



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA**  
**PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM**  
**DESENVOLVIMENTO E MEIO AMBIENTE**



**ARBORIZAÇÃO NA CIDADE DE PATOS/PB: DIAGNÓSTICO,  
BENEFÍCIOS TÉRMICOS DA VEGETAÇÃO URBANA E  
POTENCIALIDADES PAISAGÍSTICAS DE ESPECIES NATIVAS DA  
CAATINGA**

**DANNIELY ALVES BENÍCIO BORGES**

**DANNIELY ALVES BENÍCIO BORGES**

**ARBORIZAÇÃO NA CIDADE DE PATOS/PB: DIAGNÓSTICO,  
BENEFÍCIOS TÉRMICOS DA VEGETAÇÃO URBANA E  
POTENCIALIDADES PAISAGÍSTICAS DE ESPECIES NATIVAS DA  
CAATINGA**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente – PRODEMA da Universidade Federal da Paraíba, como requisito para obtenção do Título de Doutora em Desenvolvimento e Meio Ambiente.

**Área de Concentração:** Desenvolvimento e Meio Ambiente

**Linha de Pesquisa:** Planejamento e Gestão de Zonas Semiáridas e Ecossistemas Limítrofes

**Orientador:** Prof. Dr. Eduardo Rodrigues Viana de Lima

**Co- orientador:** Prof. Dr. Joel Silva dos Santos

**Co- orientadora:** Prof. Dr. Maria do Carmo Learth Cunha

**DANNIELY ALVES BENÍCIO BORGES**

**ARBORIZAÇÃO NA CIDADE DE PATOS/PB: DIAGNÓSTICO,  
BENEFÍCIOS TÉRMICOS DA VEGETAÇÃO URBANA E  
POTENCIALIDADES PAISAGÍSTICAS DE ESPECIES NATIVAS DA  
CAATINGA**

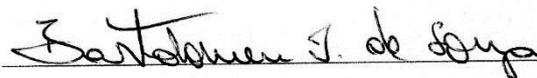
Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente – PRODEMA da Universidade Federal da Paraíba, como requisito para obtenção do Título de Doutora em Desenvolvimento e Meio Ambiente aprovada em seção pública de defesa realizada neste dia.

João Pessoa, 11 de fevereiro de 2019.



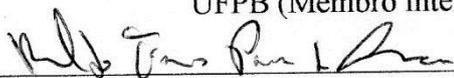
Dr. Eduardo Rodrigues Viana de Lima

UFPB (Orientador)



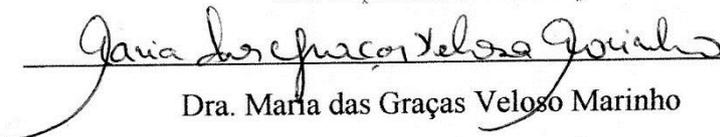
Dr. Bartolomeu Israel de Souza

UFPB (Membro interno)



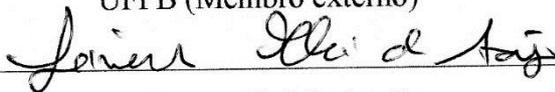
Dr. Reinaldo Farias Paiva de Lucena

UFPB (Membro interno)



Dra. Maria das Graças Veloso Marinho

UFPB (Membro externo)



Dr. Lincon Eloi de Araújo

UFPB (Membro externo)

**Catálogo na publicação**  
**Seção de Catalogação e Classificação**

E732a Borges, Danniely Alves Benicio.

Arborização na cidade de Patos/PB: Diagnóstico, Benefícios térmicos da vegetação urbana e potencialidades paisagísticas de espécies nativas da Caatinga / Danniely Alves Benicio Borges. - João Pessoa, 2019.  
178 f. : il.

Orientação: Eduardo Rodrigues Viana de Lima.  
Coorientação: Joel Silva dos Santos, Maria do Carmo Learth Cunha.  
Tese (Doutorado) - UFPB/CCEN.

1. vegetação urbana, semiárido, espécies nativas. I. de Lima, Eduardo Rodrigues Viana. II. dos Santos, Joel Silva. III. Cunha, Maria do Carmo Learth. IV. Título.

UFPB/BC

## **Dedicatória**

Ao meu filho Lucca, com muito amor.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus por me permitir realizar mais um sonho, por sempre me reerguer diante dos obstáculos impostos nessa caminhada.

Aos meus pais pelo espelho de luta e vida, pelo sim de cada dia, por me fazer ser essa pessoa que sou.

As minhas irmãs Kaliane, Janaina e Mabel por sempre me acolher com um abraço irmão, de aconchego e carinho.

Ao meu filho Lucca, por ser inspiração em minha vida. Cada sorriso, cada abraço, energia renovada.

Ao meu esposo Ubiratan por estar ao meu lado sempre, com seu apoio e dedicação, fazendo-me crescer como mãe, esposa e mulher.

Aos meus sobrinhos Tobias, Marina, Livia, Lygia, Lícia, Gabriel e Letícia por serem alegria na minha vida. As minhas cunhadas Layane e Lamara por fazerem parte da minha história.

Ao meu cunhado Itamar, obrigada pelo seu sim a Deus, isso me edifica.

Aos meus sogros Ubirajara e Maria do Carmo por me apoiarem nessa caminhada, sempre dando suporte quando mais precisava.

Ao meu orientador Dr. Eduardo Rodrigues Viana de Lima, por todos os ensinamentos e por ser essa pessoa simples e grandiosa.

Aos meus co-orientadores Dr. Joel Silva dos Santos e Dra. Maria do Carmo Learth Cunha obrigada por enriquecerem meu trabalho, pelo sim e disponibilidade de cada dia que precisei.

Ao grande amigo Alexandre Castro, por sempre me ajudar e enriquecer o meu trabalho com seus talentos.

Ao Herbário do Campus CSTR/UEPB, em nome da professora Dra. Maria Fátima Araújo por me receber de portas abertas para a realização do meu trabalho e em nome do amigo Rafael Lopes, por sempre me receber e me apoiar.

A Universidade Federal da Paraíba. Aos Coordenadores e professores, colegas e funcionários do PRODEMA, por fazerem parte desta conquista meus eternos agradecimentos.

*“Recria tua vida, sempre, sempre.  
Remove pedras e planta roseiras e faz doces. Recomeça.”*

Cora Coralina

# SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	18
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS</b>	20
2.1	Objetivo Geral	20
2.2	Objetivos Específicos	20
<b>3.</b>	<b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b>	21
3.1	O processo de urbanização e a degradação do meio ambiente	21
3.2	Arborização urbana	28
3.3	Vegetação urbana em regiões semiáridas	33
3.4	Potencial de espécies nativas para o paisagismo urbano do semiárido	38
<b>4</b>	<b>MATERIAIS E MÉTODOS</b>	42
4.1	Caracterização da área de estudo	42
4.2	Procedimentos metodológicos	44
4.2.1	Análises geoespaciais da arborização urbana	44
4.2.2	Arborização das ruas: composição florística e avaliação qualitativa	46
4.2.3	Cálculo das Ilhas de calor urbana	58
4.2.4	Características paisagísticas de espécies arbóreas nativas da Caatinga	62
<b>5.</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES</b>	63
5.1	Análises geoespaciais da arborização urbana	63
5.2	Levantamento da arborização de ruas	75
5.2.1	Inventário da Arborização	75
5.2.2	Composição Florística	79
5.2.3	Avaliação qualitativa	103
5.3	Comportamento da temperatura do ar na área de estudo	113

5.3.1	Caracterização geral do clima da área de estudo com os dados do INMET	113
5.3.2	Caracterização do uso e cobertura do solo dos pontos experimentais	114
5.3.3	Avaliação da temperatura do ar no período seco	122
5.3.4	Avaliação da temperatura do ar no período chuvoso	124
5.3.5	Avaliação das ilhas de calor no período seco	126
5.3.6	Avaliação das ilhas de calor no período chuvoso	127
5.3.7	Avaliação comparativa da temperatura do ar e das ilhas de calor na área de estudo	129
5.4	Potencialidades Paisagísticas de espécies nativas da Caatinga	131
<b>6.</b>	<b>CONCLUSÕES</b>	<b>158</b>
<b>7.</b>	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>160</b>
	<b>ANEXOS</b>	<b>177</b>

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b>	Extensão global de biomas antrópicos e terras selvagens no ano 2000. Fonte: Ellis (2013).	22
<b>Figura 2.</b>	Benefícios da arborização ao meio ambiente, a paisagem e ao homem. Fonte: SEMADUR, 2018.	30
<b>Figura 3.</b>	Comparação entre Vancouver rural, Chicago subúrbio e cidade do México sobre uso do terreno e relação diária de balanço de energia. Fonte: Oke et al., (1999).	35
<b>Figura 4.</b>	Ilhas de calor nos centros urbanos. Fonte: Arya (2001).	36
<b>Figura 5.</b>	Temperaturas superficiais de diferentes superfícies urbanas. Fonte: LAURIE, 1978	39
<b>Figura 6.</b>	A – Mapa do Brasil com a representação do estado da Paraíba. B- Mapa da Paraíba com a representação do município de Patos. C- Mapa da área urbana de Patos com a representação dos 23 bairros.	43
<b>Figura 7.</b>	Diagrama com os procedimentos utilizados para aquisição e processamento dos dados. Fonte: Alexandre Castro, 2017.	45
<b>Figura 8.</b>	Mapa dos bairros de Patos/PB, com a representação dos seis bairros escolhidos para levantamento de arborização urbana. Fonte: Base de dados da Prefeitura Municipal de Patos (2010). Elaboração: Alexandre Castro.	47
<b>Figura 9.</b>	Bairro Brasília e as ruas sorteadas para levantamento da arborização urbana. Fonte: Base de dados da Prefeitura Municipal de Patos (2010). Elaboração: Alexandre Castro	49
<b>Figura 10.</b>	Bairro Maternidade e as ruas sorteadas para levantamento da arborização urbana Fonte: Base de dados da Prefeitura Municipal de Patos (2010). Elaboração: Alexandre Castro.	50
<b>Figura 11.</b>	Bairro Novo Horizonte e as ruas sorteadas para levantamento da arborização urbana. Fonte: Base de dados da Prefeitura Municipal de Patos (2010). Elaboração: Alexandre Castro.	51
<b>Figura 12.</b>	Bairro Liberdade e as ruas sorteadas para levantamento da arborização urbana Fonte: Base de dados da Prefeitura Municipal de Patos (2010). Elaboração: Alexandre Castro.	52
<b>Figura 13.</b>	Bairro Centro e as ruas sorteadas para levantamento da arborização urbana. Fonte: Base de dados da Prefeitura Municipal de Patos (2010). Elaboração: Alexandre Castro.	53

<b>Figura 14.</b>	Bairro Jatobá e as ruas sorteadas para levantamento da arborização urbana. Fonte: Base de dados da Prefeitura Municipal de Patos (2010). Elaboração: Alexandre Castro.	54
<b>Figura 15.</b>	Pontos para medição de temperatura. A: P01; B: P02; C:P03; D:P04; E:P0: F:P06. Fonte: Próprio autor.	58
<b>Figura 16.</b>	Pontos de coleta de dados (Temperatura).	60
<b>Figura 17.</b>	Área de análise de cada ponto de coleta. Fonte: COSTA, 2007.	61
<b>Figura 18.</b>	Mapa de densidade da arborização urbana dos Bairros correspondentes ao Setor Central da cidade (Centro, Brasília e Santo Antônio).	63
<b>Figura 19.</b>	Mapa de densidade da arborização urbana dos Bairros correspondentes ao Setor Norte da cidade (Noé Trajano, Jardim Magnólia, Distrito Industrial, Bela Vista, Novo Horizonte e Belo Horizonte).	65
<b>Figura 20.</b>	Mapa de densidade da arborização urbana dos Bairros correspondentes ao Setor Sul da cidade (Monte Castelo, Jatobá, Jardim Santa Cecília, Nova Conquista, Alto da Tubiba).	67
<b>Figura 21.</b>	Mapa de densidade da arborização urbana dos Bairros correspondentes ao Setor Leste da cidade (São Sebastião, Sete Casas, Salgadinho e Ana Leite).	69
<b>Figura 22.</b>	Mapa de densidade da arborização urbana dos Bairros correspondentes ao Setor Oeste da cidade (Liberdade, Morro, Morada do Sol, Bivar Olinto, Maternidade).	70
<b>Figura 23.</b>	Mapa temático de árvores por bairro da cidade de Patos/PB.	72
<b>Figura 24.</b>	Mapa temático da quantidade de árvores por quilômetro de calçada na cidade de Patos/PB.	73
<b>Figura 25.</b>	Resumo Mapa temático da quantidade de árvores por bairro na cidade de Patos/PB.	75
<b>Figura 26.</b>	Indivíduos vegetais georreferenciados em seis bairros da cidade de patos/PB, no período de 19/09/2015 a 25/10/2016.	78
<b>Figura 27.</b>	Espécies da Família Fabaceae. A- <i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook.) Raf.; B- <i>Senna siamea</i> (Lam.) H.S.Irwin & Barneby; C- <i>Cassia fistula</i> L; D- <i>Bauhinia monandra</i> Kurz; E- <i>Tamarindus indica</i> L.; F- <i>Albizia lebeek</i> L. (Benth); G- <i>Erythrina velutina</i> Willd; H- <i>Adenantha pavonina</i> L; I- <i>Prosopis juliflora</i> (Sw.); J- <i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth. Fonte: Próprio Autor.	82

- Figura 28.** Espécies da Família Anacardiaceae. A- *Nerium oleander* L.; B- *Spondias dulcis* Parkinson; C- *Myracrodruon urundeuva* Allemão; D *Anacardium occidentale* L; E- *Mangifera indica* L.- Fonte: Próprio Autor. 83
- Figura 29.** Espécies da Família Arecaceae. A.- *Veitchia merrillii* (Becc.) H.E.Moore; B- *Dyopsis decaryi* (Jum.) Beentje & J. Dransf.; C- *Phoenix roebelenii* O'Brien; D- *Roystonea regia* (Kunth) O. F. Cook; E- *Dyopsis lutescens* (H.Wendl.) Beentje & J.Dransf. Fonte: Próprio Autor. 84
- Figura 30.** Espécies da Família Bignoniaceae. A- *Handroantus impetiginosus* (Mart. ex DC.); B- *Tecoma stans* (L.) Juss. ex Kun; C- *Handroanthus chrysotrichus* (Mart. ex DC.) Mattos; D- *Tabebuia aurea* (Silva Manso) Benth. & Hook. f. ex S.Moore . Fonte: Próprio Autor. 85
- Figura 31.** A-Família Boraginaceae - *Cordia abyssinica* R. Br. ex A. Rich.; B- Família Combretaceae - *Terminalia catappa* L. C/D- Família Euphorbiaceae - *Cnidocolus phyllacanthus* (Müll. Arg.) Pax & L. Hoffm e *Jatropha mollissima* (Pohl) Baill.; E- Família Malvaceae - *Pachira aquatica* Aubl.; F – Família Meliaceae - *Azadirachta indica* A. Juss. Fonte: Próprio autor. 86
- Figura 32.** A- Família Moringaceae - *Moringa oleifera* Lam; B-Família Moraceae - *Ficus benjamina* L C – Família Myrtaceae - *Eucalyptus globulus* Labill; D – Família Myrtaceae - *Syzygium cumini* (L.) Skeels; E- Família Rhamanaceae - *Ziziphus joazeiro* Mart; F – Família Rutaceae - *Citrus x limon* (L.) Osbeck. Fonte: Próprio autor. 87
- Figura 33.** Classificação dos indivíduos quanto a origem (nativa/exótica), em levantamento de seis bairros da cidade de Patos/PB, no período de 19/09/2015 a 25/10/2016. Fonte: Alexandre Castro (2018). 91
- Figura 34.** Dendrograma de similaridade florística por média de grupos (UPOGMA) com uso do Índice de Sorensen (a) e Bray-Curtis (b) como medida de ligação, de seis bairros da cidade de Patos.1= Bairro Brasília; 2= Bairro Maternidade; 3= Bairro Novo Horizonte; 4= Bairro Liberdade; 5= Bairro Centro; 6= Bairro Jatobá. 94
- Figura 35.** Formas de copa apresentadas nas árvores inventariadas. A – Copa arredonda: Nim indiano (B1-Bairro 1/R3 – Rua 3/A137 – árvore 137); B- Copa umbeliforme: Cola (B3-Bairro 3/R2 – Rua 2/A965 – árvore 965); C – Copa irregular-Castanhola (B4-Bairro 4/R3 – Rua 3/A1511 – árvore 1511); D – Copa flabeliforme: Algaroba (B4-Bairro 4/R7 – Rua 7/A1762 – árvore 1762); ) E – Copa cônica: ipê (B2-Bairro 2/R6 – Rua 6/A817 – árvore 817; F – Copa espalhada: Cola (B4-Bairro 4/R7 – Rua 7/A1762 – árvore 1762). 105
- Figura 36.** Tipos de copas apresentados no levantamento da arborização. Fonte: Alexandre Castro (2018). 106
- Figura 37.** Conflito rede elétrica: Nim indiano (B1-Bairro 1/R2 – Rua 2/A108 – árvore 108); B- – Não apresenta rede elétrica Nim indiano (B2-Bairro 2/R5 – Rua 5/A711 – árvore 711); C – Conflito com cabo telefônico: Nim indiano (B3- 108

Bairro 3/R3 – Rua 3/A1038 – árvore 1038); D – Conflito cabo telefônico e rede secundária: Castanhola (B4-Bairro 4/R2– Rua 2/A1418 – árvore 1418).

<b>Figura 38.</b>	Mapa com os tipos de conflitos encontrados com árvores e rede elétrica.	109
<b>Figura 39.</b>	A – área impermeável: Algaroba (B1-Bairro 1/R1 – Rua 1/A69 – árvore 69); F – área impermeável: Nim indiano (B1-Bairro 1/R2 – Rua 2/A83 – árvore 83). B- Afloramento raiz no leito carroçável: Nim indiano (B2-Bairro 2/R2 – Rua 2/A316 – árvore 316); C – área impermeável: Nim indiano (B4-Bairro 4/R1 – Rua 1/A1508 – árvore 1508); D – Afloramento calçada: Nim indiano (B6-Bairro 6/R6 – Rua 6/A2753 – árvore 2753).	111
<b>Figura 40.</b>	Mapa com os tipos de conflitos no solo. Fonte: Alexandre Castro 2018	112
<b>Figura 41.</b>	Média da Temperatura Máxima e Temperatura Mínima na série 1981-2010 da Estação Patos A-321. Fonte: INMET, 2010.	114
<b>Figura 42.</b>	Caracterização dos tipos de cobertura do solo no Ponto P1 UFCG/Patos.	115
<b>Figura 43.</b>	Caracterização dos tipos de cobertura do solo no Ponto P2.	116
<b>Figura 44.</b>	Caracterização dos tipos de cobertura do solo no Ponto P3.	117
<b>Figura 45.</b>	Caracterização dos tipos de cobertura do solo no Ponto P4.	118
<b>Figura 46.</b>	Caracterização dos tipos de cobertura do solo no Ponto P5.	119
<b>Figura 47.</b>	Caracterização dos tipos de cobertura do solo no Ponto P6.	120
<b>Figura 48.</b>	Médias semanais da Temperatura (C°) em seis pontos, período quente (16/10/16 à 16/11/16).	122
<b>Figura 49.</b>	Média Mensal da Temperatura (C°) em seis pontos, período quente (16/10/16 à 16/11/16).	123
<b>Figura 50.</b>	Média semanal da Temperatura (C°) em seis pontos, período chuvoso (03/05/2017 à 03/06/17).	124
<b>Figura 51.</b>	Média Mensal da Temperatura (C°) em seis pontos, período chuvoso (03/05/2017 à 03/06/17).	125
<b>Figura 52.</b>	Ilhas de calor semanal para a coleta período seco.	126
<b>Figura 53.</b>	Ilhas de calor mensal para a coleta período seco.	127
<b>Figura 54.</b>	Ilhas de calor semanal para a coleta período chuvoso.	128
<b>Figura 55.</b>	Ilhas de calor semanal para a coleta período chuvoso.	129

<b>Figura 56.</b>	A-Catingueira ( <i>Poincianella pyramidalis</i> (Tul.) L.P.Queiroz), B- Flor. Fonte: Cunha (2018).	157
<b>Figura 57.</b>	A- Trapiá ( <i>Crateva tapia</i> L.), B- Flor. Fonte: Cunha (2018).	148
<b>Figura 58.</b>	A-Sabonete ( <i>Sapindus saponaria</i> L.) B- Flor. Fonte: Cunha (2018).	149
<b>Figura 59.</b>	A-Ingazeira ( <i>Inga edulis</i> Mart.) B- Flor. Fonte: Cunha (2018).	150
<b>Figura 60.</b>	A- Ipê roxo ( <i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex. DC) B- Flor. Fonte:Cunha (2018).	151
<b>Figura 61.</b>	A-Craibeira ( <i>Tabebuia aurea</i> (Silva Manso) Benth. & Hook. f ex S. Moore) B- Flor. Fonte: Cunha (2018).	152
<b>Figura 62.</b>	A- Pacotê ( <i>Cochlospermum vitifolium</i> (Willd.) Spreng.) B- Flor. Fonte: Castro (2010).	153
<b>Figura 63.</b>	A-Pata de Vaca ( <i>Bauhinia cheilantha</i> (Bong.) Steud.). B- Flor. Fonte: Lorenzi (1992).	154
<b>Figura 64.</b>	A- Imburana ( <i>Commiphora leptophloeos</i> (Mart.) J.B.Gillett), B- Flor. B- Fonte: Lorenzi (1998).	155
<b>Figura 65.</b>	A- Quixabeira ( <i>Bumelia sartorum</i> Mart.) B- Flor. Fonte: Silva (2017).	156

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b>	Quantidade total de km de calçadas dos bairros escolhidos e o tamanho amostral da pesquisa.	48
<b>Tabela 2.</b>	Quilômetros de calçada amostrados, por rua, em cada bairro.	55
<b>Tabela 3.</b>	Pontos escolhidos para o levantamento da temperatura, seguido das suas coordenadas geográficas.	59
<b>Tabela 4.</b>	Classificação da intensidade da ilha de calor.	61
<b>Tabela 5.</b>	Estimativa da quantidade de espécies arbóreas na cidade de Patos/PB, por Zona/Bairro.	71
<b>Tabela 6.</b>	Aspectos descritivos do levantamento da arborização urbana de seis bairros da cidade de Patos/PB, no período de 19/09/2015 a 25/10/2016.	76
<b>Tabela 7.</b>	Espécies e Famílias amostradas em seis bairros da cidade de Patos/PB e sua origem, no período de 19/09/2015 a 23/10/2016. Bairro 1- Brasília; 2- Maternidade; 3- Novo Horizonte; 4-Liberdade; 5-Centro; 6- Jatobá.	80
<b>Tabela 8.</b>	Índice de Shannon-Wiener e Equabilidade de Pielou dos bairros estudados.	92
<b>Tabela 9.</b>	Diferença estatística quanto a diversidade de espécies.	93
<b>Tabela 10.</b>	Dados Fitossociológicos encontrados nos bairros.	97
<b>Tabela 11.</b>	Tipos de copa apresentados no levantamento.	104
<b>Tabela 12.</b>	Conflito com rede elétrica da arborização.	107
<b>Tabela 13.</b>	Conflito com o solo.	110
<b>Tabela 14.</b>	Média Temperatura de Patos/PB no período de 1981 a 2010.	113
<b>Tabela 15.</b>	Classes de cobertura do solo das amostras experimentais (%). Tipo I: corpo hídrico; Tipo II: Pavimento asfáltico; Tipo III: Cobertura de cerâmica; Tipo IV: cobertura de concreto; Tipo V: vegetação rasteira; Tipo VI: cobertura de metal; Tipo VII: solo exposto; Tipo VIII: vegetação arbórea.	121
<b>Tabela 16.</b>	Média mensal Temperatura do ar e ilhas de calor.	130

<b>Tabela 17.</b>	Levantamento de trabalhos em fitossociologia na Caatinga.	133
<b>Tabela 18.</b>	Espécies de maior Índice de Valor de Importância nos levantamentos de fitossociologia em área de caatinga.	138
<b>Tabela 19.</b>	Famílias presentes no levantamento fitossociológico de trabalhos na Caatinga.	146
<b>Tabela 20.</b>	Características paisagísticas de espécies arbóreas nativas da Caatinga.	157

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

**APG** - Angiosperm Phylogeny Group

**DA** - Densidade Absoluta

**DF** - Distrito Federal

**DoA** - Dominância Absoluta

**DoR** - Dominância Relativa

**DR** - Densidade Relativa

**EMBRAPA** - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

**FA** - Frequência Absoluta

**FR** - Frequência Relativa

**IBGE** - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

**IC** - Intervalo de Confiança

**INMET**- Instituto Nacional de Meteorologia

**IPCC** - Intergovernmental Panel on Climate Change

**IVI** - Índice de Valor de Importância

**MG** - Minas Gerais

**PB** - Paraíba

**PBMC** - Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas

**PE** - Pernambuco

**RN** - Rio Grande do Norte

**SIG** - Sistemas de Informações Geográficas

**SP** - São Paulo

**UFCG** - Universidade Federal de Campina Grande

## **ARBORIZAÇÃO NA CIDADE DE PATOS/PB: DIAGNÓSTICO, BENEFÍCIOS TÉRMICOS DA VEGETAÇÃO URBANA E POTENCIALIDADES PAISAGÍSTICAS DE ESPÉCIES NATIVAS DA CAATINGA**

**RESUMO:** A cidade passa por constantes transformações. A forma desordenada de ocupação urbana desencadeia uma série de consequências para o meio urbano e a população. A vegetação é um dos pontos que vem sofrendo supressão. O verde nas cidades tem inúmeras funções, como: amenização climática, diminuição da poluição, aumento da umidade, aumento de área permeável, bem como conservação da biodiversidade. O objetivo geral do presente trabalho consiste em realizar um diagnóstico da arborização urbana na cidade de Patos/PB como forma de propor melhorias, contribuindo para o planejamento urbano e ambiental da cidade. Como objetivo específico, tem-se: calcular a densidade de arborização urbana presente na cidade (bairros); identificar as espécies que estão sendo utilizadas na arborização urbana, bem como seu estado de uso e conservação; realizar um estudo de uso e ocupação do solo como forma de demonstrar a importância do verde para amenização climática em regiões semiáridas; descrever as características paisagísticas de espécies nativas da Caatinga como forma de propô-las para o plano de arborização na cidade de Patos/PB, visando assim a manutenção da biodiversidade local. A área de estudo escolhida para a realização do presente trabalho foi a cidade de Patos/PB, localizado na mesorregião do Sertão Paraibano. Foi realizado análises geoespaciais da arborização presente na cidade, através de imagens do Google Earth, utilizando o software livre QGIS 2.18.13 Las Palmas. O método de inventário utilizado para o levantamento da arborização foi o da amostragem com probabilidade proporcional ao tamanho, proposto por Michi e Couto (1996). Os bairros escolhidos foram Brasília, Centro, Maternidade; Novo Horizonte; Jatobá; Liberdade. Para a similaridade florística foi utilizada o Índice de Similaridade de Sorensen e Índice de Bray-Curtis. Foram determinadas a diversidade, pelo Índice de Shannon-Weaver e a equabilidade, pelo Índice de Pielou. Para os parâmetros fitossociológicos utilizou-se a metodologia de Kent e Coker (1992). No quesito medição de temperatura, foram escolhidos seis pontos na cidade, de acordo com as diferenciações de uso e ocupação do solo. Foram medidas temperatura no período chuvoso e seco (OKE, 2004), bem como os valores de ilhas de calor. Para a análise de potencialidades arbóreas paisagísticas, foram analisados 15 trabalhos de fitossociologia da Caatinga. Os resultados obtidos foram os seguintes: A análise comparativa entre os bairros apontou como o bairro com maior número de árvores/Km de calçada o Liberdade, com 65,56 árvores/km calçada, seguido do bairro Jatobá (58,17). Logo após vem o bairro Maternidade (53,17), o Bairro Brasília (40,07) e o bairro Novo Horizonte (39,27). Para a composição florística foram quantificados 2758 indivíduos de 38 espécies, distribuídos em 36 gêneros e 15 famílias botânicas. A família com maior riqueza de espécies foi a Fabaceae. O Índice de Shannon-Wiener para os seis bairros em conjunto teve valor de 1,013. Para o Índice de Sorensen todas as ligações entre bairros apresentaram similaridade superior a 0,50. Todos os bairros apresentaram valor superior a 88% de exóticas. O uso e ocupação do solo está diretamente ligado ao fator temperatura. O bairro que apresentou menor valor foi o P1 (controle) e o que obteve maior foi o P4. A maior ilha de calor no tempo seco foi o P4 e no tempo chuvoso foi no P5. Os trabalhos de fitossociologia na Caatinga apontam diversidade de espécies potenciais para uso paisagístico no semiárido. Conclui-se que a vegetação é um elemento essencial para o meio urbano, onde o levantamento da real situação, em todos os aspectos, dá suporte para um planejamento real e de melhorias.

**Palavras-chave:** Vegetação urbana, semiárido, espécies nativas.

## **AFFORESTATION IN THE CITY OF PATOS /PB: DIAGNOSIS, THERMAL BENEFITS OF URBAN VEGETATION AND POTENTIALITIES OF CAATINGA NATIVE SPECIES**

**ABSTRACT:** The city goes through constant transformations. Disordered form of urban occupation triggers a series of consequences for urban environment and the population. Vegetation is one of the points that has been suppressed. Green in cities has many functions, such as: climatic mitigation, pollution reduction, humidity and permeable area increase, as well as biodiversity conservation. The general objective of the present work is to perform a diagnosis of urban afforestation in the city of Patos/PB as a way of proposing improvements, contributing to city's urban and environmental planning. As a specific objective, it has to calculate the density of urban afforestation present in the city (neighborhoods); identify the species being used in urban afforestation, as well as their state of use and conservation; carry out a study of land use and occupation as a way to demonstrate the importance of green for climatic mitigation in semiarid regions; describe the landscape characteristics of native Caatinga species as a way of proposing them for afforestation plan in the city of Patos /PB, aiming the maintenance of local biodiversity. The study area chosen was the city of Patos /PB, located in Sertão Paraibano meso-region of. Geospatial analyzes of arborization were carried out in the city through Google Earth images using free software QGIS 2.18.13 Las Palmas. The inventory method used for afforestation survey was the sampling with probability proportional to size, proposed by Michi and Couto (1996). Neighborhoods chosen were Brasília, Centro, Maternidade; Novo Horizonte; Jatobá; Liberdade. For floristic similarity, Sorensen Similarity Index and Bray-Curtis Index were used. It was determined diversity by Shannon-Weaver Index and equability was determined by Pielou Index. For phytosociological parameters, it was used Kent and Coker (1992) methodology. In temperature measurement, six points were chosen in the city, according to differences of land use and occupation. Rainfall and dry temperature were measured (OKE, 2004), as well as heat islands values. For landscape tree potentialities analysis, 15 Phytosociology studies of Caatinga were analyzed. The results obtained were as follows: comparative analysis among the districts indicated that the neighborhood with the highest number of trees /km of sidewalk is Liberdade, with 65.56 trees /km of paved road, followed by Jatobá neighborhood (58,17). Soon after it comes Maternidade (53,17), Brasília (40,07) and Novo Horizonte neighborhoods (39,27). For floristic composition, 2758 individuals from 38 species, distributed in 36 genera and 15 botanical families, were quantified. The family with the greatest species richness was Fabaceae. Shannon-Wiener Index for the six neighborhoods together was worth 1,013. For Sorensen Index, all connections between neighborhoods presented similarity superior to 0,50. All neighborhoods presented value superior to 88% of exotic ones. Land use and occupation is directly linked to temperature factor. The neighborhood that presented the lowest value was P1 (control) and the one that obtained the highest value was P4. The biggest heat island in dry weather was P4 and in the rainy weather it was at P5. Phytosociology works in Caatinga point to a diversity of potential species for landscaping use in the semi - arid region. It is concluded that vegetation is an essential element for urban environment, where native species need to be more recognized for the landscape potential and importance they represent in urban environment.

**Keywords:** Urban vegetation, semi-arid, native species.

## 1. INTRODUÇÃO

Ao longo do processo de urbanização, iniciado em meados do século XVIII com a Revolução Industrial na Inglaterra, a paisagem antes eminentemente natural, passa a ser antropizada, resultante da industrialização, das atividades econômicas e consequentemente do processo de ocupação humana nos espaços naturais (BRITO, 2006).

Em áreas urbanizadas esses efeitos têm sido potencializados, em função do crescimento demográfico associado ao uso e ocupação do solo de forma desordenada (SACHS, 1986). A retirada da cobertura vegetal, a impermeabilização do solo, o aumento das temperaturas com a formação de ilhas de calor são alguns dos impactos ambientais sentidos pela população que mora em áreas antropizadas, as cidades (BARBIRATO et al., 2007).

Diante deste cenário, vários estudos têm sido realizados em áreas urbanas com o foco na arborização e amenização climática desses ambientes. Um dos pontos questionados debatidos pelos planejadores do ambiente urbano consiste na redução de áreas verdes e no aumento das temperaturas do ar com o desconforto térmico ambiental afetando a qualidade de vida das pessoas.

A vegetação urbana propicia inúmeros benefícios à cidade. Aspectos ambientais como redução da poluição do ar, amenização da radiação solar, modificação da temperatura e da umidade relativa do ar, são alguns desses benefícios. Vários estudos tem possibilitado afirmar que a qualidade de vida e a saúde da população também são beneficiadas pela presença de espaços verdes no âmbito urbano (MASCARÓ e MASCARÓ, 2010).

Especialmente em regiões semiáridas, a vegetação urbana tem um papel fundamental, e pode ser considerado um fator crucial no desempenho da amenização climática e promoção da qualidade de vida para a população que vivem em áreas com forte rigor climático.

Sendo assim, planos visando o planejamento das cidades semiáridas com a arborização urbana necessitam ser implementados de forma correta e sustentável. Dessa forma, existem condicionantes para que a arborização seja eficaz e produza sua real função nesses ambientes antropizados. Uma das condições consiste na escolha correta das espécies, pois o uso indevido de espécies em locais incompatíveis provoca a queda das árvores, problemas na fiação elétrica, perda do espaço para passeio de pedestres, entre outros.

Vale destacar, que o levantamento da densidade da arborização urbana presente em um determinado perímetro urbano proporciona um panorama geral e um padrão quantitativo, do número de espécies arbóreo-arbustivas presentes no ambiente investigado, onde essa

prática torna-se essencial para a compreensão dos espaços que necessitam de um cuidado especial, quanto à implantação da vegetação urbana e seu desempenho em termos de serviços ambientais prestados à população de áreas urbanas.

Sendo assim, é diante deste contexto, que esta pesquisa se insere com o intuito de realizar um diagnóstico da arborização urbana da cidade de Patos/PB localizada na região semiárida do Estado da Paraíba. A pesquisa parte das seguintes hipóteses: 1. Na cidade de Patos a densidade da arborização urbana está presente de forma desigual, comparando os bairros (setores), de acordo com seu uso (residencial, comercial e industrial) e seu tempo de criação; o uso de espécies vegetais exóticas na arborização urbana da cidade de Patos/PB predomina sobre o de espécies nativas da região; a vegetação urbana provoca amenização climática no microclima local.

Dessa forma, a realização do inventário da arborização urbana de Patos/PB proporciona um diagnóstico quali-quantitativo da vegetação urbana, tendo como finalidade criar um panorama das espécies que estão sendo utilizadas, gerando assim, uma proposta de utilização de novas potenciais espécies paisagísticas que não são utilizadas na arborização, que pode contribuir para o planejamento ambiental da cidade, assim como a conservação da biodiversidade local.

A fundamentação teórica do estudo está contemplada em três temas gerais divididos em tópicos: 1. O processo de urbanização e o meio ambiente; 2. Arborização urbana; 3. Ilhas de Calor Urbanas; 4. Vegetação urbana em regiões semiáridas.

Para análise dos resultados, o trabalho final foi dividido em quatro seções. A tese contemplará: Seção 1. Espacialização dos dados relacionados a densidade da arborização na área de estudo; Seção 2. Arborização de ruas: Composição florística, Análise fitossociológica, Avaliação qualitativa; Seção 3. Formação de ilhas de calor urbanas; Seção 4. Características paisagísticas de espécies nativas da Caatinga.

Portanto, a relevância da pesquisa se refere à visão multi e interdisciplinar abordada na proposta, pois pode ser observada a relação integrada de diversas áreas temáticas do conhecimento, como urbanismo, sociologia, climatologia, economia, botânica e geoprocessamento, o que torna a pesquisa uma fonte de dados essencial para vários campos de atuação.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo Geral**

Realizar diagnóstico da arborização urbana na cidade de Patos\PB como forma de propor o uso de espécies nativas da Caatinga

## **2.2 Objetivos Específicos**

- Calcular a densidade de arborização urbana presente na cidade;
- Identificar as espécies que estão sendo utilizadas na arborização urbana, realizando uma avaliação quali-quantitativa;
- Realizar um estudo da temperatura do ar e a importância da vegetação para amenização climática;
- Selecionar e descrever características paisagísticas de espécies nativas da Caatinga como forma de propô-las para o plano de arborização na cidade.

## **3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

### 3.1 O processo de urbanização e a degradação do meio ambiente

A cidade e o desenho urbano passam por constantes modificações, as formas de produção e ocupação do espaço intensificam-se cada vez mais (GASPAR et al., 2017), ocasionando mudanças econômicas e sociais que invertem as formas de ocupação das áreas urbanas. Atualmente, mais de 3,3 bilhões de pessoas vivem em cidades, e projeções indicam que esse número atinja cerca de 5 bilhões em 2030 (HOFMANN; DE MIRANDA MARCOS; HASENACK, 2017).

Com o processo de expansão urbana, o crescimento das cidades revela-se através da construção de cenários, que por vezes, podem tornar processos de centralização em massa com o maior número de áreas urbanizadas. A partir desse dimensionamento espacial, no qual as cidades se desenvolvem, alguns espaços tornam-se prioritários, restringindo assim pontos fundamentais a serem levados em questão quando se trata de planejamento urbano e ambiental.

O modelo capitalista é um dos fatores para a atual expansão urbana. Para Jacobs (2003, p.30), “os perigos do excesso do dinheiro para a construção e o perigo da escassez de diversidades”, geram a atual conjuntura vivenciada pela população que habita os centros urbanos. Através do crescimento econômico nos anos de 1970, alguns impactos ambientais começaram a ser vistos, como a caça de aves nativas; poluição atmosférica provinda das fábricas de adubo; a própria expansão demográfica; o aumento da construção civil descontrolada com a expansão urbana não planejada (PRADO E ESTEVAM, 2015).

Outro fator que revela um aumento no crescimento populacional urbano é a migração da zona rural para a zona urbana. A África é o continente que está se urbanizando mais rapidamente que qualquer outro continente. O Brasil apresenta faixas de crescimento de 1-3% entre os anos de 2015 e 2025, segundo dados da Secretariat of the Convention on Biological Diversity (2012). Como consequência, surge o que Ellis (2013) chama de biomas antrópicos, onde as atividades humanas vêm causando transformações profundas nos processos naturais.

A figura 1 a seguir mostra a situação dos biomas antropogênicos a nível mundial, no ano 2000. Nota-se que, com o aumento da densidade populacional, está ocorrendo um maior uso do solo, consequentemente transformando os biomas naturais, fazendo com que a comunidade biótica passe de nativa para exótica, e até domesticada (ELLIS et al., 2010).

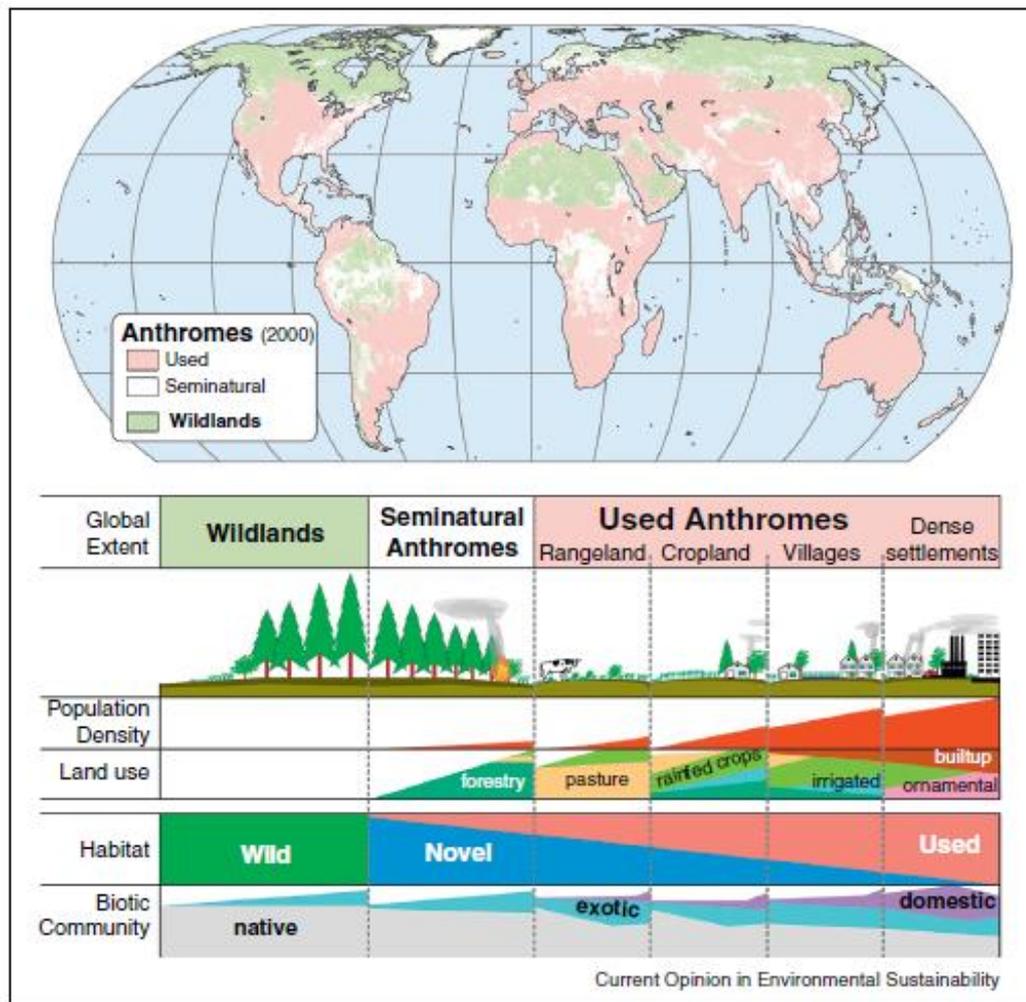


Figura 1. Extensão global de biomas antrópicos e terras selvagens no ano 2000. Fonte: Ellis (2013).

A substituição da cobertura natural do solo por edificações e equipamentos urbanos altera o equilíbrio microclimático, diminuindo a umidificação do ambiente, ocasionando perda da regulação térmica e maior aquecimento local (GERAIS-CEMIG, 2011). A não priorização da dimensão humana deu origem a padrões urbanísticos inadequados e consolidados por um planejamento desestruturado, em contraponto às dinâmicas de um modelo urbano mais sustentável (LOURENÇO et al., 2016).

Surge um modelo atual de planejamento e urbanismo que inverte os valores de preservação e conservação dos recursos naturais, onde a utilização desses ocorre de forma predatória. As cidades, enquanto locais de produção e consumo, concentram os problemas mais sérios de degradação desses espaços (SACHS, 1986; BAZANT, 2011; PORTES 2013), sendo assim perceptíveis os riscos e conflitos ambientais existentes (SALLES; GRIGIO; SILVA, 2013).

A urbanização cinza tradicional, baseada na infraestrutura cinza monofuncional das cidades, é focada nos seguintes pontos: no automóvel, onde as ruas visam a circulação de veículos; telhados servem para proteger as edificações, indeferindo assim a dinâmica natural, que prestam serviços ecológicos insubstituíveis em áreas urbanas (FARR, 2008).

As consequências da forma urbana atual promove assim uma complexidade na dinâmica da cidade, na qual Oliveira e Rosin (2013) relatam agravantes como falta de arborização, impermeabilidade das superfícies, poluição dos rios, do solo e do ar. Verifica-se também um considerável recuo de elementos naturais, como relatam Streglio; Ferreira e Oliveira (2013), o que provoca não apenas uma expressiva perda de diversidade biológica, mas também contribui para a degradação do ambiente urbano.

De acordo com Matos e Baeninger (2018, p.342) “a dinâmica da redistribuição espacial da população no espaço vincula-se, historicamente, às transformações estruturais pelas quais a sociedade brasileira passou, tendo como elementos básicos os processos migratórios e de urbanização”.

No Brasil, segundo Oliveira e Aquino (2015), a expansão urbana se intensificou na segunda metade do século XX (1970), de forma acelerada e crescente, motivada por fatores do setor secundário (indústrias) e do setor terciário (comércio e serviços), e nos últimos trinta anos a urbanização atingiu todo o país. A velocidade do processo de urbanização no Brasil é considerada muito superior à dos países capitalistas mais avançados, e na segunda metade do século XX, a população urbana passou de 19 milhões para 138 milhões (BRITO, 2006). Sobre a urbanização, Brito, Horta e Amaral (2018, p.2) afirmam que

“A urbanização se incorporou às profundas transformações estruturais que passavam a sociedade e a economia brasileira. Assume, de fato, uma dimensão estrutural: não é só o território que acelera o seu processo de urbanização, mas é a própria sociedade brasileira que se torna cada vez mais urbana” (BRITO; HORTA; AMARAL, 2018, p.2).

No Brasil, a transição de um país rural para nação urbano-industrial, ocorreu de maneira rápida e ainda mais vigorosa por ter acontecido no momento em que as taxas de crescimento populacional se encontravam no ápice (HOFMAN; MIRANDA; HASENACK 2017).

Tratando assim o processo de urbanização como algo presente, Gonçalves e colaboradores (2004) retratam a importância de tornar esse ambiente o mais próximo possível do ambiente natural. Em um contexto urbano, surge a necessidade de reestruturar o desenho urbano, configurando-o em uma temática voltada para a qualidade de vida das pessoas (HAALLAND e BOSCH, 2015), estabelecendo novas formas e métodos de investigação,

interpretação, monitoramento e aplicações espaciais ao planejamento urbano e regional, integrado e sustentável (SILVA e ROMERO, 2015).

Torna-se algo desafiador, pois como reporta Madureira (2012, p.38)

“Um dos grandes desafios no planejamento da paisagem urbana contemporânea é promover a articulação entre áreas estrutural e funcionalmente diferenciadas, promovendo a sua continuidade espacial mas também a sua conectividade funcional. Ou seja, potenciar, não comprometendo, as variadas funções desempenhadas pelas áreas verdes em contextos urbanizados, através de soluções que traduzam relações espaciais e funcionais conciliadoras das funções ambientais, sociais e econômicas desempenhadas pelas áreas verdes urbanas.”

Para Le Corbusier (1977), torna-se algo desafiador fazer com que a cidade moderna tecnificada se integre com o habitat natural. Para tanto, um novo conceito de cidades inteligentes e sustentáveis vem surgindo. Beatley (2011) chama de cidades biofílicas. O modelo em questão consiste em cidades capazes de integrar a natureza ao desenho urbano, promovendo assim um maior contato da natureza com as pessoas. Segundo Beatley (2011, p.45)

“Uma cidade biofílica é mais do que uma cidade biodiversa simplesmente. É um lugar que aprende com a natureza e se integra aos sistemas naturais; incorpora formas naturais em seus prédios e paisagens urbanas. E onde se desenha e se planeja em conjunto com a natureza[...]

Seguindo a ideia da necessidade do surgimento de cidades biofílicas, Ugeda Junior (2014) complementa relatando a importância de manter a ligação homem-natureza, retratando que o “planejamento da paisagem se apresenta como uma alternativa metodológica a fim de complementar o planejamento urbano, alternativa capaz de dar subsídios para a melhoria da qualidade ambiental e consequentemente da qualidade de vida” (UGEDA JUNIOR, p.103, 2014).

O ser humano necessita urgentemente, segundo Herzog (2013), do que chama de *alfabetização ecológica*, que consiste em olhar para o meio ambiente com um olhar sobre a vida, os valores e a forma como se está inserido na rede biológica, sem, de forma alguma, desvincular o homem do meio ambiente, onde a ambiência urbana torna-se essencial e de suma importância, prevalecendo a reestruturação das áreas verdes públicas para que possam atuar como mitigadores dos efeitos da urbanização, promovendo a união de ecossistemas, surgindo assim o que Eckert e Mascaró (2014) chamam de nova configuração da morfologia urbana.

Para o Estatuto da Cidade, no seu artigo 43, “para garantir a gestão democrática da cidade, deverão ser utilizados, dentre outros instrumentos, a iniciativa popular de projetos de lei e planos, programas e projetos de desenvolvimento urbano” (BRASIL, 2008, p. 28). Reis e Venâncio (2016, p. 1209) enfatizam o direito de todos de participar ativamente dos processos de construção e reformulação, bem como

“É no meio urbano que também se verifica a importância da função social da propriedade direcionada ao bem-estar de todos, à medida que o próprio Estatuto traça as diretrizes na regulamentação do uso da propriedade urbana em benefício dos interesses coletivos, dispondo de instrumentos tributários e jurídicos, como impostos sobre a propriedade e desapropriação, respectivamente, na consecução do desenvolvimento urbano sustentável.” (REIS E VENANCIO, 2016, p. 1209).

A vegetação urbana surge como um reestabelecimento da ligação do homem com a natureza, pois permite que o espaço construído se integre com o verde, construindo assim a paisagem da cidade (MASCARÓ e MASCARÓ, 2010). Torna-se algo desafiador o surgimento de práticas de proteção ao meio ambiente, frente as demandas impostas pela apropriação de espaços e a tecnificação dos locais, que por ora deveriam ser aproveitados para interesses coletivos, como espaços públicos de lazer e bem-estar.

A ligação do homem com a natureza existe desde tempos remotos. Mesmo que naturalmente, as árvores tenham lugar nos ambientes rurais, ela foi introduzida nas cidades em uma fase tardia, e apenas no século XX elas passaram a ser valorizadas como organismos vivos (LIEUTAGHI, 2012).

A necessidade dessa ligação intrínseca vislumbra o ressurgimento e o poder de uma maior inserção, no meio urbano, que a vegetação possui. O homem sempre teve necessidade de conviver com árvores, que fornecem frutos, madeira, perfumes, flores, sombra, promovendo sensações de calma, paz e tranquilidade, contrastando com o cenário acinzentado e superaquecido dos pavimentos e asfaltos (ARAUJO e PIRES, 2009). Park (1973, p.26) enfatiza a ligação do homem com a natureza quando revela que, “a cidade não pode ser vista meramente como um mecanismo vivo, pois ela está envolvida nos processos vitais das pessoas que a compõe; é um produto da natureza e particularmente da natureza humana”.

A vegetação nas cidades brasileiras, até o século XIX, não era considerada tão relevante. Para aproximar-se da natureza, o refúgio da cidade era necessário, para usufruir o bem-estar proporcionado por paisagens verdes, no setor rural. Havia, portanto, uma valorização

do espaço urbano construído, afastado completamente da imagem rural que compreendia os elementos da natureza (GOMES e SOARES, 2003).

No meio urbano é necessário que seja considerada a distribuição e dimensão espacial da vegetação, pois a maneira como a vegetação está distribuída no meio urbano revela aspectos de qualidade ambiental daquele lugar de origem, podendo até indicar a proporção de qualidade de vida das pessoas que frequentam esses espaços (LUCHIARI, 2001). O que na maioria das vezes ocorre é que, há quantidade de indivíduos suficiente, porém há má distribuição, o que acarreta acúmulo da vegetação em alguns pontos isolados, enquanto outros pontos sofrem com a deficiência de arborização. A necessidade de monitoramento da vegetação no âmbito urbano é uma medida necessária na prevenção e manutenção desses problemas ambientais e de planejamento (GALLON, et al., 2012).

Devido a essa importância, tornam-se essenciais estudos mais detalhados de diagnóstico de vegetação urbana e sua inserção na cidade, pois o planejamento correto exige que se tenha um levantamento dos locais a serem arborizados, como também daqueles que necessitam ser complementados ou adaptados (LANDGRAF; PAIVA; DOS REIS; 2013).

Estudos na área de diagnóstico da presença de arborização nas cidades e sua distribuição espacial vêm sendo realizados, com o objetivo de identificar trechos não arborizados e verificar as futuras possibilidades de inserção nos locais inexistentes. Alguns desses trabalhos publicados têm-se as seguintes cidades: São José do Serrito/SC (PINHEIRO et al., 2009); Assis/SP (ROSSATTO; TSUBOY; FREI, 2008); Curitiba/PR (BOBROWSKI E BIONDI, 2012); e São Pedro/SP (BORTOLETO et al., 2007).

Para a realização desses diagnósticos, existem atualmente os sistemas computadorizados que auxiliam na tomada de decisão de forma mais eficiente e rápida, reduzindo assim perda de tempo e minimizando alguns custos de manutenção (MURGAS, 1981). Medeiros e Câmara (2001) complementam que os mapeamentos temáticos visam caracterizar e entender a organização do espaço, como base para o estabelecimento das bases para ações e estudos futuros.

O Sistema de Informações Geográficas (SIG) é uma ferramenta útil de aplicação na descrição de dados espaciais, pois permite a relação de objetos urbanos (rede elétrica, arborização urbana, sistema de saneamento subterrâneo e sinalização, entre outros) com a localização e agrupamento de informações sobre cada objeto (LIMA NETO; BIONDI; ARAKI, 2010), permitindo a entrada, tratamento, monitoramento e atualização de dados geográficos, sobre uma base de dados georreferenciada (BRITO et al., 2012).

O geoprocessamento é destinado ao processamento de dados referenciados geograficamente, desde a sua obtenção até os seus produtos, na forma de mapas, arquivos digitais ou relatórios (LIMA NETO, 2011, p.34), como por exemplo, mapeamento de áreas de risco, confecção de mapas temáticos, dentre outras aplicações (BRITO et al., 2012). Exemplos são os mapeamentos de geologia, geomorfologia, solos, cobertura vegetal (INPE, 1998, p.4).

Técnicas de monitoramento e agenciamento espaciais relacionadas com as questões ambientais urbanas vêm ganhando mais espaço atualmente. Existia uma grande limitação no uso das técnicas devido ao alto custo das imagens. No entanto, o Google Earth disponibiliza imagens de alta resolução espacial, dando mais oportunidade de utilização de técnicas de geoprocessamento para estudos e levantamentos nas áreas urbanas.

Outro método para análise da vegetação urbana chama-se fitossociologia. Tem por objetivo o estudo da “coabitação de plantas em um ambiente, da compreensão das causas e efeitos dessa interação, da estrutura dos agrupamentos vegetais e dos processos que influenciam na continuidade ou na mudança de uma comunidade vegetal ao longo do tempo” (MORO e MARTINS, 2011, p.25). Para tanto utiliza métodos qualitativos (levantamento florístico e diagramas de perfil) e métodos quantitativos (frequência, densidade, dominância, índice de valor de importância).

Embora a técnica de estudo e levantamento fitossociológico seja mais utilizada em trabalhos com comunidades vegetais não urbanas, pode ser empregada para áreas urbanas, pois segundo Bobrowski (2014), haverá interações entre organismos e interdependência entre eles, onde tanto em situações naturais como urbanas estar-se-á analisando a comunidade vegetal e suas interrelações. Trabalhos dessa natureza já foram realizados no Brasil, como Romani (2011), para a cidade de Ribeirão Preto/SP, e Nagendra e Gopal (2010) para a cidade de Bangalore, na Índia.

Outros temas na área de vegetação urbana estão sendo pesquisados por grupos de pesquisadores. Com o tema mapeamento e levantamento da vegetação nesses espaços (SANTANA E SANTOS, 1999; DANTAS E SOUZA, 2004; MELO; LIRA FILHO; RODOLFO JUNIOR, 2007; ROSSETTI; TAVARES; PELLEGRINO, 2010; PELEGRIM; LIMA; LIMA, 2012; LIN; BEYERS; BARNETT, 2015), avaliação quali-quantitativa (REZENDE E SANTOS, 2010; MORAES e MACHADO, 2014; ); planejamento adequado (SILVA FILHO et al., 2002; LACERDA; LIRA FILHO E SANTOS, 2011; BRITO et al., 2012; IWAMA, 2014; KOESES et al., 2015; ); percepção ambiental (SCHOEDER e CANNON, 1987; SILVA et al., 2014; LINDAL e HARTIG, 2015; ZHANG et al., 2015; LINDENBERG e

SCHIPPERIJN, 2015); influência da vegetação no clima urbano (ABREU e LABAKI, 2010; LEAL; BIONDI; BATISTA, 2014; MARTINI et al., 2014).

### 3.2 Arborização urbana

A arboricultura pode ser definida como a arte e a ciência do plantio e cultivo de uma árvore ou pequeno grupo de árvores, arbustos ou trepadeiras lenhosas (HARRIS, CLARK, MATHENY, 1999). Para Lima et al (1994, p.49),

“são os elementos vegetais de porte arbóreo existentes dentro da cidade. A arborização urbana é comparada a um conjunto de mobiliários urbanos (árvores) dispostos com a finalidade de proporcionar conforto, bem-estar e melhoria paisagística”.

Gonçalves e Paiva (2004) conceituam a arborização urbana como um conjunto de árvores presentes no ambiente urbano, dispostas em linhas, enfileiradas e com espaçamentos. Já as florestas urbanas podem ocorrer em locais possíveis de plantio e a disposição de árvores é variável. Para Gonçalves e Rocha (2003) a arborização urbana pode ser definida como “o conjunto da vegetação arbórea natural ou cultivada que uma cidade apresenta”.

Outro conceito para a arborização é “toda a cobertura vegetal de porte arbóreo existente nas cidades, compreendendo as áreas livres de uso público e potencialmente coletivas, áreas livres particulares e acompanhamento do sistema viário” (RODRIGUES et al., 2012). Para Benedict e McMahon (2006, p.26), um novo conceito no âmbito urbano surge, o de “*Estrutura Verde Urbana*”, que consiste em “Rede de espaços abertos, bosques, habitats, parques e outras áreas naturais, que podem fornecer ar e água de qualidade, recursos naturais e melhorar a vida das populações”.

A partir da década de 60 surge no Canadá um novo conceito, de “florestas urbanas”. Surgiu ligado à expansão das cidades e a demanda crescente de técnicas para monitoramento da vegetação no âmbito urbano. Incluem árvores de ruas, avenidas, praças, parques, unidades de conservação, área de preservação, áreas públicas ou privadas, remanescentes de ecossistemas naturais ou plantadas (MAGALHÃES, 2006).

Esse novo conceito para a vegetação urbana surge pela mudança de visão do conceito árvore em cidades, onde passa do individual para o coletivo, integrando todos os componentes verdes na totalidade urbana (GONÇALVES, 1999).

A árvore pode ser vista como um elemento essencial de paisagens urbanas, pois oferece ambientes agradáveis e uma vida harmoniosa com a natureza (LIEUTAGHI, 2012). Um dos principais papéis das árvores no espaço público é dar harmonia, regularidade e unidade à paisagem, afastando aquela impressão de caos sugerida pela massa construída descontínua e irregular dos prédios (ABBUD, 2010).

A arborização urbana em vias públicas é fundamental para manutenção da qualidade de vida (ALMEIDA e RONDON NETO, 2010; WESTPHALL, 2003). “As florestas urbanas, que antes eram esquecidas, atualmente são vislumbradas como necessidade para o ambiente urbano, pois seus inúmeros benefícios são indispensáveis para a saúde e qualidade de vida da população” (DYWER, 1992, p.33).

Para Mascaró e Mascaró (2010, p.20)

“As formas que compõem a paisagem, a natureza, deveriam ser aproveitadas, para criar uma conectividade entre o espaço natural e construído, permitindo que a cidade se inscreva com facilidade no meio natural, produzindo assim uma transição gradual, do puramente construído, do artificial para o natural, através de matizes da paisagem”.

São inúmeras as vantagens da presença da arborização no ambiente urbano. Melhora a estética da paisagem urbana (LUZ; ARAUJO; RODRIGUES, 2012), provoca efeitos positivos quanto à saúde humana como longevidade, doenças cardiovasculares, obesidade, saúde mental, qualidade do sono, recuperação de doenças e desfechos de natalidade (LOURENÇO et al., 2016), contribui para o microclima, amenizando a radiação solar direta, aumenta a umidade relativa do ar e reduzir a carga térmica dos ambientes edificados (PIPI E TRINDADE, 2013), atua como barreira acústica e através da fotossíntese reduz a poluição do ar, além de proteção a biodiversidade, como conservação da fauna e flora (MASCARÓ e MASCARÓ, 2010).

Além dessas vantagens citadas anteriormente, começam a surgir vantagens adicionais da presença da arborização nas cidades, principalmente em bairros mais periféricos e populares. Surge a função alimentar e medicinal (MASCARÓ e MASCARÓ, 2010), com o objetivo de fornecer uma função social, servindo como instrumento para melhoria na qualidade de vida (GENKO e HENKES, 2013). Para Manica (p.87, 1997), “O uso de frutíferas é uma atividade que tem sido praticada em muitos municípios, estados e países, mas quase sempre de uma maneira simples e espontânea, em projetos isolados, com pouca orientação técnica e com a falta de um planejamento adequado”.

Mascaró e Mascaró (2010) relatam a necessidade de uma campanha de educação e divulgação de cuidados que devem ser tomados na manutenção das árvores, pois ajudaria a melhorar o potencial dessa função da vegetação nas cidades, o uso de espécies alimentícias como potencial para o elo de ligação do homem com a natureza. A seguir é mostrado um resumo esquemático dos benefícios da arborização para a população (Figura 2).

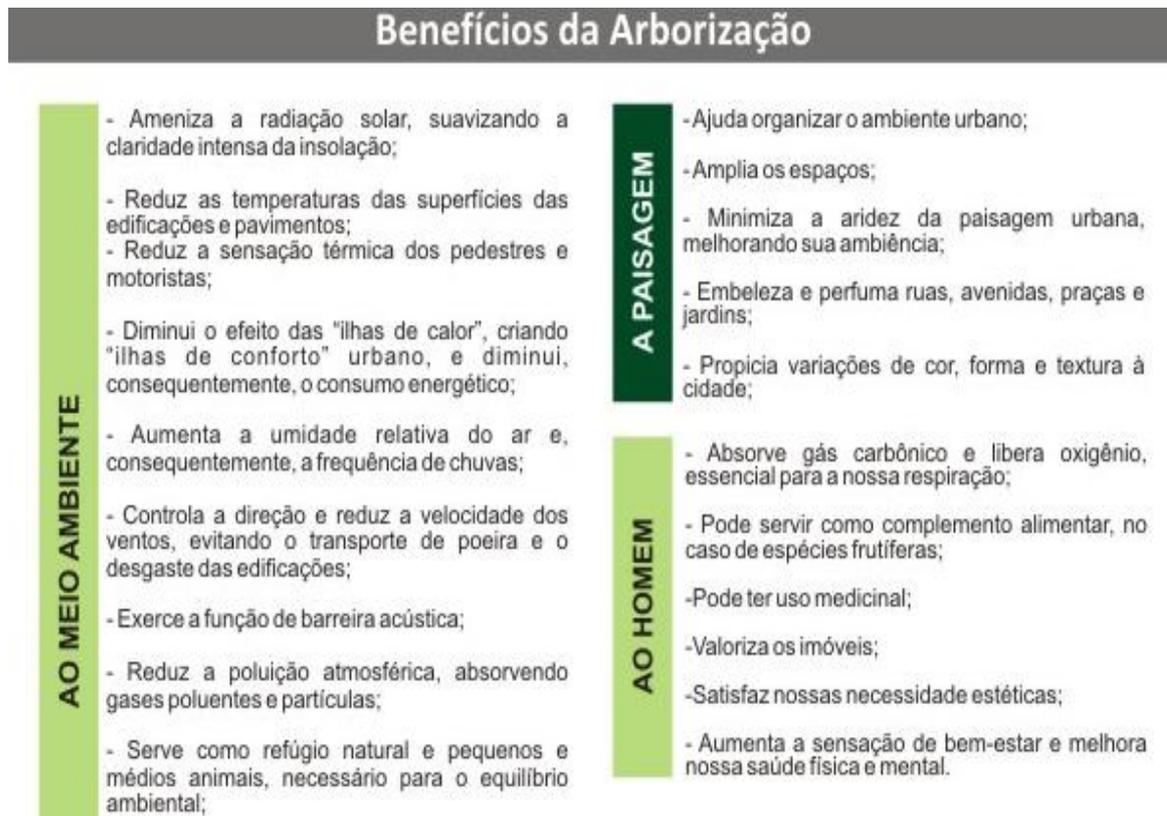


Figura 2. Benefícios da arborização ao meio ambiente, a paisagem e ao homem. Fonte: SEMADUR, 2018.

Entende-se, pois, a real importância que tem a vegetação no âmbito urbano. Na categoria de arborização urbana, à presença de árvores em ruas e avenidas, nas praças e parques, soma-se o efeito positivo que a vegetação proporciona para a população. Por conseguinte, é importante relatar que a presença expressiva da arborização nas cidades é o pensamento ideal no planejamento urbano e ambiental das cidades, visto que os impactos proporcionados por medidas planejáveis vislumbram melhoria de qualidade de vida da população.

É comum ver muitas intervenções urbanas que não utilizam a vegetação nem se preocupam com o que deveria ser o objetivo primordial, a qualidade de vida das pessoas (ABBUD, 2010; MENEGHETTI, 2003). A própria ecologia urbana e seus ecossistemas

urbanos mostram-se pouco conhecidos (ROSSETE et al., 2010), comprometendo assim a dinâmica natural do lugar.

O surgimento da arborização urbana no Brasil, quando comparada aos países europeus, é relativamente nova (PRADO e PAIVA, 2001). As culturas colonizadoras foram responsáveis pela inserção e/ou manutenção das florestas urbanas no Brasil, junto com a formação das cidades. “Durante o período da ocupação holandesa no Recife houve uma tentativa de reproduzir características das cidades da Europa, sendo considerada a primeira cidade no Brasil a apresentar um planejamento de arborização urbana” (TERRA, 2000, p.18).

A arborização urbana no Brasil, segundo Milano (1994), Gonçalves et al., (2004) e Iwama (2014), é realizada, salvo algumas exceções, sem planejamento. A falta de diretrizes para o planejamento na arborização urbana faz com que iniciativas próprias, que não apresentam conhecimento técnico tomem espaço na prática de escolha de espécies sem relação com o planejamento anterior (ALMEIDA e RONDON NETO, 2010).

Para Duarte et al. (2018, p.331) a arborização urbana no Brasil ainda é um desafio a ser superado pois há falta de políticas de valorização, bem como há escassez de ações públicas e privadas voltadas ao seu incremento com o objetivo de melhorar a qualidade ambiental urbana.

A arborização urbana é formada por aspectos qualitativos e quantitativos. No caráter qualitativo está a escolha correta da espécie nas suas diversas funções. Quanto ao aspecto quantitativo, como reporta Rezende e Santos (2010), está o número total de árvores em uma determinada área. O conhecimento da distribuição das árvores e as condições em que se encontram, contribui com programas de monitoramento (GONÇALVES e ROCHA, 2003), onde a realização de um inventário de ruas é o meio mais seguro de conhecer o patrimônio arbóreo de uma cidade (LIMA NETO e BIONDI, 2012).

Para se conhecer a arborização urbana, é necessária a sua avaliação, o que depende da realização de inventário. Melo e colaboradores (2007, p.67) realizaram um inventário na cidade de Patos/PB, no bairro Bivar Olinto, e relataram a importância do diagnóstico, reportando que

“O inventário da arborização tem como objetivo geral conhecer o patrimônio arbustivo e arbóreo de uma localidade. Tal levantamento é fundamental para o planejamento e manejo da arborização, fornecendo informações sobre a necessidade de poda, tratamentos fitossanitários ou remoção e plantios, bem como para definir prioridades de intervenções” (MELO et al., 2007, p.67).

Através do inventário tem-se um panorama geral da arborização em estudo. As informações, tanto quantitativas como qualitativas, possibilitam a realização de intervenções

futuras com maiores chances de sucesso (PELEGRIM; LIMA; LIMA; 2012). A implantação e o manejo da arborização das cidades constituem-se em mais um serviço público ofertado, como estratégia de amenização de impactos ambientais e como serviço (GERAIS-CEMIG, 2011).

Segundo Mascaró e Mascaró (2010), um ponto fundamental consiste na escolha da vegetação. Alguns pontos são importantes a serem considerados: (i) o clima: conhecer a origem climática da vegetação é um requisito básico para quem lida com plantas urbanas; (ii) água: muitas plantas necessitam mais de água que outras; (iii) solo: conhecer o tipo de solo é essencial; (iv) periculosidade: algumas espécies são tóxicas ou apresentam espinhos; (v) crescimento: conhecer se é de crescimento lento ou rápido; (vi) biodiversidade: o resgate no uso de plantas nativas para o paisagismo urbano. Outro ponto a ser considerado para elaboração de projetos de arborização é que, por princípio, deve-se respeitar os valores culturais, ambientais e de memória da cidade.

Basso e Correa (2014) complementam que a escolha adequada das espécies arbóreas a serem utilizadas passa por análises complexas, tendo necessidade de levantamentos que subsidiem as tomadas de decisão de planejamento, e manutenção da rede de vegetação de porte arbóreo em ambientes urbanos.

Para isso, existem documentos oficiais que definem as regras básicas de implantação da arborização urbana. Como exemplo, o Plano Diretor de Arborização Urbana da cidade do Rio de Janeiro (2015) traz como premissa em seu Plano de arborização, “um instrumento de planejamento municipal, que fixa as diretrizes necessárias para uma política de implantação, monitoramento, avaliação, conservação e expansão da arborização urbana, incluindo a participação social no processo de gestão”.

Araújo e Araújo (2016, p.10) complementam afirmando que

O Plano Diretor da Arborização Urbana – PDAU deve ser um documento elaborado, discutido e aprovado pelos municípios com a participação da população. Deve ser um instrumento complementar ao Plano Diretor do Município ou Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano Municipal, além de estar em consonância com a Lei Orgânica do Município. O Plano Diretor é uma exigência do Estatuto da Cidade, aprovado pela Lei 10.257, de 10 de julho de 2010.

Alguns exemplos de cidades do Brasil que apresentam Plano Diretor de arborização urbana são: a cidade do Rio de Janeiro (RIO DE JANEIRO, 2015), a cidade de Goiânia (AGENCIA MUNICIPAL DO MEIO AMBIENTE – GOIÂNIA, 2007), a cidade de Toledo (TOLEDO, 2007); a cidade de Aracaju (ARACAJU, 2007); entre outros.

Outro documento bem utilizado pelas instâncias e órgãos responsáveis pela implantação e manutenção da arborização urbana são os *Manuais de Arborização*. São instrumentos de comunicação e educação, com orientações e procedimentos básicos. O Manual de Arborização da cidade de Recife/PE, é um “documento com referências técnicas para a produção de mudas, o plantio, a poda de árvores, proteção e prevenção de riscos em decorrência de empreendimentos do setor privado sobre o patrimônio arbóreo” (PERNAMBUCO, 2013, p.15).

Outros Manuais existentes, de livre acesso, são: Manual de Arborização da Companhia Energética de Minas Gerais (CEMIG, 2001), Manual de Arborização Urbana de Natal (RIO GRANDE DO NORTE, 2009), Arborização Urbana Viária (SÃO PAULO, 2008), Cartilha de Arborização Urbana (PARAIBA, 2011).

O inventário torna-se assim o passo inicial para construir um replanejamento e traçar diretrizes (PIVETTA e SILVA FILHO, 2002), definindo prioridades de intervenções (BRITO et al., 2012).

### **3.3 Vegetação urbana em regiões semiáridas**

O ambiente urbano é diferenciado pela ação antrópica sobre o meio natural e gera o chamado “clima urbano” ou situação climática das cidades (BARBIRATO et al., 2007). Monteiro (1976) relata que clima urbano é um sistema que abrange um clima de um dado espaço terrestre e sua urbanização, remetendo assim a ideia da relação natural com a ação do homem.

Para Arnfield (2003), o clima urbano resulta das modificações que as superfícies, materiais e as atividades das áreas urbanas provocam nos balanços de energia, massa e movimento.

Para o levantamento e estudo do clima nas cidades, Oke (1976) dividiu o estudo de climas em três escalas: a meso-escala (o clima da região), a escala local (referente ao clima da cidade) e a micro-escala (comportamento do clima em diferentes pontos do espaço intra-urbano).

As mudanças climáticas geram muitos problemas para as cidades, como por exemplo o aumento de temperatura, do nível do mar, o surgimento de ilhas de calor, as enchentes, falta de água e alimentos, acidificação dos oceanos, entre outros (PMBC, 2016).

Gartland (2010) chama de “oásis inverso”, onde o ar e as temperaturas de superfície são mais quentes do que em áreas rurais circundantes, denominando-as assim de ilhas de calor,

através do aumento de concentração de pessoas e conseqüentemente o uso e ocupação do solo em cidades cada vez mais compactas.

Para Teixeira e Trindade (2017), as ilhas de calor consistem em bolsões de ar quente que se formam sobre a superfície urbana, que resultam de alterações no uso da terra, de atividades humanas e de características do relevo em escala local. São fenômenos urbanos decorrentes da combinação entre a meteorologia e as características urbanas, e, portanto, apresentam variação espacial e temporal (OKE, 1987).

O IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) Painel Governamental de Mudanças Climáticas, apresenta no seu 5º relatório de avaliação (IPCC, 2014) as mudanças de clima a nível mundial, como consequência do aumento da poluição e concentração em massa de atividades industriais e uso e ocupação do solo indevido, onde a previsão para o final do século seria um aumento de 2,6 a 4,8 graus Celsius na temperatura média global.

O PBMC (Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas), em seu relatório especial (PBMC, 2016), mostra a elevação das temperaturas nas cidades, que devem ter dias e noites mais quentes em maior quantidade, repercutindo na qualidade de vida e exigindo uma revisão do uso das edificações, bem como seu redimensionamento, relatando que cidades em desenvolvimento apresentam um risco maior, por não estarem preparadas para as consequências desses efeitos.

Vários estudos estão sendo realizado sobre as ilhas de calor urbanas e seus efeitos a curto e longo prazo. O trabalho pioneiro sobre essa temática foi o de Howard para a cidade de Londres, em 1833. Ao nível mundial, trabalhos como Ward e colaboradores (2016) que analisaram 70 cidades europeias e seus efeitos com condições adversas de temperatura e materiais utilizados. Yao e colaboradores (2017) estudaram as principais cidades Chinesas. Já Leal Filho e colaboradores (2018) realizaram estudos na Alemanha e Austrália.

Estudos realizados por Oke e colaboradores (1999) compararam cidades através de diferentes usos e ocupações do solo (rural, subúrbio e área urbana). Quando comparados Vancouver rural, Chicago subúrbio e México urbana, o uso e ocupação do solo reflete exatamente a relação diária de balanço de energia, como mostra a figura 3 a seguir.

	Vancouver rural	Chicago subúrbio	Cidade do México urbana
<b>Uso de terreno (visão 2-D)</b>			
Vegetação e água	100%	44%	2%
Edifícios	0%	33%	43%
Pavimentos impermeáveis	0%	23%	55%
<b>Condições Meteorológicas</b>			
Precipitação durante estudos	Sim	Sim	Sim
Radiação solar global (W/m <sup>2</sup> /dia)	5380	7000	4920
<b>Relação diária de balanço de energia</b>			
Saldo de radiação / Radiação solar global	0,66	0,60	0,15
Convecção/Radiação solar global	0,20	0,21	0,23
Evaporação/Radiação solar global	0,45	0,28	0,03
Armazenamento de calor/Radiação solar global	0,04	0,19	0,31
Liberção de calor/Radiação solar global	0,03	0,08	0,42

Figura 3. Comparação entre Vancouver rural, Chicago subúrbio e cidade do México sobre uso do terreno e relação diária de balanço de energia. Fonte: Oke et al., (1999).

Ao comparar áreas de zona rural com a cidade, áreas com menos vegetação e mais desenvolvidas tendem a ser mais quentes, e ilhas de calor tendem a ser mais intensas conforme o crescimento das cidades (GARTLAND, 2010). Como aponta o estudo levantado por Oke et al. (1999), Vancouver rural apresentou 100% de vegetação e água, já a cidade do México apresentou apenas 2%. Isso remete à relação diária de balanço de energia, onde a presença de materiais impermeáveis faz com que o saldo de radiação e liberação de calor seja bem maior que áreas com materiais permeáveis.

A ocorrência de ilhas de calor se intensifica nos centros urbanos, pois ali os materiais de baixa reflexão (albedo) se encontram em maior quantidade, onde a medida que se aproximam das condições ambientais normais da natureza, há uma diminuição de temperatura, um clima mais ameno (LEAL et al., 2014). Esse esquema está representado na figura 4, a seguir.

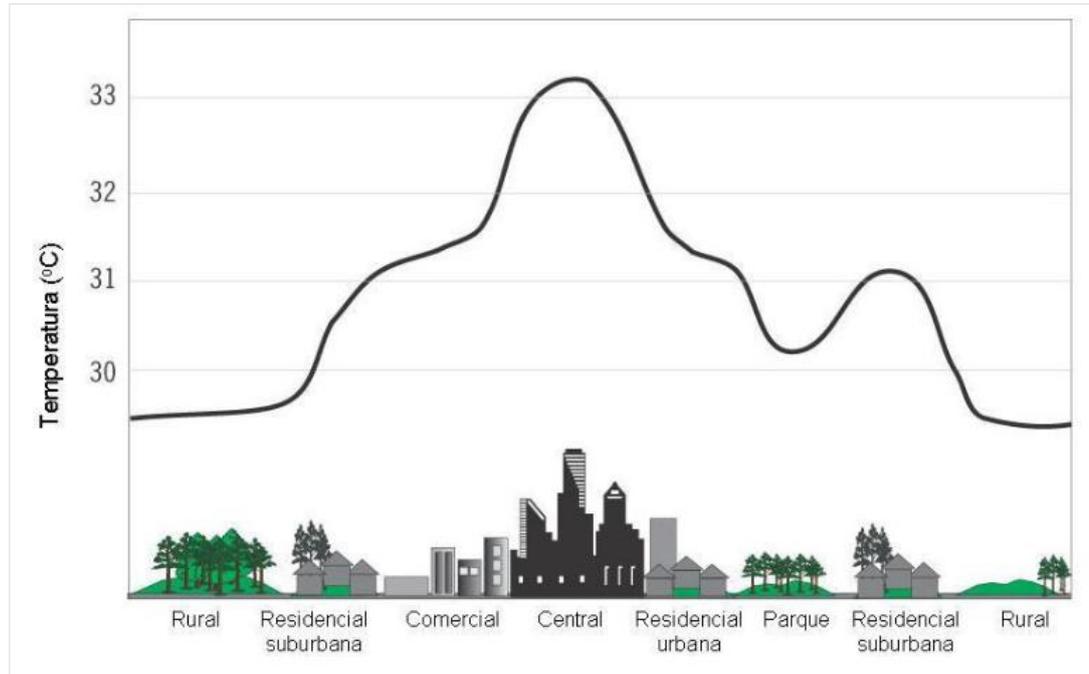


Figura 4. Ilhas de calor nos centros urbanos. Fonte: Arya (2001).

No Brasil não é diferente. Com o passar do tempo, tem-se notado a formação de ilhas de calor nos grandes centros urbanos brasileiros, bem como em cidades consideradas de médio porte.

Muitos trabalhos com o tema ilhas de calor, a nível nacional, estão sendo desenvolvidos, como: a identificação de ilhas de calor em Vitória da Conquista/BA (SILVA et al., 2017); as ilhas de calor na cidade de Recife/PE (NÓBREGA et al., 2016); ilhas de calor em Presidente Prudente/SP (AMORIM, 2005); ilhas de calor em Viçosa/MG (FIALHO, 2009); ilhas térmicas em Fortaleza/CE (MOURA, 2008); Investigação de Ilhas de Calor em Brasília/DF (SANTANA, 2015); Ilhas de calor em Aquidauana-MS (HONORATO, 2012); Ilhas de Calor em João Pessoa/PB (BEZERRA et al., 2013); Avaliação do campo térmico urbano do Campus IV da UFPB/Rio Tinto/PB (SILVA et al., 2013); Campo térmico urbano na cidade de Mossoró/RN (NERES, et al., 2015); Ilhas de Calor no Campus IV da UFPB/João Pessoa/PB (FREITAS e SANTOS, 2015), entre outros.

Fontes de mitigação de calor em zonas urbanas estão cada vez mais sendo estudadas, como estratégias de planejamento urbano e ambiental. Podem ser citadas práticas ecológicas na construção civil para resistir à maior carga de energia, tanto para aquecimento como resfriamento de ambientes como a prática de telhados verdes, o surgimento de pavimentos considerados permeáveis, materiais que tenham controle térmico, entre outros (ROSENZWEIG, 2011), como a pesquisa realizada por Catuzzo (2013), que avaliou a

eficiência do telhado verde para a minimização das alterações no microclima urbano no centro da cidade de São Paulo. “Será preciso renovar edificações para permitir uma maior circulação de ar e o resfriamento dos ambientes interiores e, além disso, estabelecer normas para a construção civil que expressem claramente a necessidade de projetar ambientes mais amplos” (RIBEIRO, 2008, p. 36).

Outro ponto que está sendo bem discutido é a escolha de materiais para infraestrutura urbana, que deve ser pensada de forma correta, pois materiais de coberturas tradicionais tendem a esquentar sob o sol, atingindo temperaturas entre 50-90°C (GARTLAND, 2010). Ocorre o efeito albedo desses materiais, que reduzem a refletividade da radiação solar, aumentando, portanto, o calor retido. Por exemplo, a criação de um concreto poroso (PCC poroso ou permeável), onde sua habilidade de reter umidade mantém os pavimentos mais frescos que as superfícies impermeáveis.

Serviços ecossistêmicos com o aumento da cobertura de árvores urbanas e criação de espaços verdes (ROSENZWEIG, 2011) estão sendo criados. “As consequências geradas pela falta de planejamento urbano despertaram a atenção de planejadores e da população no sentido de se perceber a vegetação como componente necessário ao espaço urbano” (ALVES et al., 2017, p.106).

Para Mendonça e Monteiro (2002), a vegetação enquanto fator climático auxilia na qualidade do ar por fixar poluentes e microrganismos nocivos à saúde, reciclando os gases atmosféricos através da fotossíntese e aumentando a permeabilidade do solo por meio das raízes das plantas.

Como afirma Gartland (2010, p.135), a vegetação em cidades reduz as ilhas de calor de duas maneiras

Produzem sombra para edifícios, pavimentos e pessoas, protegendo-as do sol. Isso mantém superfícies mais frescas, reduz o calor que é transferido para o ar acima e reduz o consumo de energia dos edifícios abaixo delas. O sombreamento das árvores também mantém as pessoas mais confortáveis e refrescadas, reduzem os riscos de insolação e protegem-nas dos raios ultravioletas”.

O estudo da climatologia urbana é um instrumento importante no processo de planejamento das cidades, como também na busca de estratégias de amenização de problemas climáticos urbanos já existentes (OLIVEIRA et al., 2012).

Portanto, a cidade necessita da presença da arborização como algo reestruturador, que revela a eficácia e sua real função como mitigadora dos efeitos gerados pelas ilhas de calor nos centros urbanos, dentre as demais funções que desempenha.

### **3.4 Potencial de espécies nativas para o paisagismo urbano do semiárido**

O ambiente urbano, como produto do meio, sofre transformações contínuas que revelam o dinamismo próprio da cidade e seu entorno. Os espaços passam a ser cada vez mais explorados, onde o adensamento da população em ambientes urbanos provoca consequências ao equilíbrio natural do meio ambiente. As cidades vêm passando por constantes transformações. O crescimento desordenado favorece a remoção de parte da vegetação para a construção de vias, edifícios, aumentando a cobertura pavimentada deste local (MARTELI e SANTOS JR., 2015).

Os grandes centros urbanos geralmente apresentam padrões ambientais abaixo do desejado, com a presença de áreas naturais cada vez mais reduzidas (BRITO et al., 2012) e as médias e pequenas cidades não apresentam muitas vezes políticas corretas de organização do aspecto paisagístico urbano (CALIXTO JUNIOR et al., 2009). “Plantar árvores na cidade deveria ser visto como uma medida de saúde pública”, relata McDonald, cientista da The Nature Conservancy.

As cidades compreendem um panorama de áreas com variações de temperaturas, conforme a variação da cobertura do solo urbano (LEAL; BIONDI; BATISTA, 2014). As áreas mais artificializadas da cidade produzem maiores alterações no clima local, onde as temperaturas do ar e da superfície são mais altas do que em áreas rurais circundantes (OKE, 1974; GRIMOND, 2007).

Dentro de medidas consideradas essenciais para reduzir os impactos ambientais urbanos, está a criação e preservação da arborização urbana e a criação de áreas verdes (MILANO, 1987; LIEUTAGHI, 2012). A infraestrutura verde nas cidades é um ponto a ser considerado para a transformação das cidades (HERZOG e ROSA, 2010). Quando se trata especificamente de regiões semiáridas, as árvores urbanas desempenham função preponderante para a estabilização e melhoria microclimática, reduzindo a radiação solar direta e aumentando o conforto térmico (GONÇALVES e PAIVA, 2004).

A vegetação tem por função gerar microclimas urbanos diferenciados por meio de ações de sombreamento, reduz os ventos, da proteção solar do conjunto urbano edificado e, pela evapotranspiração e retenção de umidade do solo e do ar (BASSO E CORREA, 2014).

A vegetação intervém essencialmente em quatro fatores climáticos: temperatura do ar, umidade, radiação e velocidade. Os benefícios da vegetação ocorrem em escala microclimática. (BARBOSA, 2005). Indivíduos com copas amplas, com alta densidade de folhas largas e espessas na copa, perenifólios, e de arquitetura arbórea aberta resultem em maior conforto térmico (LABAKI et al, 2011).

LIMA (2009) afirma que em escala mundial a arborização urbana é cada vez mais valorizada como estratégia para aumentar o conforto ambiental nas grandes cidades. O território brasileiro apresenta uma variação climática que, em muitos casos, a configuração urbana contribui para elevar o desconforto térmico (SILVA et al., 2015, p.248).

O desempenho térmico da cidade também está influenciado pelas propriedades termo físicas dos materiais, como mostra a figura 5.

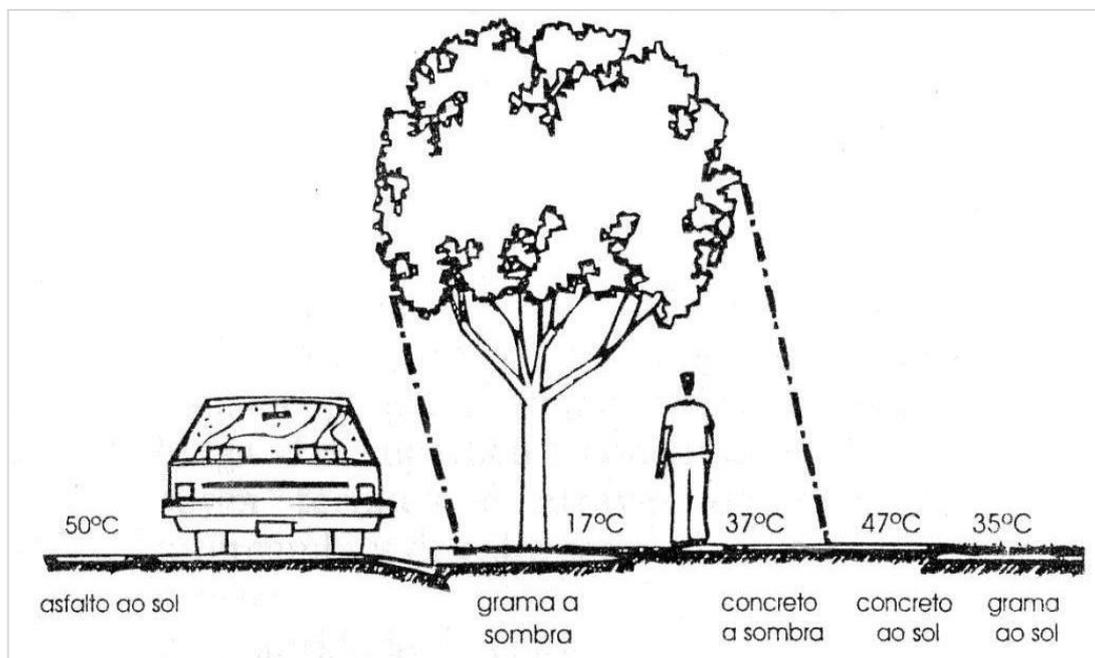


Figura 5. Temperaturas superficiais de diferentes superfícies urbanas. Fonte: LAURIE, 1978.

Segundo Gartland (2010, p.135) a vegetação reduz as ilhas de calor de duas maneiras

“Primeiro, produz sombra para edifícios, pavimentos e pessoas, protegendo-os do sol. Isso mantém superfícies mais frescas... reduz o consumo de energia, reduz os riscos de insolação. Segundo, durante o processo de fotossíntese, a vegetação utiliza a evapotranspiração para mantê-las frescas... as temperaturas do ar ao redor da vegetação são mais frescas por causa da evapotranspiração”.

Outro ponto a ser considerado sobre a vegetação urbana em regiões semiáridas se refere a escolha correta da espécie.

No início da colonização as espécies vieram de outros locais para arborizar as ruas, onde isso causou a extinção de muitas espécies de pássaros devido a não adaptação ao consumo dos frutos (LORENZI, 2002).

Oliveira e Rosin (2013) complementam que árvores exóticas podem produzir pragas, afetando o equilíbrio do ecossistema. Cada cidade necessita ter o controle e manutenção da biodiversidade local, com espécies naturais da vegetação do bioma natural da sua região.

O Brasil detém a maior biodiversidade do mundo, sendo considerado o país da megadiversidade, com 15 a 20% das espécies do planeta (BRASIL, 2008; LORENZI, 2002). Burle Marx, cujo paisagismo preocupava-se com a busca constante por novas plantas, tinha como marco o uso de espécies nativas, onde seu espírito de descobridor levou a desbravar e conhecer espécies novas que jamais tinha sido utilizada em projetos paisagísticos.

A Caatinga é considerada o bioma brasileiro menos protegido do país, onde a degradação e a perda da cobertura vegetal são consideradas a maior prova da diminuição da biodiversidade (EMBRAPA, 2007).

A caatinga é um bioma com características climáticas bem peculiares, com resistência à seca, apresentando diferentes mecanismos fisiológicos e anatômicos são utilizados para capturar o máximo de água no período das chuvas (ALVAREZ et al., 2012).

A vegetação da Caatinga não apresenta a exuberância verde das florestas tropicais úmidas e o aspecto seco dominadas por cactos e arbustos sugere uma baixa diversificação (LEAL et al., 2005). Porém, como afirma Giulietti (2004, p.59), “a Caatinga contém uma grande variedade de tipos vegetacionais, com elevado número de espécies e também remanescentes de vegetação ainda bem preservada, que incluem um número expressivo de táxons raros e endêmicos”.

No Paisagismo Urbano, o uso de espécies nativas para ornamentação tem um mercado restrito e ainda pouco estudado, no entanto, com o passar do tempo, estão sendo cada vez mais utilizadas espécies nativas das mais diferentes classes de plantas ornamentais para compor diversas paisagens, propiciando benefícios estéticos e funcionais (MENEZES et al., 2015).

O cuidado ao planejar e ter a escolher correta das espécies deve-se, em algum ponto, ser essencial, preservar as espécies nativas, pois como afirma LORENZI (2002, p.26)

“A flora nativa, há milhares de anos interagindo com o ambiente, passou por um rigoroso processo de seleção natural que gerou espécies geneticamente resistentes e adaptadas ao nosso meio. Já as espécies introduzidas de outros países, denominadas de "espécies exóticas", não sofreram tal processo e, em hipótese alguma são substitutos ideal para a vegetação nativa em todas as funções que desempenham no ecossistema”

As plantas nativas atraem os animais, como borboletas e pássaros que se alimentam dos frutos, ou do pólen e néctar (HEIDEN; BARBIERI; STUMPF, 2006). Outra vantagem é a valorização da flora local (KULCHETSCKI et al., 2006), com a exuberância de suas flores.

Portanto, o uso da arborização na manutenção da biodiversidade local é um dos pontos primordiais para o cumprimento legal e correto da funcionalidade que as árvores propiciam para o meio urbano.

## **4. MATERIAL E MÉTODOS**

### **4.1 Caracterização da área de estudo**

A área de estudo escolhida para a realização do presente trabalho está representada pela zona urbana do município de Patos/PB, que está inserido na área geográfica de abrangência do semiárido brasileiro, localizado na mesorregião do Sertão Paraibano, nos domínios da bacia hidrográfica do Rio Piranhas, sub-bacia do Rio Espinharas. Apresenta uma posição geográfica privilegiada, sendo assim um ponto de convergência para grande parte da população dos municípios circunvizinhos.

Apresenta clima semiárido, quente e seco, tipo Bsh na Classificação climática de Köppen-Geiger, precipitação média de 800 mm anuais, concentrada num curto período, de 2 a 4 meses, seguido de um longo período de estiagem (BRASIL, 2005).

Devido essas condições climáticas, a vegetação predominante é a Caatinga. A cidade apresenta 23 bairros, como mostra a figura 6 a seguir.

A área de estudo, considerada a terceira cidade pólo do Estado da Paraíba (IBGE, 2013), apresentava, em 2010, população de 100.674 habitantes, distribuída em uma área de 473,06 Km<sup>2</sup>, com população estimada de 106.984 habitantes em 2018. O Salário médio mensal dos trabalhadores formais é de 2 salários mínimos, com 15,3% da população ocupada. Apresenta 89% de arborização presente nas ruas, ficando na posição 131 no estado (IBGE, 2016).

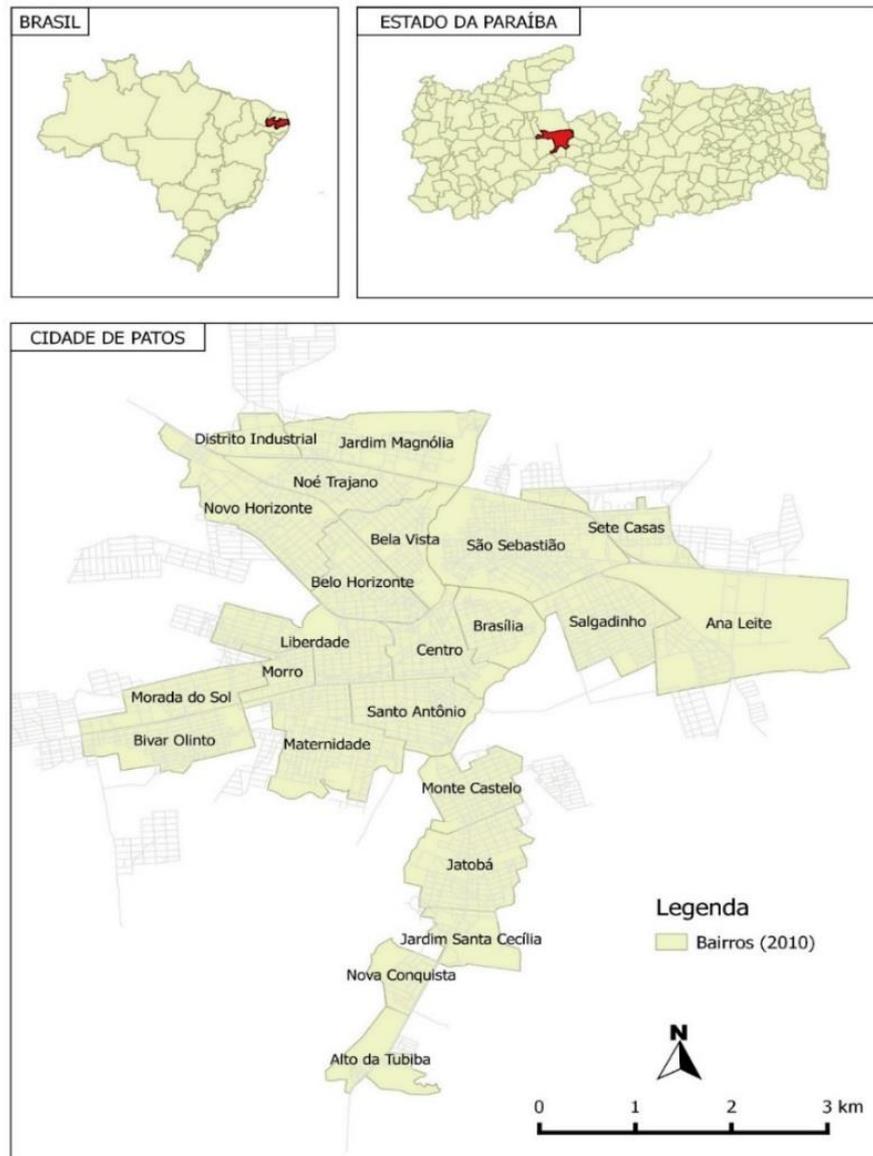


Figura 6. A – Mapa do Brasil com a representação do estado da Paraíba. B- Mapa da Paraíba com a representação do município de Patos. C- Mapa da área urbana de Patos com a representação dos 23 bairros.

Até o final da década de 1980, Patos não dispunha de um setor industrial que despontasse de forma mais agressiva no cenário econômico, isso porque suas indústrias se limitavam ao beneficiamento do algodão, alimentos e têxtil. A partir da década seguinte, acentuou-se o processo de industrialização, onde a expansão da cidade também vem se dando no plano do ambiente construído, na medida em que o mesmo se estende para todas as direções, com a construção e ampliação de inúmeras vias (NASCIMENTO e LIRA, 2013).

## **4.2 Procedimentos metodológicos**

Quanto ao objetivo, a presente pesquisa é do tipo exploratória, com estudo de caso, tendo caráter quali-quantitativo. A seguir têm-se os procedimentos metodológicos utilizados.

### **4.2.1 Análises geoespaciais da arborização urbana**

Inicialmente foi realizado um levantamento bibliográfico a respeito da temática em questão. A pesquisa baseou-se na análise geoespacial, que consiste em um conjunto de ferramentas e procedimentos para estudar e analisar fenômenos urbanos e ambientais numa perspectiva espacial (mapas temáticos) e com banco de dados georreferenciado, cujos dados possuem, no mínimo, informação de latitude e longitude (SABOYA, 2000). Para tanto foi utilizado um Sistema de Informação Geográfica (SIG).

De acordo com Saboya (2000) e Batty (2007), os SIG's possibilitam o tratamento de dados que não seria possível de forma analógica, pois são feitas modelagens de dados espaciais georreferenciados que permitem que sejam feitos diagnósticos, simulações de cenários futuros e predição de fenômenos socioambientais, e são ferramentas essenciais para o planejamento urbano.

Para a realização da pesquisa foi utilizado o software livre QGIS 2.18.13 Las Palmas (QGIS DEVELOPMENT TEAM, 2018) e o Plugin QuickMapServices, que permite o acesso à várias bases de imagens georreferenciadas. Foram obtidas imagens do Google Earth, data de 15 de julho de 2016, em mosaico único para a cidade de Patos, a partir do qual foram vetorizados dados referentes à arborização urbana. Com esses dados foram utilizadas as técnicas de geração de mapa de Kernel e de União Espacial.

Kernel é uma técnica de estimação de densidade de dados vetoriais pelo uso de interpolação espacial. Quanto maior a densidade de pontos em uma determinada área, maior é a superfície gerada. O resultado é um “mapa de calor”, onde a intensidade das cores representa diferentes densidades de pontos em um determinado local (LONGLEY et al., 2005). A seguir o diagrama com os procedimentos utilizados (Figura 7).

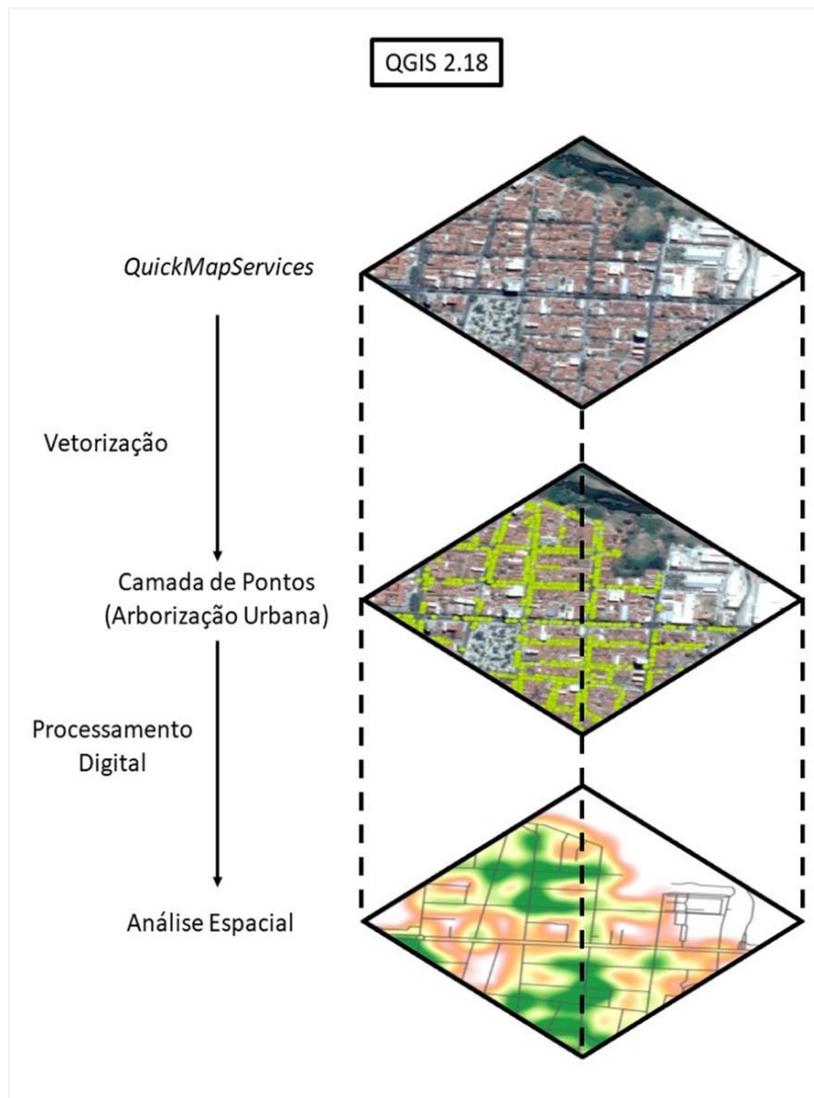


Figura 7 – Diagrama com os procedimentos utilizados para aquisição e processamento dos dados. Fonte: Alexandre Castro, 2017.

Através da técnica de União Espacial foram analisadas as relações topológicas de contingência dos pontos relativos à arborização, o que possibilitou a união dos dados e a quantificação do número de árvores por bairro e o número de árvores por km linear de rua por bairro, para caracterizar a densidade e distribuição da arborização urbana na cidade. Para identificar as regiões de concentração de arborização urbana, cada *raster* resultante foi classificado em quatro classes de concentração: baixa, média, alta e muito alta.

#### **4.2.2 Arborização das ruas: composição florística e avaliação qualitativa**

O método de inventário utilizado para o levantamento da arborização foi o da amostragem com probabilidade proporcional ao tamanho, proposto por Michi e Couto (1996), através do qual é realizada a contagem do número de árvores por quilômetro de calçada. Esse método é utilizado para cidades de médio à grande porte, onde o censo (levantamento de 100% da arborização) torna-se inviável (GREY et al., 1998).

A cidade de Patos possui atualmente 23 bairros (IBGE, 2013). Para a realização desta pesquisa foram definidos como amostras seis: Brasília, Centro, Maternidade, Novo Horizonte, Jatobá e Liberdade (Figura 8).

Os bairros foram escolhidos segundo critérios como tipo de uso e ocupação do solo (residencial, comercial ou misto) e quanto ao tempo de criação (antigo ou recém-criado). O Bairro Brasília, predominantemente residencial e antigo, sendo o segundo bairro criado na cidade. O Centro foi o primeiro bairro que surgiu naturalmente com a ocupação da população nas terras das Espinharas, que teve início entre os séculos XVII e XVIII. Com a expansão do perímetro urbano, a área adquiriu o nome de Centro, sendo um bairro de uso misto, com dinâmica de modificações. O bairro Maternidade surgiu no final da década de 1960 por causa da Maternidade Peregrino de Araújo filho, sendo um bairro predominantemente residencial. Novo Horizonte, criado pela Lei N° 4.512/15, oficialmente bairro da Zona Norte da cidade e residencial. O Bairro Jatobá foi criado pela Lei Municipal N° 328/58 de 26 de dezembro de 1958, sendo um bairro antigo, de uso misto. O Liberdade, bairro predominantemente residencial, foi criado pela Lei N°116/51 de 31 de dezembro de 1951.

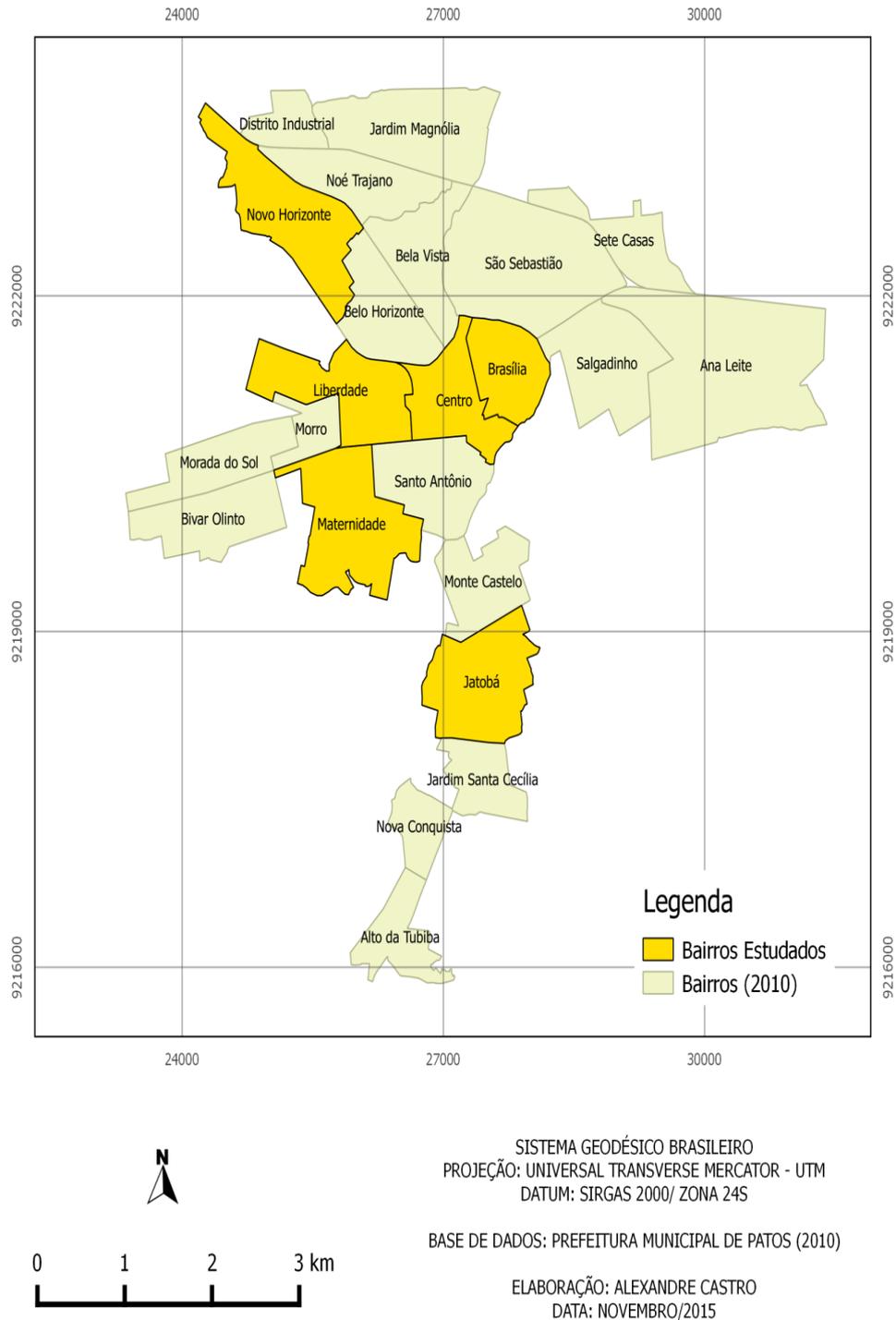


Figura 8. Mapa dos bairros de Patos/PB, com a representação dos seis bairros escolhidos para levantamento de arborização urbana. Fonte: Base de dados da Prefeitura Municipal de Patos (2010). Elaboração: Alexandre Castro.

Foram computados os comprimentos de calçada de cada bairro escolhido, em quilômetros. Do total computado, foram sorteadas as ruas, que somassem em torno de 20% em cada bairro, como mostra a tabela 1 (MICHI e COUTO, 1996).

Tabela 1. Quantidade total de km de calçadas dos bairros escolhidos e o tamanho amostral da pesquisa.

<b>Bairros escolhidos</b>	<b>Km de calçada total</b>	<b>Tamanho da amostra (Km de calçada)</b>
Brasília	23,454	5,165
Centro	41,536	7,960
Jatobá	50,220	10,016
Liberdade	56,092	8,184
Maternidade	61,498	13,862
Novo Horizonte	51,034	10,668

Fonte: Arquivo Pessoal

As ruas sorteadas em cada bairro estão ilustradas nas Figuras 9 (Brasília), 10 (Maternidade), 11 (Novo horizonte), 12 (Liberdade), 13 (Centro) e 14 (Jatobá).

O valor de Km/calçada total da cidade foi gerado considerando a média dos bairros amostrados. O parâmetro de comparação árv/km de calçada foi o proposto por Iwama (2014), que considera uma análise com base no grau de atenção, onde: (1) > 100 árv/km: baixa atenção; (2) 60 a 100 árv/km: média atenção; (3) 40 a 60 árv/km: alta atenção; (4) 10 a 40 árv/km: muito alta atenção; (5) < 10 árv/km: extremamente alta atenção.

O levantamento qualiquantitativo foi realizado de acordo com o questionário em anexo, proposto por Silva Filho (2002) (Ver Anexo 01). A seguir é apresentado o quadro com o total de km de calçada sorteados em cada bairro, onde foi feito o levantamento da arborização da cidade.

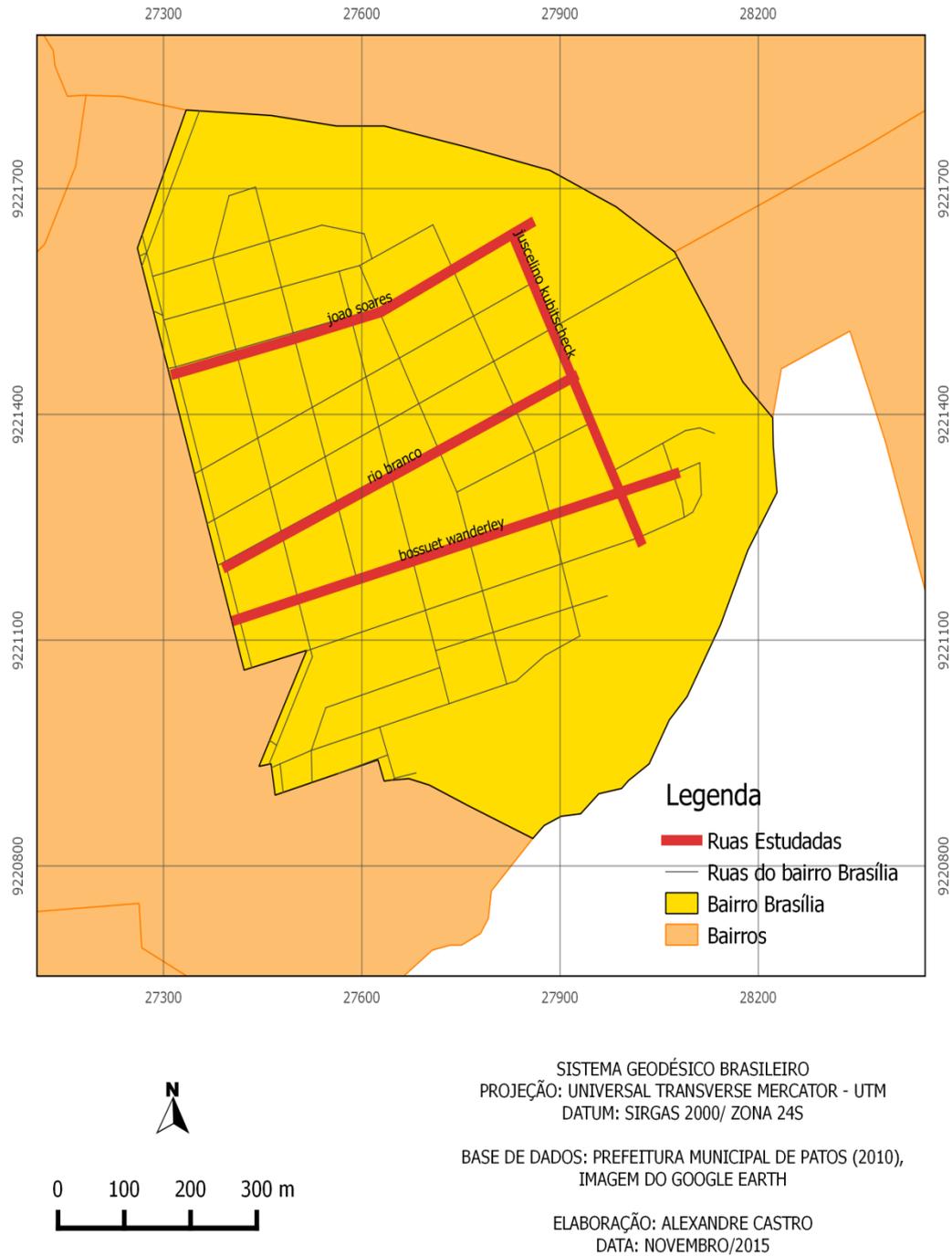


Figura 9. Bairro Brasília e as ruas sorteadas para levantamento da arborização urbana. Fonte: Base de dados da Prefeitura Municipal de Patos (2010). Elaboração: Alexandre Castro.

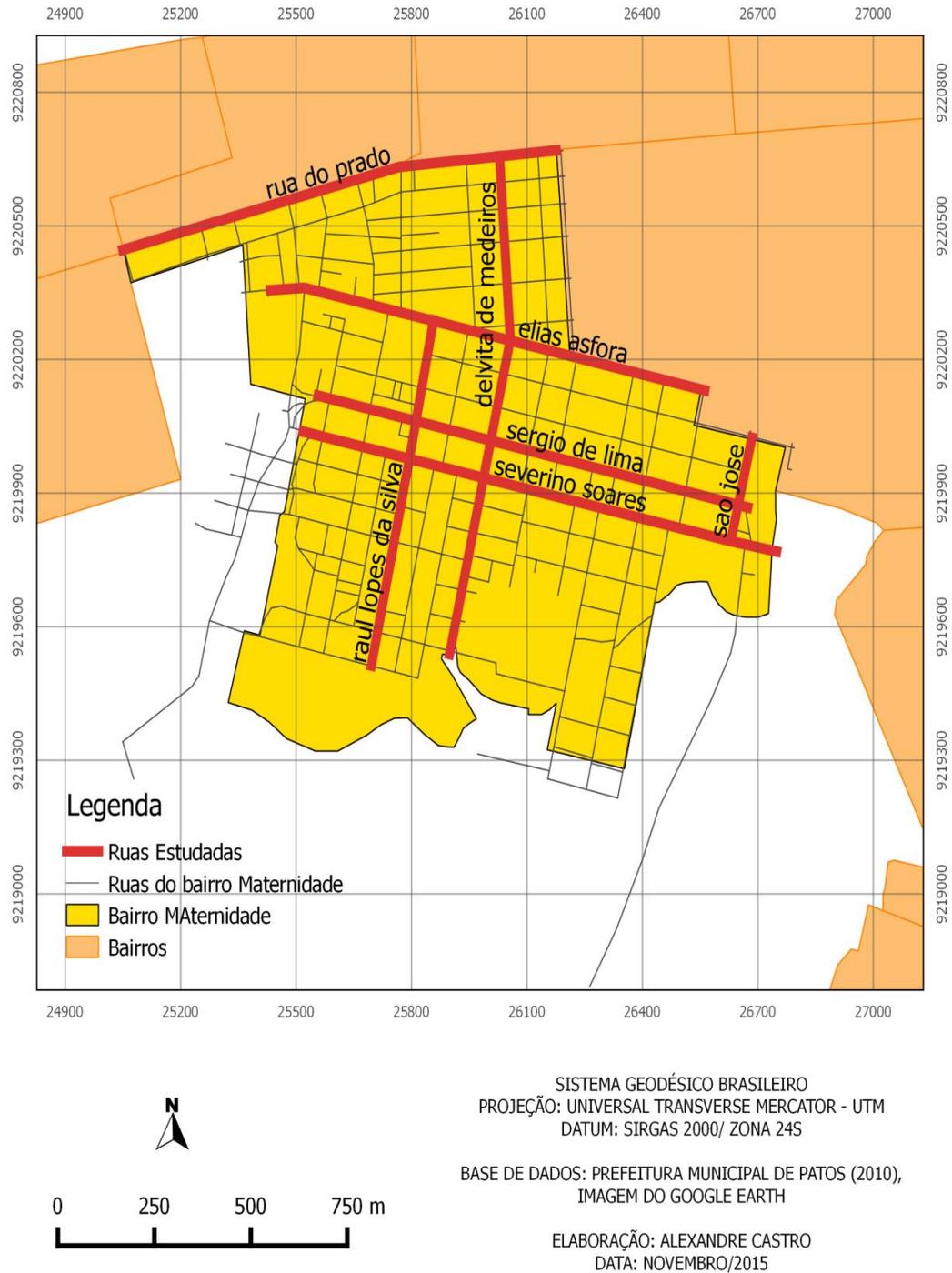


Figura 10. Bairro Maternidade e as ruas sorteadas para levantamento da arborização urbana  
 Fonte: Base de dados da Prefeitura Municipal de Patos (2010). Elaboração: Alexandre Castro.

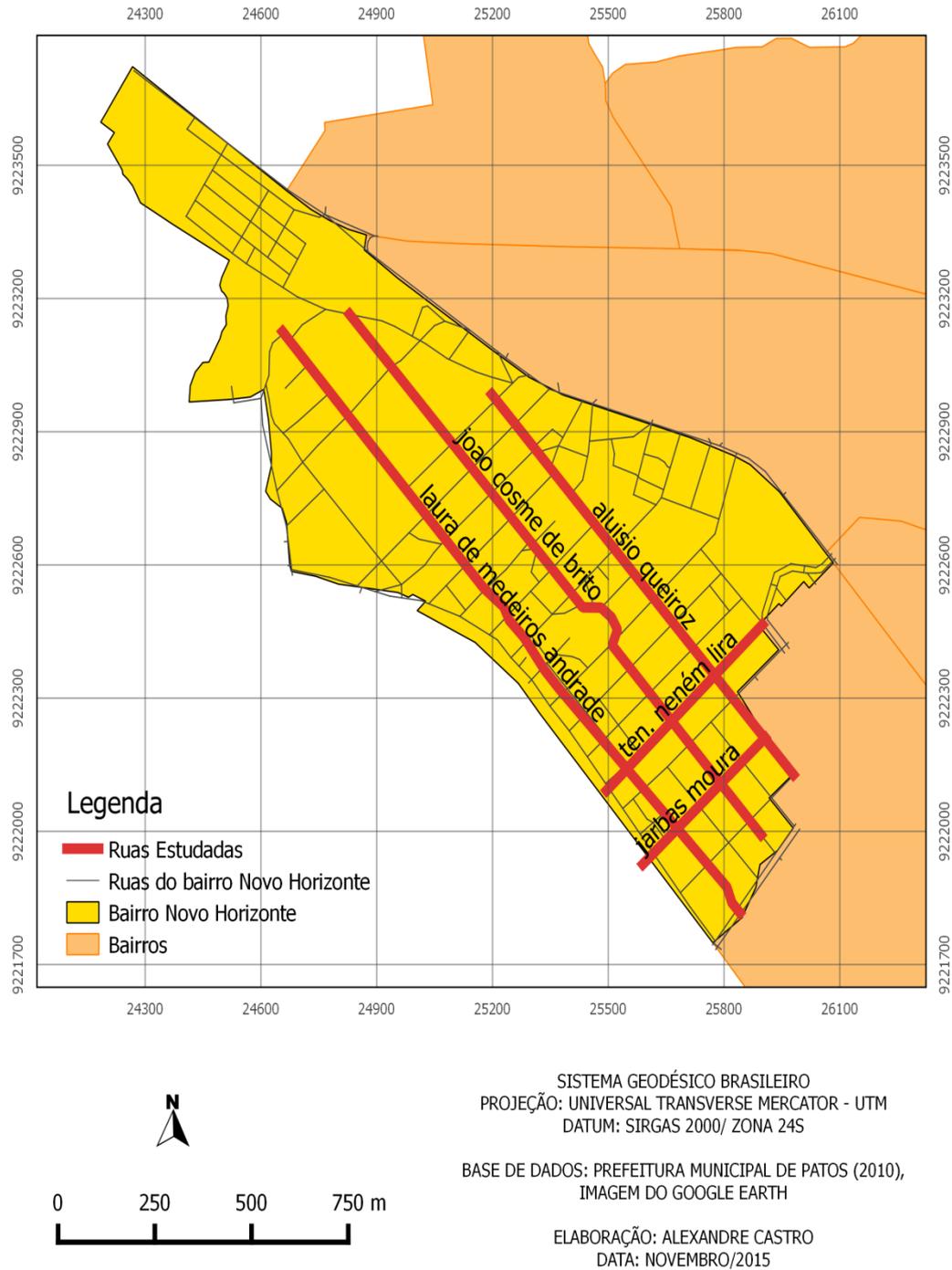


Figura 11. Bairro Novo Horizonte e as ruas sorteadas para levantamento da arborização urbana. Fonte: Base de dados da Prefeitura Municipal de Patos (2010). Elaboração: Alexandre Castro.

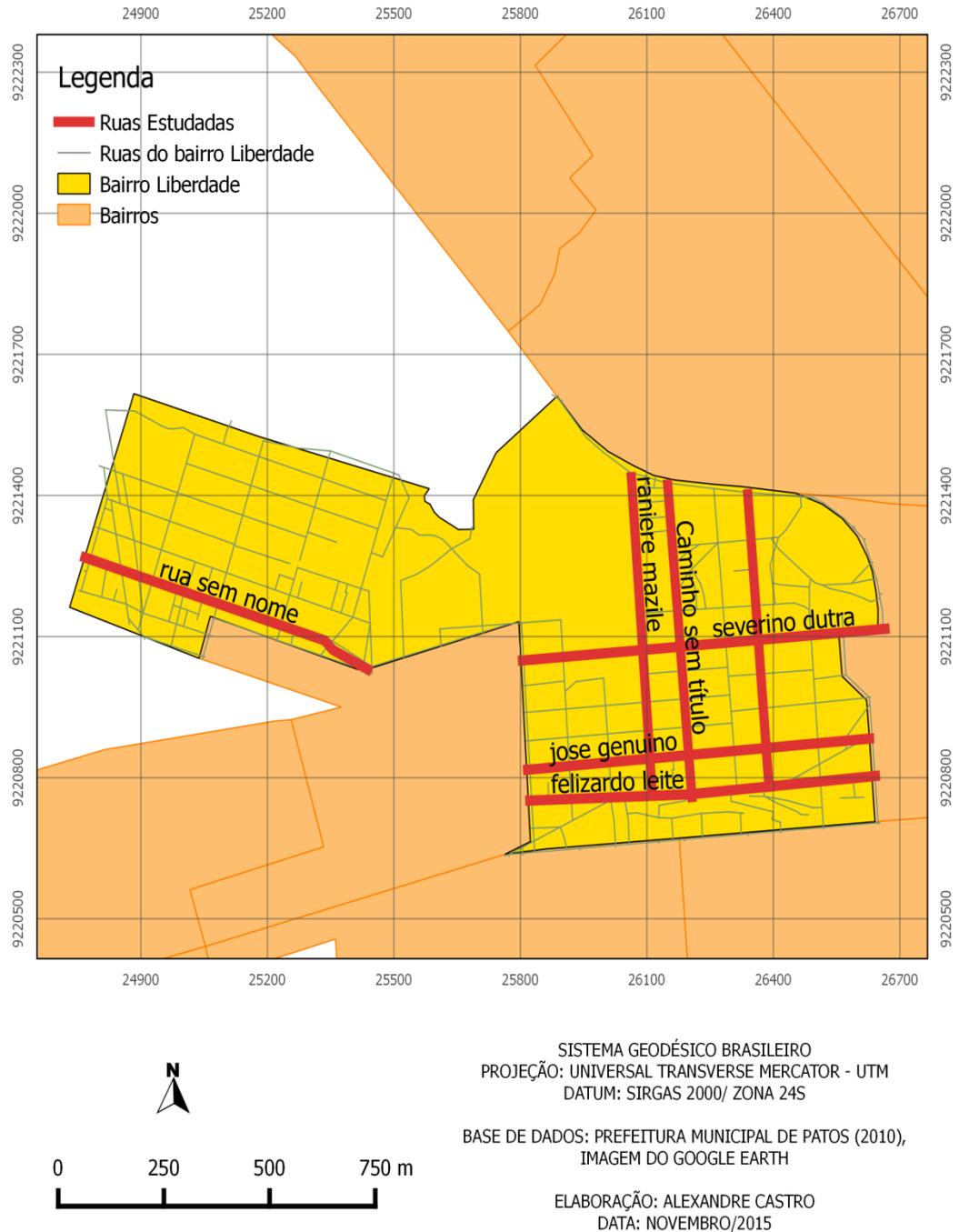


Figura 12. Bairro Liberdade e as ruas sorteadas para levantamento da arborização urbana  
 Fonte: Base de dados da Prefeitura Municipal de Patos (2010). Elaboração: Alexandre Castro.

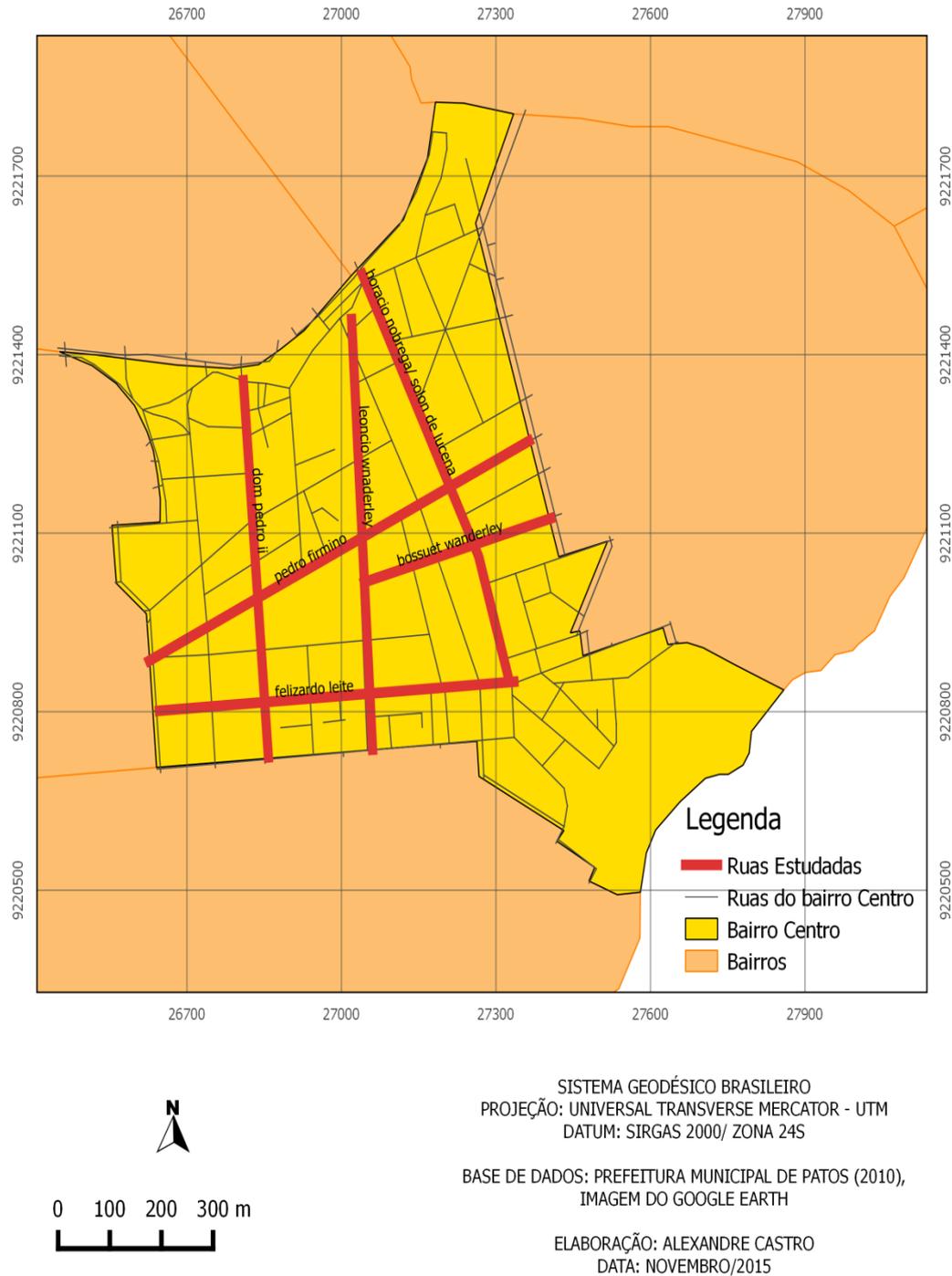


Figura 13. Bairro Centro e as ruas sorteadas para levantamento da arborização urbana. Fonte: Base de dados da Prefeitura Municipal de Patos (2010). Elaboração: Alexandre Castro.

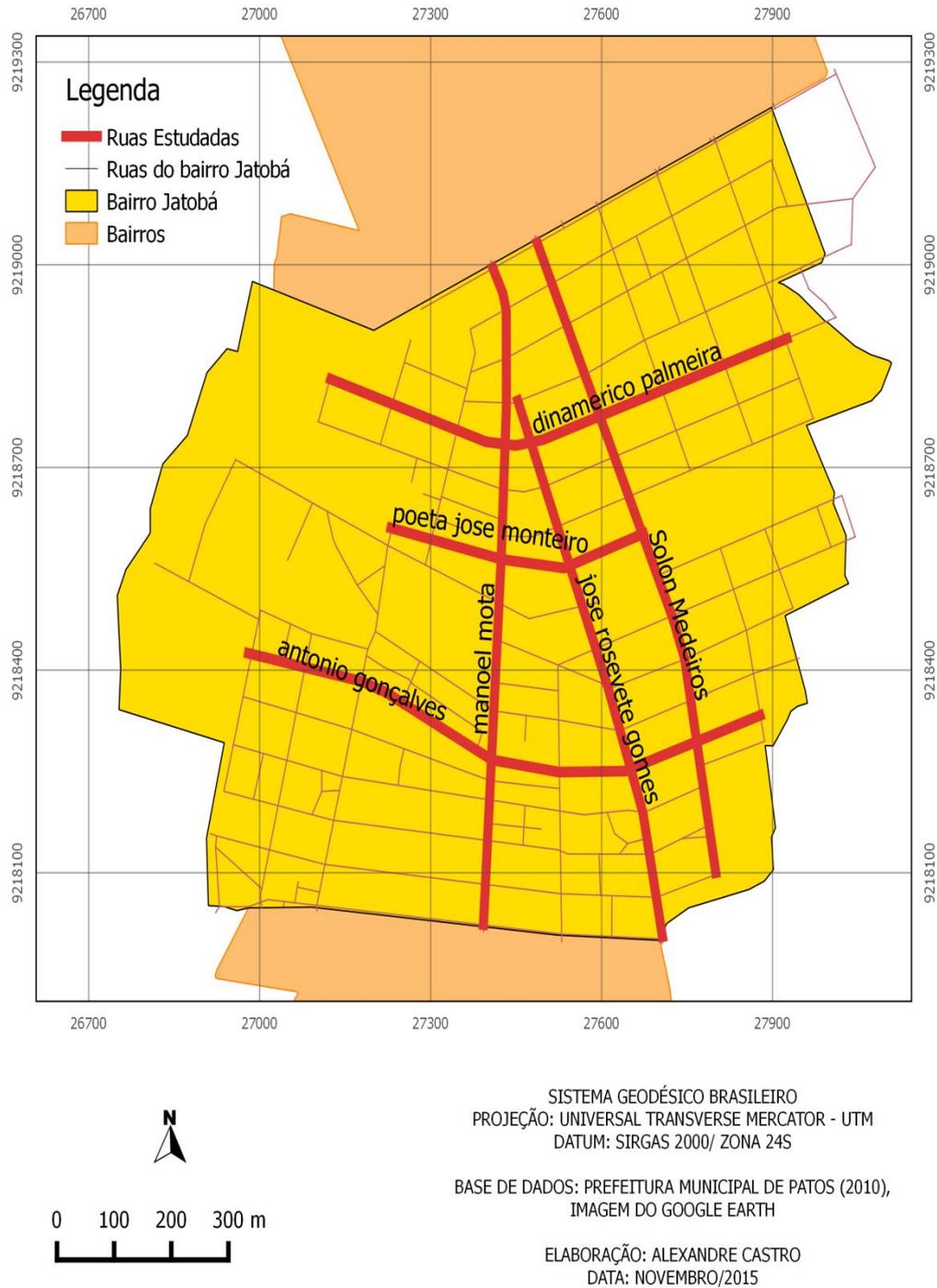


Figura 14. Bairro Jatobá e as ruas sorteadas para levantamento da arborização urbana. Fonte: Base de dados da Prefeitura Municipal de Patos (2010). Elaboração: Alexandre Castro.

A quilometragem amostrada, por rua, em cada bairro, consta na Tabela 2.

Tabela 2. Quilômetros de calçada amostrados, por rua, em cada bairro.

<b>BAIRRO BRASILIA</b>	<b>Km de calçada</b>
<b>Ruas sorteadas</b>	
Bossuet Wanderley	2,01
João Soares	1,07
Rio Branco	1,14
Juscelino Kubitschek	0,92
<b>BAIRRO MATERNIDADE</b>	
Severino Soares	2,49
São José	0,46
Sérgio de Lima	2,38
Delvita Medeiros	2,24
Elias Asfora	2,42
Raul Lopes	1,55
Prado	2,29
<b>BAIRRO NOVO HORIZONTE</b>	
Jarbas Moura	1,57
Alúcio Queiroz	0,82
João Cosme de Brito	3,21
Manoel Isaias	3,95
Tenente Neném Lira	1,10
<b>BAIRRO LIBERDADE</b>	
Severino Dutra	1,20
Raniere Mazile	1,15
Paulo Leite	1,28
José Genuíno	1,33
Felizardo Leite	1,39
Sem nome	1,20
Enaldo Torres	1,16
<b>BAIRRO CENTRO</b>	
Felizardo Leite	1,32
Horácio Nóbrega	1,57
Leôncio Wanderley	1,40
Dom Pedro II	1,27
Pedro Firmino	1,62
Bossuet Wanderley	0,78
<b>BAIRRO JATOBÁ</b>	
Manoel Mota	1,93
José Rosevete Gomes	1,66
Solon de Medeiros	2,14
Antônio Gonçalves	1,89
Dinamérico Palmeira	1,64
Poeta José Monteiro	0,90

Em seguida foi realizada a identificação das espécies arbóreas e palmeiras, e atribuído nome popular, nome científico e família às mesmas. Para a confirmação da taxonomia, foram coletados material botânico com presença de flores, quando possível, para confecção de exsicatas para posterior identificação e deposição no Herbário do Centro de Saúde e Tecnologia Rural/Universidade Federal de Campina Grande, Campus Patos, bem como registro fotográfico dos indivíduos. As espécies foram classificadas quanto a origem, em nativas e exóticas.

Para a classificação botânica foi utilizado o sistema APG III (2009), bem como comparação com literatura e consulta de especialistas na área. Para análise da composição florística, as espécies foram agrupadas quanto a família.

Grafias dos nomes e sinonímias das espécies foram conferidas utilizando-se a Lista de Espécies da Flora do Brasil (FORZZA et al. 2010) e a base de dados de plantas tropicais do Missouri Botanical Garden (TROPICOS, 2013).

A similaridade florística entre as espécies presentes nos bairros em estudo foi definida pelo Índice de Similaridade de Sorensen, que revela a porcentagem de espécies idênticas presentes nas amostras (KENT; COKER, 1992):

$$S_s = \frac{2c}{a+b}$$

Onde:  $S_s$  = índice de similaridade de Sorensen;  $a$  = número total de espécies presentes na amostra “a”;  $b$  = número total de espécies presentes na amostra “b”;  $c$  = número total de espécies comuns às amostras “a” e “b”.

Outro método de similaridade florística utilizado foi o Índice de Bray-Curtis, que compreende uma proporção de similaridade na abundância das espécies, onde os agrupamentos foram feitos por médias em grupos. Quanto mais próximo de 1 apresenta dissimilaridade, quando mais próximo de 0 apresenta similaridade. A similaridade de Bray-Curtis é calculada com base na seguinte formulação:

$$2 \sum_{i=1}^N \min(n_{i1}, n_{i2}) / N$$

Onde  $N$  é a soma de indivíduos de todas as espécies e parcelas, e  $\min(n_{i1}, n_{i2})$  é a menor das duas abundâncias da espécie  $i$ , entre as duas parcelas. Como já definido,  $n_{i1}$  e  $n_{i2}$  são as abundâncias da  $i$ -ésima espécie na primeira e segunda parcela,  $SS$  é o total de espécies.

A distância de Bray Curtis é calculada com base na seguinte formulação:

$$\sum_{i=1}^S |n_{i1} - n_{i2}| / \sum_{i=1}^S (n_{i1} + n_{i2})$$

Onde  $|n_{i1} - n_{i2}|$  é o valor absoluto da diferença das abundâncias da espécie  $i$  nas duas parcelas.

Para o levantamento florístico considerou-se como unidade amostral 50m de rua, que foram distribuídos nas ruas sorteadas anteriormente. Em cada unidade amostral foi medidos o perímetro, onde depois foram convertidos em DAP (Diâmetro à Altura do Peito), na altura padrão de 1,5 m de altura do tronco; altura da primeira bifurcação das árvores.

Utilizou-se a metodologia de Kent e Coker (1992), onde foram calculados:

Densidade Absoluta (DA): número de indivíduos de uma espécie por unidade de área.

$$DA = N/A;$$

Onde:  $N$  = número de indivíduos;  $A$  = total de trechos (50 m).

Densidade Relativa (DR): cada espécie em relação ao número total de indivíduos.

$$DR = 100 \times (N_i/N_t);$$

Onde:  $N_i$  = número de indivíduos da espécie  $i$ ;  $N_t$  = número total de indivíduos.

Frequência Absoluta (FA): porcentagem de ocorrência de uma espécie em uma determinada área;

$$FA = (P_i/P) \times 100$$

Onde:  $P_i$  = número total de trechos (50 m) com ocorrência da espécie  $i$ ;  $P$  = número total de trechos.

Frequência relativa (FR): frequência absoluta de uma determinada espécie em relação a soma das frequências absolutas de todas as espécies.

$$FR = (FA_i/FA) \times 100$$

Onde:  $FA_i$  = Frequência absoluta da espécie  $i$ ;  $FA$  = Frequência absoluta total

A Diversidade de Shannon-Wiener ( $H'$ ) será determinada para calcular a abundância proporcional das espécies na comunidade.

$$H' = - \sum p_i \cdot \ln p_i$$

$S$ : número de espécies na amostra;  $P_i$  :a proporção de indivíduos de cada espécie em relação ao número total de indivíduos de todas as espécies,  $\ln$ : logarítmo neperiano.

Outra medida de diversidade calculada será a Equabilidade de Pielou ( $J'$ ) que permite representar a uniformidade da distribuição dos indivíduos entre as espécies existentes.

$$J = \frac{H'}{H_{Max}}$$

$H'$ : Índice de Diversidade de Shannon;  $S$ : número total de espécies.

Varia de 0 a 1,0, sendo que o valor 1,0 representa a situação em que todas as espécies possuem a mesma abundância

Na análise qualitativa foram avaliados os atributos: estado geral do indivíduo; fitossanidade; formato da copa, fenologia no momento da avaliação; presença de fiação elétrica acima da copa, presença de afloramento da raiz. As árvores foram avaliadas quanto ao conflito com a rede elétrica. A classificação foi: 1- não apresenta rede elétrica; 2- apresenta, mas não interfere, 3- apresenta com cabo telefônico; 4- apresenta com cabo telefônico e rede secundária.

#### 4.2.3 Cálculo das Ilhas de calor urbana

Para a identificação das ilhas de calor e a compreensão do papel da arborização urbana na amenização climática, foram escolhidos seis pontos da área de estudo, de acordo com as diferenciações de uso e ocupação do solo.

Vale destacar que o critério de escolha dos pontos a serem monitorados ocorreu em função do tipo de uso e cobertura do solo e da segurança em instalar os sensores de medição. Para a obtenção dos dados de temperatura do ar, ocorreram medições *in locu* através de aparelhos termohigrometros (Figura 15), segundo a metodologia de Katzschner et al (2002) e Santos (2011).



Figura 15. Pontos para medição de temperatura. A: P01; B: P02; C:P03; D:P04; E:P05; F:P06. Fonte: Próprio autor.

Para a medição da temperatura, foi instalado em cada ponto escolhido sensores Data Loggers Hobo<sup>®</sup> U10-003 (Resolução: Temperatura: 0.1°C em 25°C e RH: 0.07% em 25°C), onde foram programados para medir a temperatura de hora em hora. A coleta foi realizada em dois períodos distintos para a região, período com temperaturas mais elevadas (outubro-novembro de 2016) e período com temperaturas mais amenas na região (maio-junho de 2017).

Os Hobos<sup>®</sup> foram protegidos em cabines meteorológicas plásticas de cor branca, as quais contêm pequenas aberturas permitindo a livre circulação do ar, mas evitando a incidência solar direta. Essas cabines foram apoiadas em tripés distando 1,5m do solo.

A tabela a seguir apresenta a localização dos pontos escolhidos para análise, no perímetro urbano em estudo (Tabela 3).

Tabela 3. Pontos escolhidos para o levantamento da temperatura, seguido das suas coordenadas geográficas.

PONTOS	LOCALIZAÇÃO	LONGITUDE X	LATITUDE Y
P01	Campus UFCG	37°16'27.49"O	7° 3'33.95"S
P02	Santo Antônio	37°16'38.69"O	7° 2'13.51"S
P03	Morada do Sol	37°18'12.85"O	7° 1'53.13"S
P04	São Sebastião	37°15'44.78"O	7° 1'6.90"S
P05	Maternidade	37°17'19.18"O	7° 2'1.28"S
P06	Brasília	37°16'14.42"O	7° 1'28.62"S

O ponto de controle escolhido para o cálculo da ilha de calor urbana foi o Campus da UFCG, local que apresenta uma vasta cobertura vegetal e se assemelha a condições naturais (Figura 16).

Os demais pontos escolhidos foram em diferentes bairros de acordo com os diferentes uso e ocupação do solo, bem como a disponibilidade e segurança de instalação dos aparelhos.

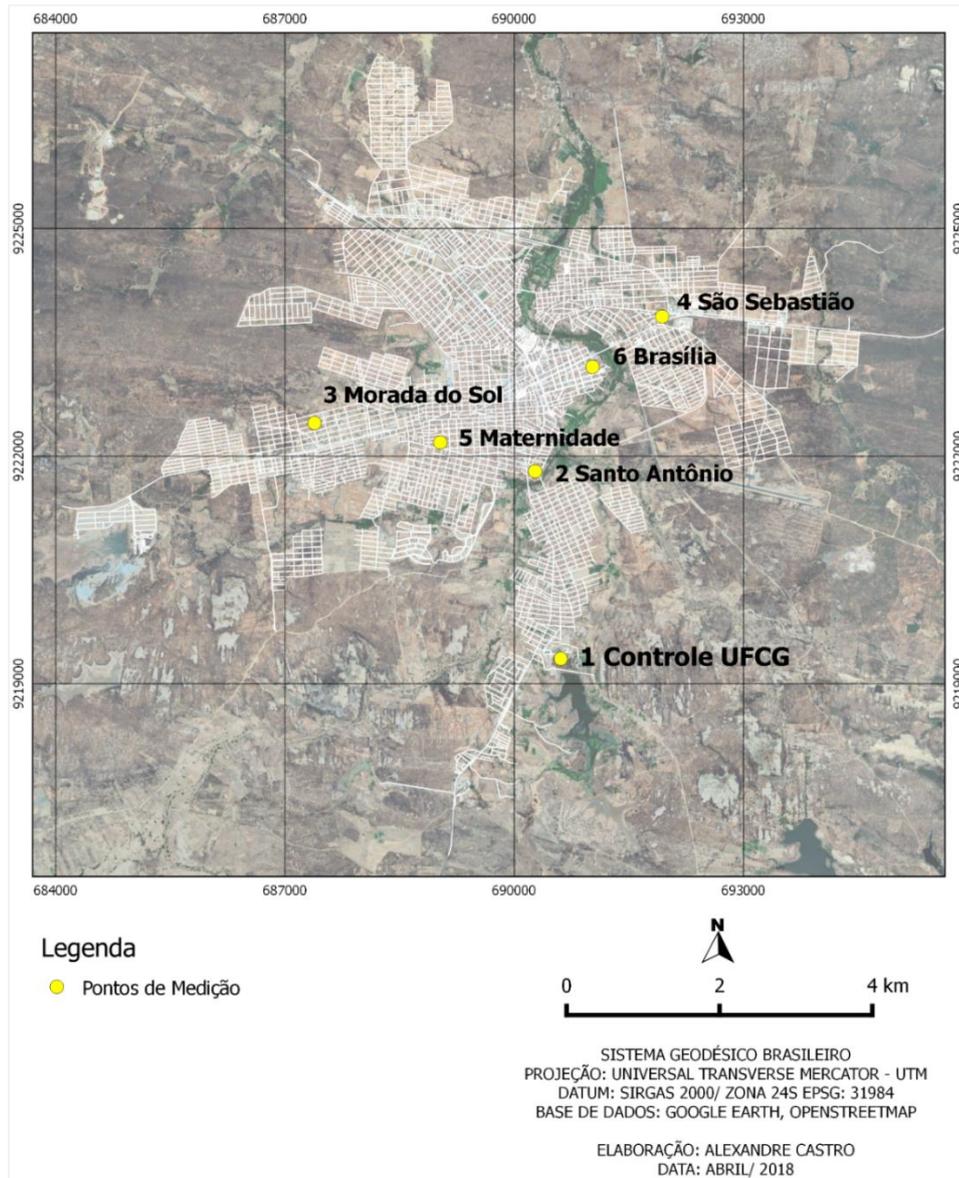


Figura 16. Pontos de coleta de dados (Temperatura).

Em cada ponto do experimento foi delimitado um raio de 150 m da localização do ponto de coleta, nas direções Norte e Oeste (KATZSCHNER et al., 2002) e um raio de 350 m nas direções Leste e Sul, compreendendo um valor total de 500 m, que correspondesse à medida de 0,5 km (OKE, 2004) (Figura 17).

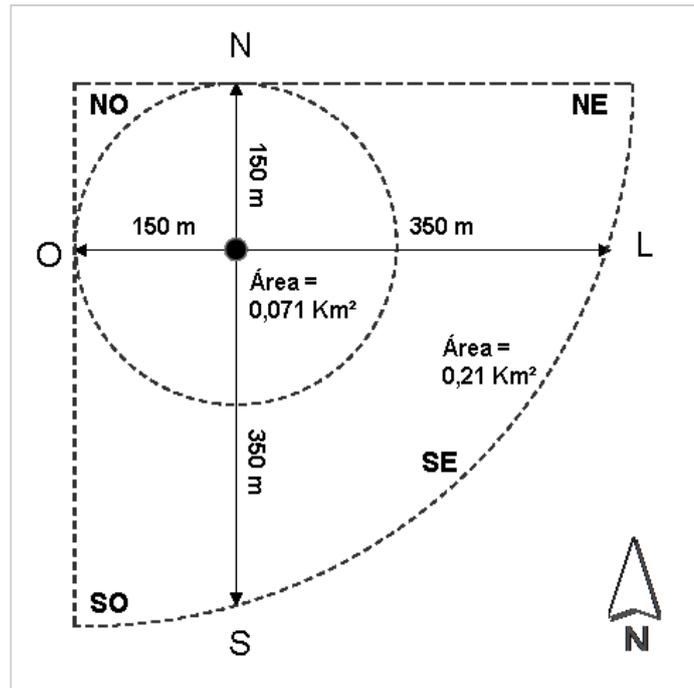


Figura 17. Área de análise de cada ponto de coleta. (Fonte: COSTA, 2007).

Após o mapeamento do uso e cobertura do solo, foram definidos as classes de cobertura e o cálculo dos índices de recobrimento do solo para cada ponto experimental em função da percentagem de vegetação e de materiais permeáveis e impermeáveis de cada amostra. Para o cálculo de intensidade da Ilha de Calor foi utilizado como ponto de controle dessa variável o P01, localizado no Campus da UFCG, ou seja, foram calculadas as diferenças de temperatura entre o ponto de controle e os demais pontos espalhados na cidade. Para verificar a intensidade da ilha de calor foi utilizada a classificação adaptada de García (1996), Tabela 4.

Tabela 4. Classificação da intensidade da ilha de calor.

IC	Intensidade da IC
0°C	Neutra
0°C < IC ≤ 2°C	Fraca Magnitude
2°C < IC ≤ 4°C	Média Magnitude
4°C < IC ≤ 6°C	Forte Magnitude
IC > 6°C	Muito Forte Magnitude

Fonte: García (1996).

#### 4.2.4 Características paisagísticas de espécies arbóreas nativas da Caatinga

Foram selecionados quinze trabalhos sobre fitossociologia do Bioma Caatinga, realizados em áreas da Paraíba e estados circunvizinhos, com as mesmas características paisagísticas. Feita a seleção dos trabalhos, foi analisado o Índice de Valor de Importância (IVI) das espécies nos ambientes estudados.

As espécies com maior IVI foram escolhidas para o estudo de suas potencialidades paisagísticas para arborização urbana. Outro ponto que se levou em consideração para a escolha das espécies e o estudo de suas potencialidades para a arborização urbana no semiárido paraibano foi ser perenifólia, característica esta essencial para o paisagismo urbano de zonas com clima quente e seco, bem como exuberância e tipo de crescimento.

A partir dessa análise foram escolhidas dez espécies potenciais para seu uso na arborização urbana no semiárido nordestino. A análise de parâmetros estéticos e funcionais das potencialidades das espécies escolhidas seguiu os trabalhos de Lorenzi (1992, 1998); Lacerda e colaboradores (2011); e os sites Plant List e Flora Brasil.

As características ornamentais avaliadas foram: *Porte*. 1- Pequeno (até 5 metros); 2- Médio (entre 5 e 10 metros); 3- Grande (de 10 metros em diante). *Tipo de copa* (plano de massa vegetal): 1. Horizontal (diâmetro > altura); 2 – Vertical (altura > diâmetro); 3- Equilibrada (diâmetro – altura); *Uniformidade da copa*: 1. simétrica (compacta); 2. Assimétrica (com ramos aleatórios); *Sombreamento*: 1. Densa (projeção homogênea da sombra); 2. Semivazada (área da sombra > área de incidência solar); 3- Vazada (área da sombra < área de incidência solar); *Deciduidade das folhas*. 1- Perene; 2- Semidecídua; 3 – decídua. *Cor das flores ou inflorescência* (de acordo com a cor predominante); *período de floração* (de acordo com os meses do ano); *período de frutificação* (de acordo com os meses do ano); *período de queda das folhas* (de acordo com os meses do ano) (MACEDO, 2014).

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

## 5.1 Análises geoespaciais da arborização urbana

Os resultados da espacialização da arborização urbana de Patos/PB estão representados nos mapas temáticos a seguir. Na Figura 18 estão representados os bairros do Setor Central da Cidade, que compreende os seguintes bairros: Centro, Brasília e Liberdade.

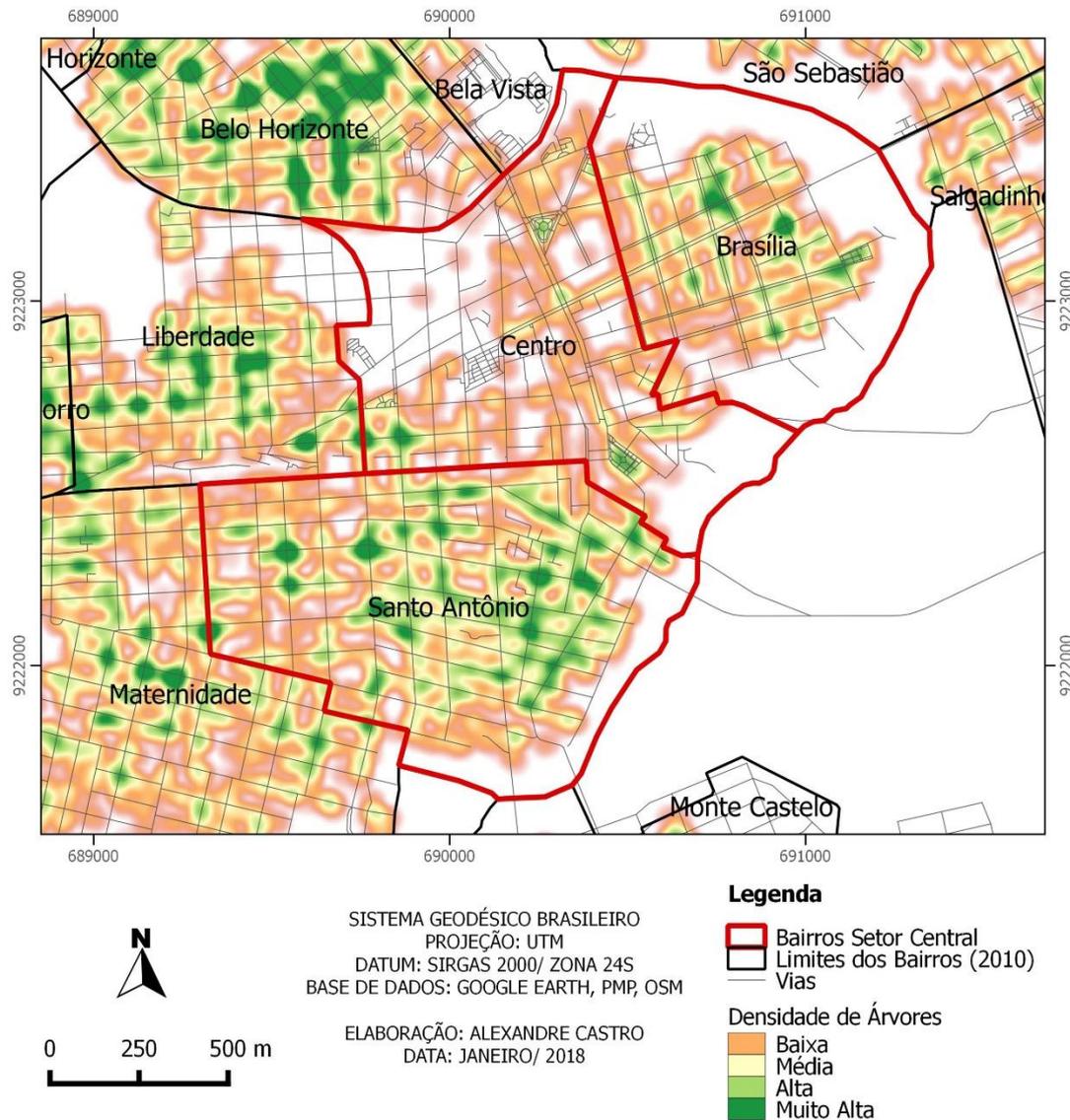


Figura 18. Mapa de densidade da arborização urbana dos Bairros correspondentes ao Setor Central da cidade (Centro, Brasília e Santo Antônio).

O bairro Centro apresenta área de  $0,76 \text{ km}^2$ , representando 3,47% da área total da cidade. Os pontos com maior densidade de árvores (classe 4 - densidade muito alta), foram as três praças presentes no bairro (Praça Edivaldo Mota, Praça Getúlio Vargas e Praça 3). O mesmo foi observado por Lindenmaier e Souza (2015), na cidade de Cachoeira do Sul/RS, onde o bairro

Centro apresentou uma configuração espacial da vegetação do tipo isolada, com as praças apresentando maior concentração de indivíduos arbóreos.

Também foi observado que a vegetação está disposta de forma aleatória, com ruas com grande presença de arborização e outras sem nenhuma arborização. O setor noroeste do bairro praticamente não apresenta vegetação. Algumas ruas centrais, como a Bossuet Wanderley, não apresentam nenhuma arborização (nenhum indivíduo foi contabilizado). Rocha (2008) fez um diagnóstico da distribuição espacial no Centro da cidade de Viçosa – MG, onde observou a mesma característica, uma arborização aleatória, com ruas vegetadas e outras totalmente sem vegetação.

O bairro Brasília apresenta uma área total de 0,66 km<sup>2</sup>, representando 3,01% da área total da cidade, sendo um bairro antigo e predominantemente residencial. A densidade da arborização do bairro é homogênea, apresentando diversos setores com densidade muito alta. O setor Sudoeste é que apresenta uma menor densidade da arborização, pois nesse setor há uma ligação com o Centro da cidade.

O terceiro bairro na Zona Central é o Santo Antônio. Apresenta uma área total de 0,9 km<sup>2</sup>, correspondendo a 4,11% da área total da cidade. É um bairro predominantemente residencial. Apresenta densidade de arborização homogênea, com vários pontos de densidade muito alta. Todas as ruas apresentam vegetação, sendo considerado assim um bairro com boa representividade de vegetação arbórea urbana.

A Zona Norte da cidade é formada pelos bairros: Belo Horizonte, Bela Vista, Distrito Industrial, Jardim Magnólia, Noé Trajano e Novo Horizonte (Figura 19). O Bairro Belo Horizonte apresenta uma área total de 0,81 km<sup>2</sup>, representando 3,70% da área total da cidade. Quanto ao uso, é um bairro misto (residencial e comercial). Apresenta uma densidade de arborização urbana homogênea, com vários setores de densidade muito alta. O setor sudeste é que apresenta uma menor densidade.

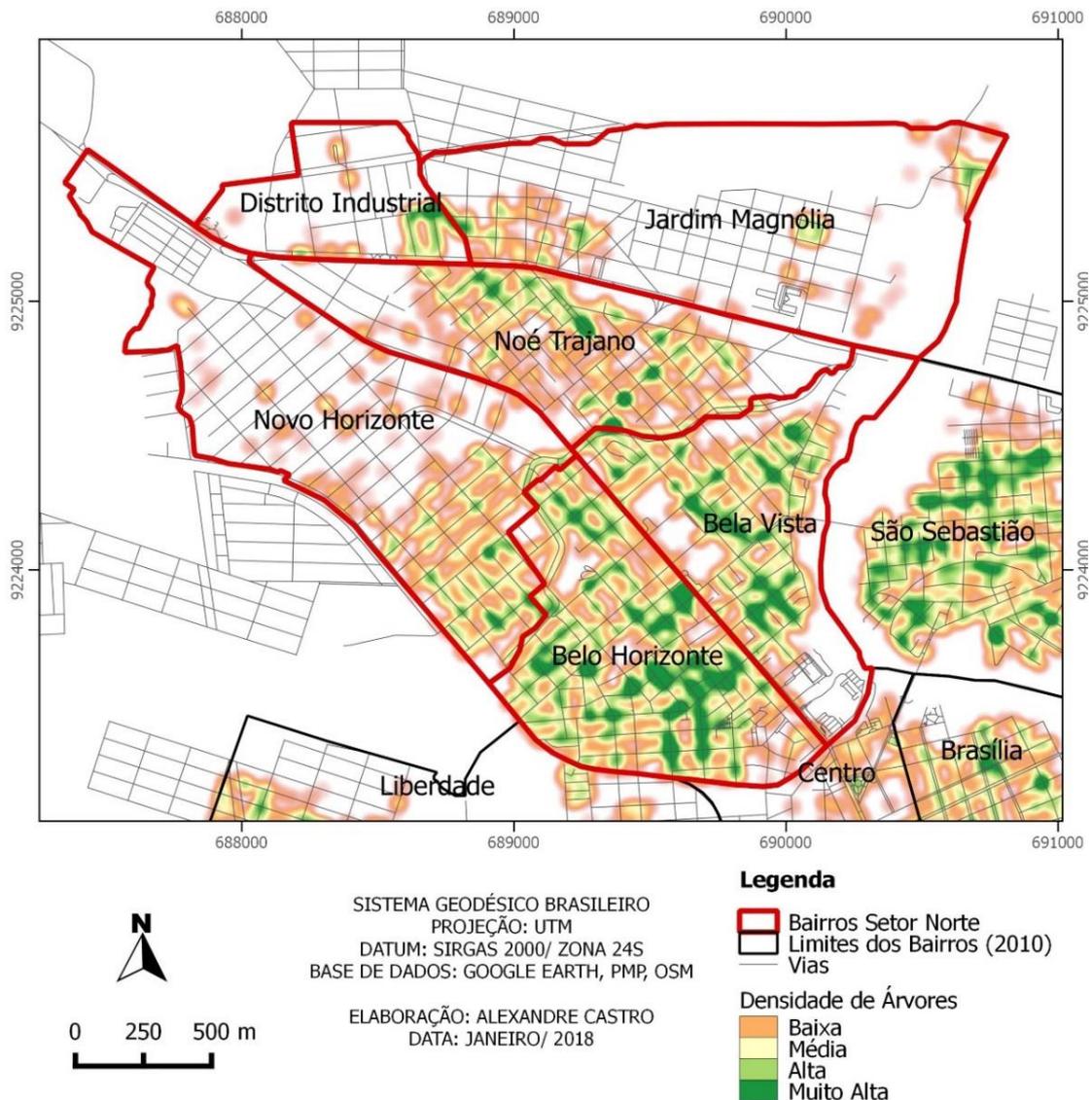


Figura 19. Mapa de densidade da arborização urbana dos Bairros correspondentes ao Setor Norte da cidade (Noé Trajano, Jardim Magnólia, Distrito Industrial, Bela Vista, Novo Horizonte e Belo Horizonte).

O bairro Bela Vista, presente na Zona Norte, apresenta uma área total de 0,76 km<sup>2</sup>, correspondendo a 3,47% da área total da cidade. O uso do solo é misto (residencial e comercial). Apresenta uma densidade homogênea, com arborização em toda extensão das ruas e avenidas do bairro.

O bairro Distrito Industrial apresenta uma área total de 0,35 km<sup>2</sup>, correspondendo a 1,60% da área total da cidade. É um bairro considerado novo, que apresenta uso do solo com função industrial. Por ser um bairro de criação recente apresenta uma baixa distribuição de

densidade de arborização urbana, pois ainda existem poucas edificações (lotes vazios). A maior densidade de arborização está no setor sudeste, onde se concentra o maior número de indústrias.

O bairro Jardim Magnólia, situado na Zona Norte da cidade, apresenta uma área total de 1,29 km<sup>2</sup>, correspondendo a 5,90% da área total da cidade. Apresenta uso do solo misto (residencial e industrial). Consiste em um loteamento novo, onde há uma grande demanda de edificações residenciais, vindo a tornar-se assim um bairro atrativo para construção civil. A densidade da arborização é heterogênea, estando mais concentrada no setor sudoeste. Apresenta adensamento nas porções central e nordeste, e no restante da área quase inexistente arborização.

O bairro Noé Trajano tem uma área de 0,79 km<sup>2</sup>, compreendendo 3,61% da área total da cidade, e é um bairro predominantemente residencial. Sua arborização é homogênea, com vários setores de alta densidade.

O bairro Novo Horizonte apresenta uma área de 1,26 km<sup>2</sup>, representando 5,76% da área da cidade em estudo, e é um bairro predominantemente residencial. Apresenta uma densidade de arborização heterogênea, e o setor que apresenta uma maior concentração é o Sudeste. Isso ocorre porque o Novo Horizonte é um bairro novo, e o setor sudeste está completamente povoado. O restante do bairro ainda está passando pelo processo de ocupação, sendo assim a justificativa de ausência de arborização urbana nessa área.

O bairro Alto da Tubiba (Figura 20) apresenta uma área total de 0,91 km<sup>2</sup>, correspondendo a 4,16 % da área total da cidade, e é predominantemente residencial. É o bairro mais distante do centro, já sendo limite na zona sul, quanto ao perímetro urbano de Patos. A arborização pode ser considerada heterogênea, porém ao comparar os locais com loteamento (presença de ruas) a arborização encontra-se presente de forma homogênea, com alguns setores com alta densidade da arborização em relação aos demais locais.

O bairro do Jatobá apresenta uma área total de 1,11 km<sup>2</sup>, que compreende 5,07% da área da cidade. É um bairro misto (residencial, comercial e industrial), e apresenta uma característica peculiar, de abrigar serviços de apoio à população (saúde, alimentício,

estético, econômico, lazer), evitando que a mesma se desloque para a área central da cidade. Apresenta uma vegetação homogênea, prevalecendo as classes alta e muito alta na maioria dos setores do bairro, sendo considerado assim bem arborizado.

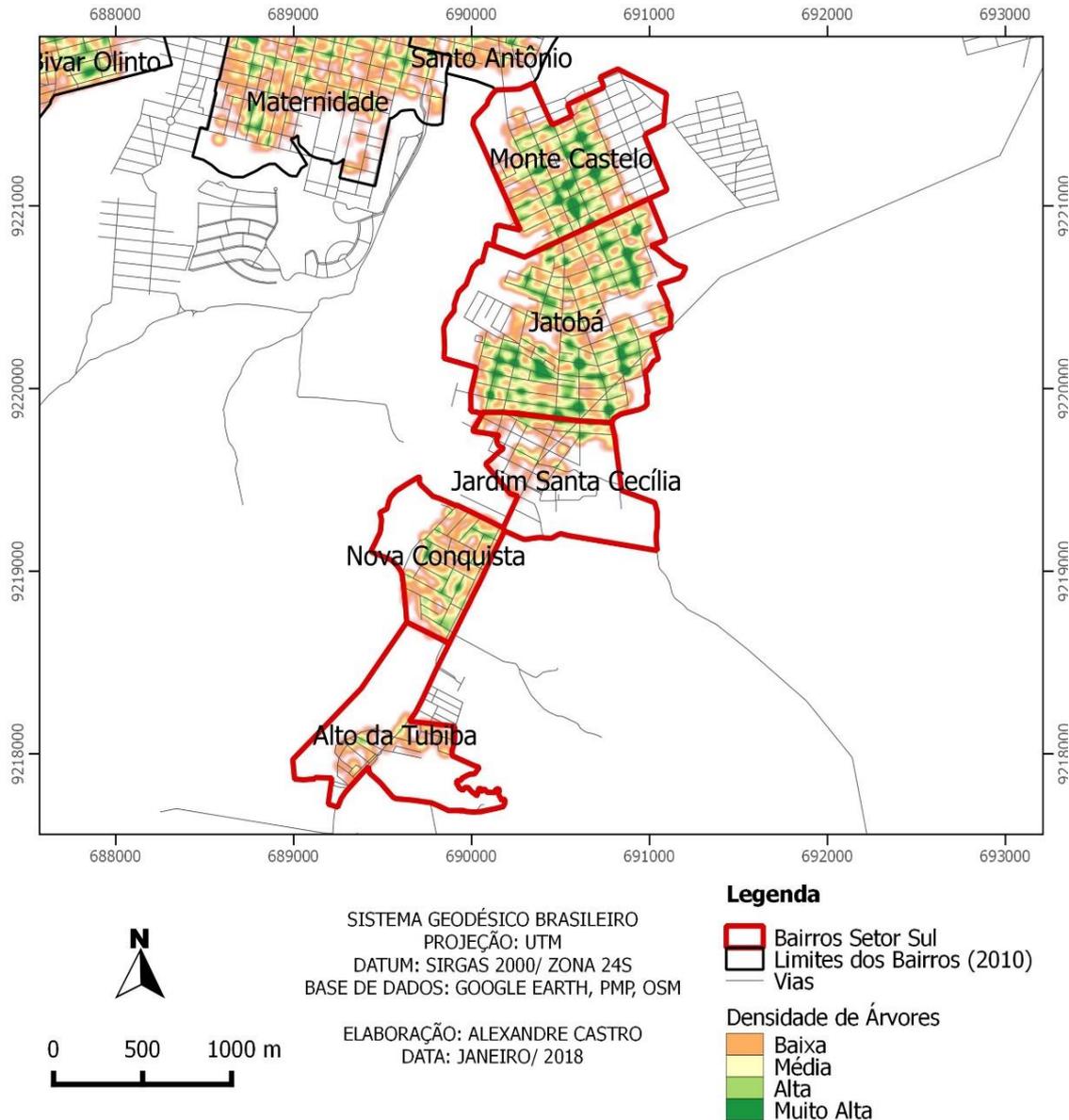


Figura 20. Mapa de densidade da arborização urbana dos Bairros correspondentes ao Setor Sul da cidade (Monte Castelo, Jatobá, Jardim Santa Cecília, Nova Conquista, Alto da Tubiba).

O bairro Jardim Santa Cecília apresenta uma área total de 0,5 km<sup>2</sup>, correspondendo a 2,28% da área total da cidade. É um bairro predominantemente residencial, que tem como característica poucas áreas loteadas (presença de ruas), apresentando uma baixa porcentagem

de vegetação natural e locais não edificados. Quanto a densidade de arborização urbana, sua distribuição é heterogênea, tendo uma maior densidade no setor norte do bairro.

O bairro Monte Castelo apresenta uma área total de 1,11 km<sup>2</sup>, que compreende 5,07% da área da cidade. É um bairro de uso do solo misto (residencial e comercial), tendo a mesma característica de suporte do vizinho bairro Jatobá. Apresenta uma arborização homogênea, com setores de alta e muito alta densidade, sendo considerado assim um bairro com ótima arborização, quando considerado os quesitos densidade e distribuição espacial.

O bairro Nova Conquista apresenta uma área total de 0,37 km<sup>2</sup>, correspondendo a 1,69% da área total da cidade. Quanto ao uso, é um bairro predominantemente residencial, e tem uma característica bem peculiar, pois metade está loteada e a outra metade não. Na área loteada há uma grande concentração de arborização, com alguns setores de concentração muito alta.

O bairro Ana Leite é primeiro bairro a ser analisado na Zona Leste. Tem uma área de 2,5 km<sup>2</sup>, correspondendo a 11,43 % da área total da cidade, sendo o maior dentre os bairros analisados. É um bairro novo, tendo como característica poucas áreas loteadas, tendo uso misto (comercial e industrial). A arborização é quase inexistente. A vegetação presente que ocorre no local é a vegetação natural (das áreas não loteadas). O bairro Salgadinho (Figura 21), pertencente a Zona Leste da cidade, apresenta uma área total de 1,05 km<sup>2</sup>, correspondendo a 4,80% da área da cidade. É um bairro predominantemente residencial, apresentando a distribuição espacial da arborização urbana de forma heterogênea. Existem alguns setores com alta concentração de árvores, se comparados com o setor leste do bairro (área com loteamento novo).

O bairro São Sebastião apresenta uma área total de 1,88 km<sup>2</sup>, correspondendo a 8,60% da área total da cidade. Tem uso misto (comercial, residencial e industrial). Apresenta uma boa distribuição da arborização urbana, com presença em todo o bairro, tendo inúmeros setores com alta densidade. Minhoto e colaboradores (2007), em uma pesquisa realizada na cidade de Taubaté/SP, obteve resultados semelhantes quanto a distribuição espacial e quantificação de indivíduos arbóreos ao comparar bairro central com bairros totalmente residenciais.

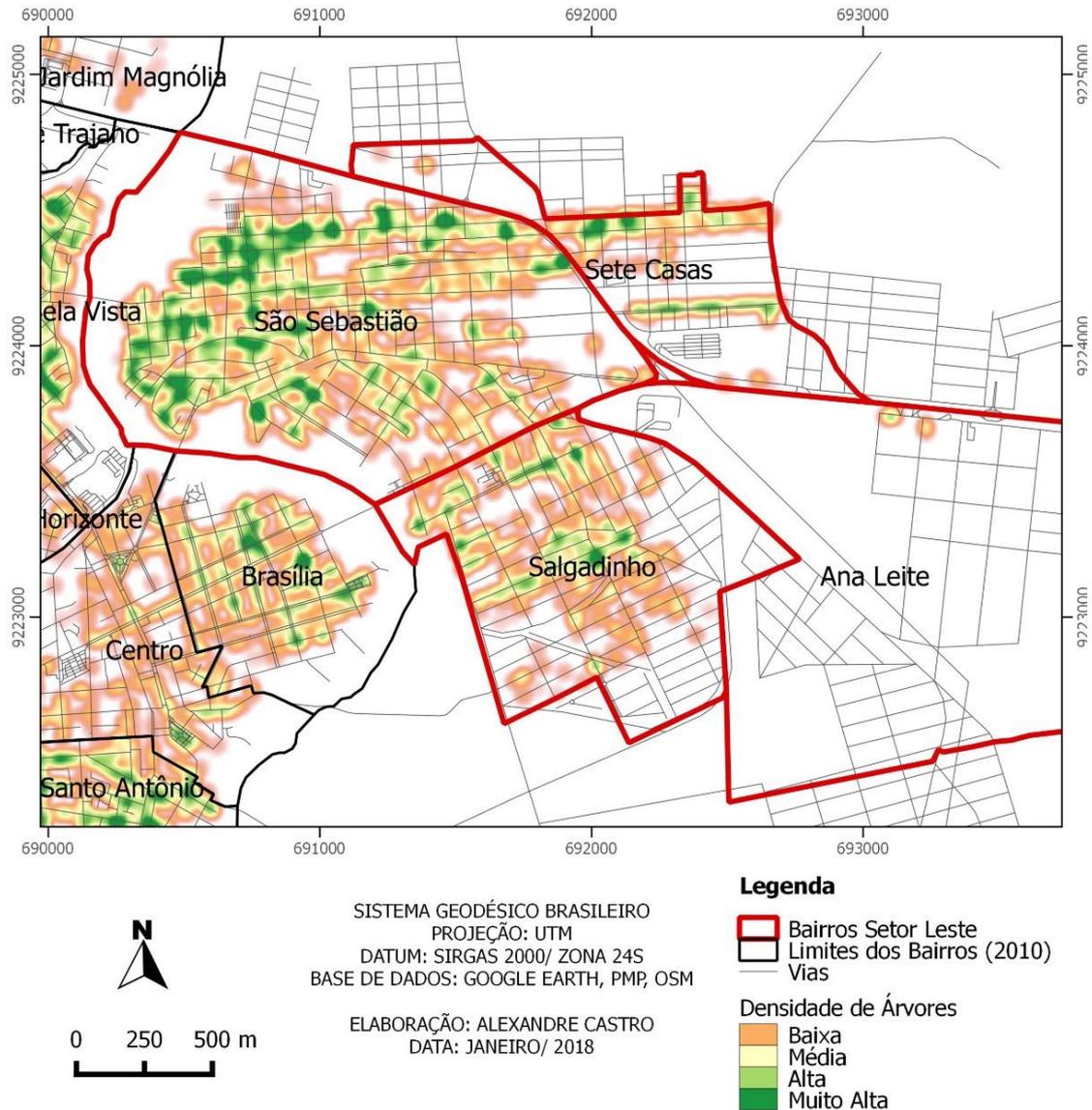


Figura 21. Mapa de densidade da arborização urbana dos Bairros correspondentes ao Setor Leste da cidade (São Sebastião, Sete Casas, Salgadinho e Ana Leite).

O bairro Sete Casas apresenta uma área total de  $0,6 \text{ km}^2$ , compreendendo 2,74% do total da área da cidade em estudo, e é um bairro predominantemente residencial. Apresenta uma arborização urbana heterogênea, com altas concentrações em alguns setores, como nas ruas com pavimentação. No bairro existem algumas áreas não construídas, com muitos lotes ainda não ocupados.

O bairro Bivar Olinto (Figura 22) apresenta uma área total de  $0,85 \text{ km}^2$ , compreendendo 3,88% da área da cidade. É um bairro predominantemente residencial, que fica no extremo da Zona Oeste. Apresenta uma arborização homogênea, com vários setores de alta concentração de árvores, mas com duas áreas bem localizadas sem arborização.

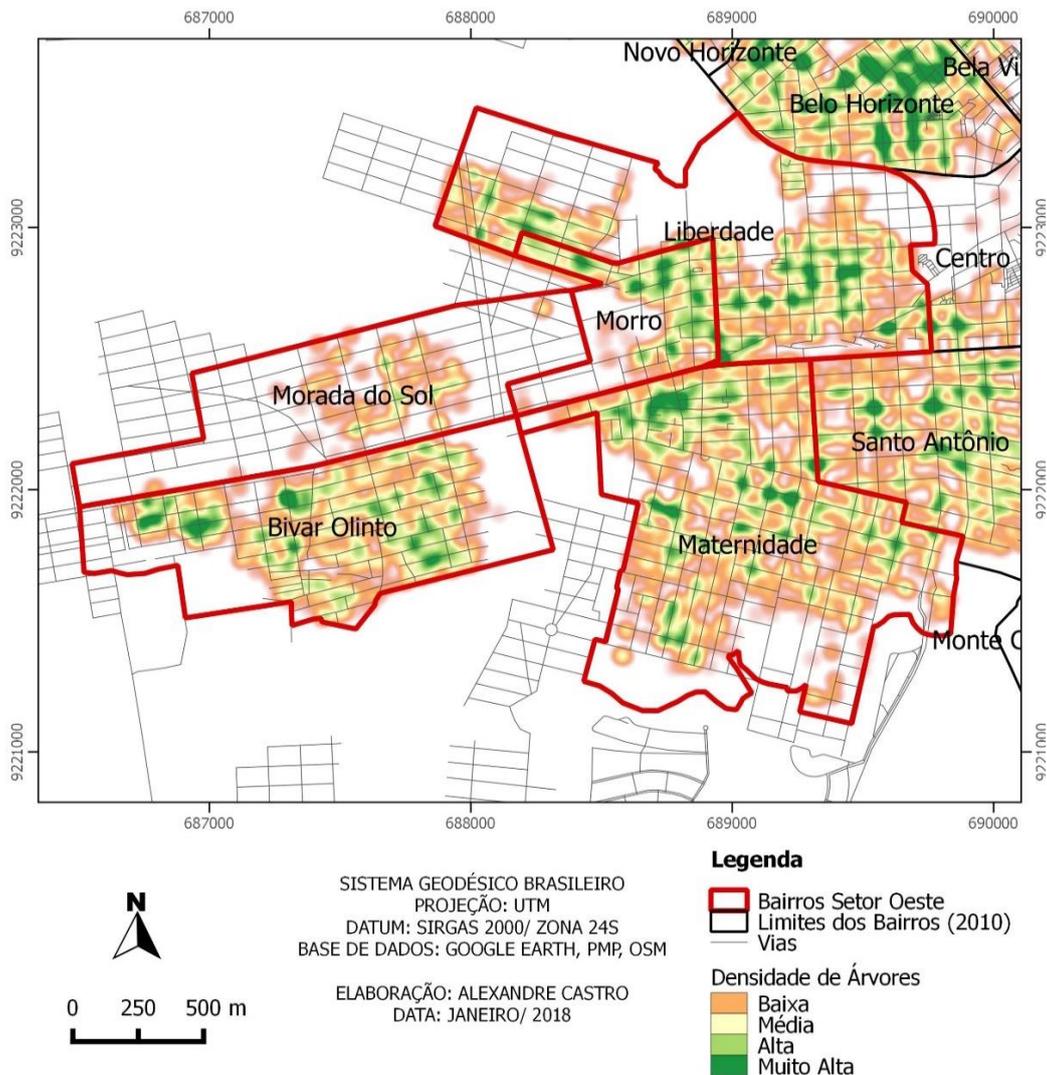


Figura 22. Mapa de densidade da arborização urbana dos Bairros correspondentes ao Setor Oeste da cidade (Liberdade, Morro, Morada do Sol, Bivar Olinto, Maternidade).

O bairro Liberdade apresenta uma área total de 1,04 km<sup>2</sup>, compreendendo 4,75% do total da cidade. É um bairro de uso misto, mas predominantemente residencial. A arborização pode ser considerada heterogênea, apresentando setores com alta densidade. Apresenta ausência de arborização nas ruas dos setores nordeste e noroeste.

O bairro Maternidade apresenta uma área total de 1,32 km<sup>2</sup>, correspondendo a 6,03% da área da cidade e é um bairro predominantemente residencial. Quanto a densidade da arborização é heterogênea, com setores de alta concentração de árvores. O setor sudeste do bairro é uma área com novos loteamentos, sendo assim com pouca arborização.

O bairro Morada do Sol apresenta uma área total de 0,73 km<sup>2</sup>, compreendendo 3,33% da área da cidade e é um bairro predominantemente residencial. Tem como característica ser um bairro novo, com alta concentração de vegetação na área central.

O bairro Morro apresenta uma área total de 0,31 km<sup>2</sup>, sendo o menor dentre os analisados, compreendendo 1,41% da área da cidade e é predominantemente residencial. A espacialização da arborização urbana é heterogênea, tendo uma maior concentração nos setores leste e noroeste do bairro. No setor sudoeste a arborização é quase inexistente.

Para cada bairro da cidade em estudo foi feita uma estimativa do número de elementos arbóreos/arbustivos presentes (Tabela 5). Dentre os cinco bairros que apresentaram um maior número de indivíduos (N), estão: São Sebastião, com um total de 2948 indivíduos; Jatobá com 2293 indivíduos; Belo Horizonte com 2191 indivíduos; Maternidade com 2142 indivíduos; e Santo Antônio com 1870 indivíduos.

Tabela 5. Estimativa da quantidade de espécies arbóreas na cidade de Patos/PB, por Zona/Bairro.

ZONA/BAIRRO	QUANTIDADE DE ÁRVORES
<b>Zona Central</b>	
Centro	591
Brasília	726
Santo Antônio	1870
<b>Zona Oeste</b>	
Bivar Olinto	1345
Liberdade	1330
Maternidade	2142
Morada do Sol	263
Morro	566
<b>Zona Norte</b>	
Belo Horizonte	2191
Bela Vista	1299
Distrito Industrial	203
Jardim Magnólia	349
Noé Trajano	971
Novo Horizonte	831
<b>Zona Leste</b>	
Ana Leite	22
Salgadinho	938
São Sebastião	2948
Sete Casas	455
<b>Zona Sul</b>	
Alto da Tubiba	157
Jatobá	2293
Jardim Santa Cecília	296
Monte Castelo	1697
Nova Conquista	525

Dentre os cinco bairros que apresentaram menor número de indivíduos (N), estão: Ana Leite com apenas 22 indivíduos; Alto da Tubiba com 157 indivíduos; Distrito industrial com 203 indivíduos; Morada do Sol com 263 indivíduos; e Jardim Santa Cecília com 296 indivíduos. É notório que os bairros que apresentam uma maior densidade de arborização urbana são predominantemente residenciais, com uma dinâmica já consolidada.

Os bairros que apresentaram menor número de indivíduos, são bairros mais periféricos da cidade, que há pouco tempo foram loteados, tendo uma dinâmica pouco consolidada. Os bairros da cidade foram classificados quanto a quantidade de indivíduos contabilizados, sendo representados em escalas de cores (Figura 23).

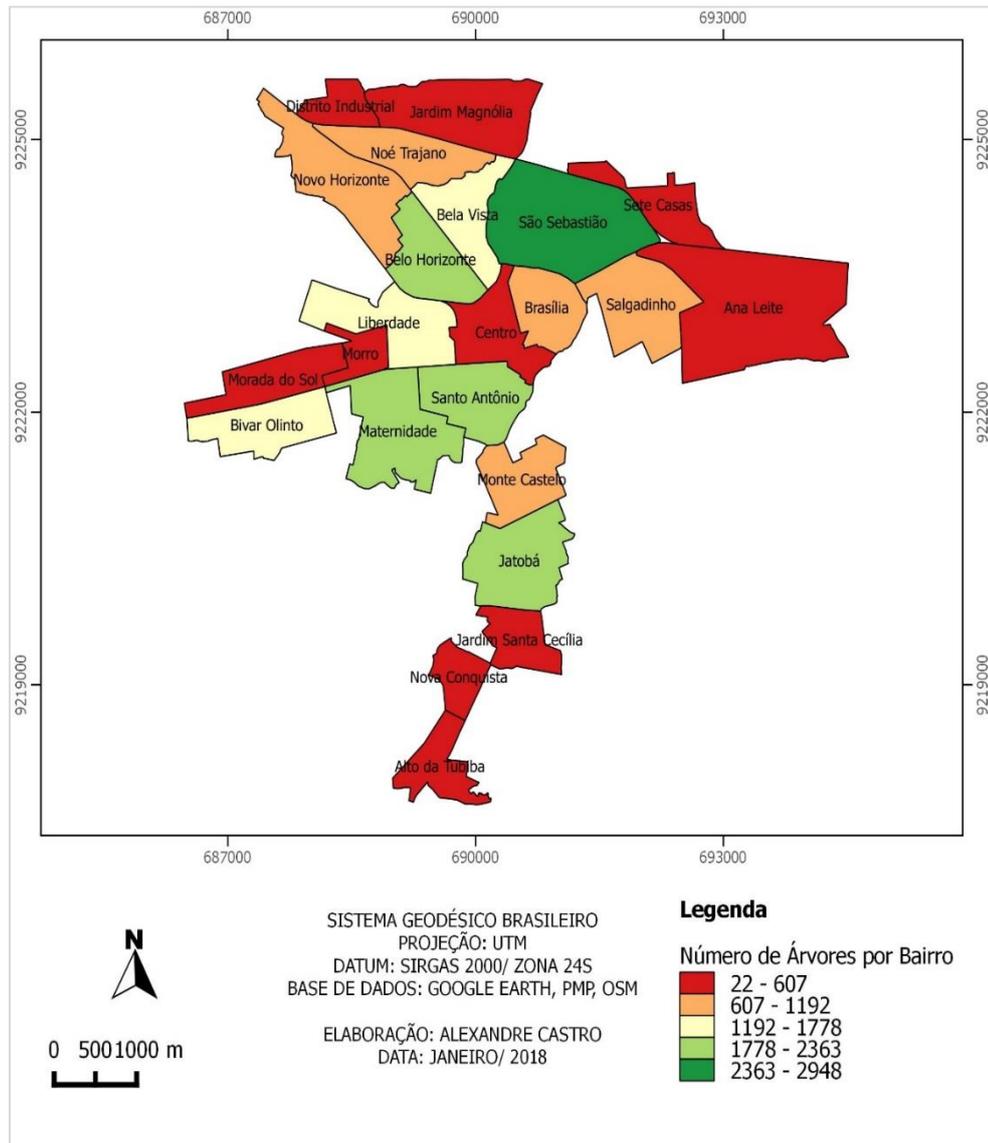


Figura 23. Mapa temático de árvores por bairro da cidade de Patos/PB.

Na primeira classe estão os bairros que apresentaram de 22 a 607 indivíduos. Na segunda classe estão os bairros que têm entre 607 e 1192 indivíduos. Na terceira classe estão os bairros com número de indivíduos entre 1192 e 1778. A quarta classe corresponde ao intervalo de 1778 a 2363 indivíduos e a quinta classe compreende os bairros com o número de indivíduos entre 2363 e 2948.

A primeira classe foi a mais representativa, com a presença de 10 bairros, dentre os 23 existentes. A segunda classe foi representada por 04 bairros, sendo semelhante a terceira e quarta classes. Já a quinta classe houve a representação de um único bairro, o São Sebastião, sendo este o que apresentou o maior número de indivíduos contabilizados.

Outro dado analisado foi em relação a quantidade de árvores por quilômetro de calçada. Os bairros também classificados considerando cinco classes, sendo representados em escalas de cores (Figura 24).

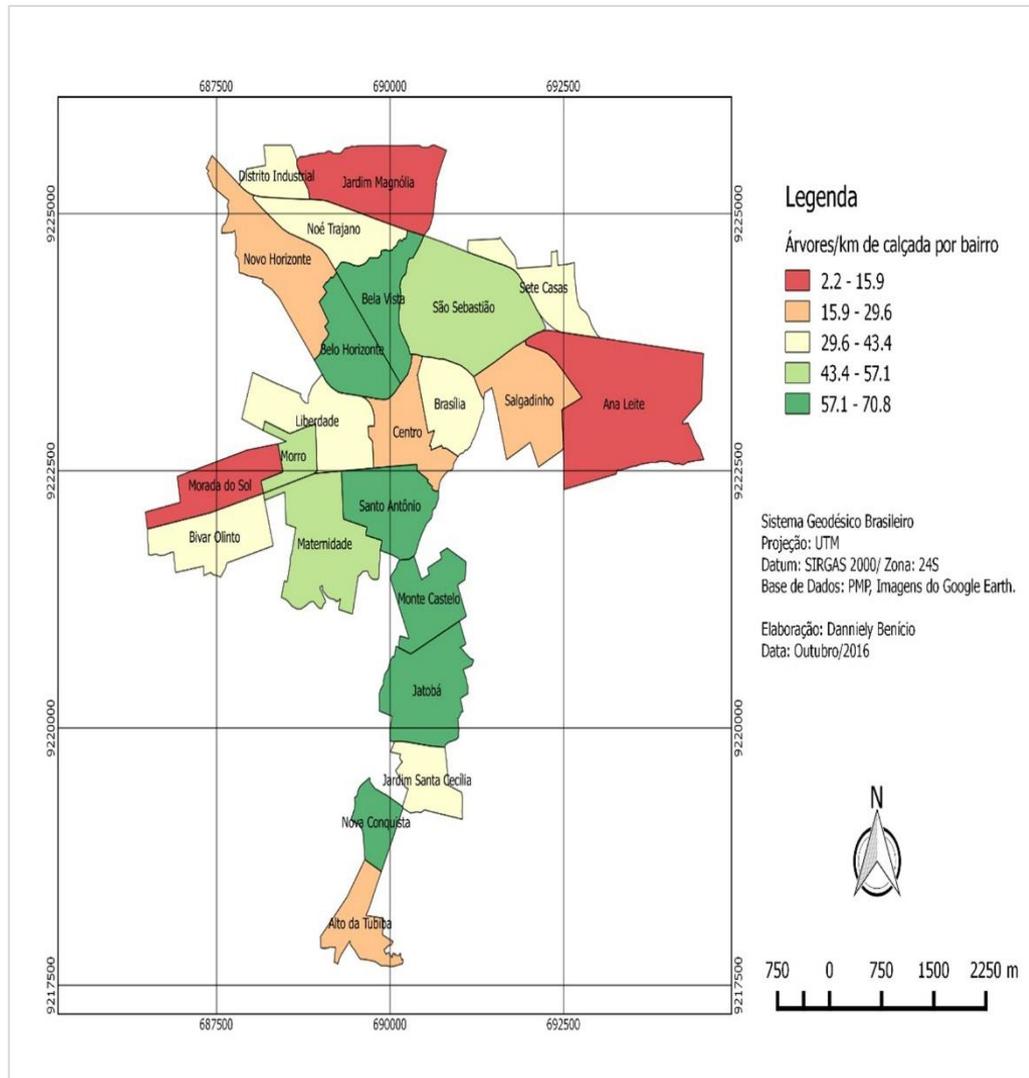


Figura 24. Mapa temático da quantidade de árvores por quilômetro de calçada na cidade de Patos/PB.

Na primeira classe estão presentes os bairros Ana Leite, Jardim Magnólia e Morada do Sol. São bairros novos, que apresentam áreas loteadas e não loteadas, não apresentando ainda uma estrutura de bairro consolidada.

Na segunda classe estão três bairros, sendo o Centro um deles. Para a cidade de Altamira/PA, Silva e colaboradores (2015) encontraram para a Zona Central da cidade um valor de 13,26 árvores/quilômetro de calçadas.

O bairro Novo Horizonte, presente nessa classe, é de grande especulação imobiliária, apresentando assim grande potencial para intervenção paisagística. A terceira classe foi a que

teve uma maior representação de bairros, totalizando 07. Entre eles estão bairros antigos, como Brasília e Liberdade.

Na quarta classe estão 03 bairros, os quais apresentam uma boa relação árvores/km de calçada, como o bairro Maternidade. Os bairros que estão na quinta classe são os que apresentam o maior número de árvores/quilômetro de calçada (Santo Antônio, Belo Horizonte, Nova Conquista, Bela Vista, Jatobá e Monte Castelo).

Em uma visão geral, o bairro que apresentou um menor número de árvores/quilômetros de calçada foi o bairro Ana Leite, com o valor de 2,22. Já o bairro que apresentou um maior número de árvores/quilômetro de calçada foi o Monte Castelo, com 70,79. Em toda a cidade foram estimados 23.421 indivíduos presentes na arborização de ruas e avenidas.

A seguir tem-se uma figura esquemática representando os dados obtidos por Setor da cidade (Figura 25), apresentando o bairro que tem maior presença de árvores e menor valor obtido na pesquisa, em estimativa.

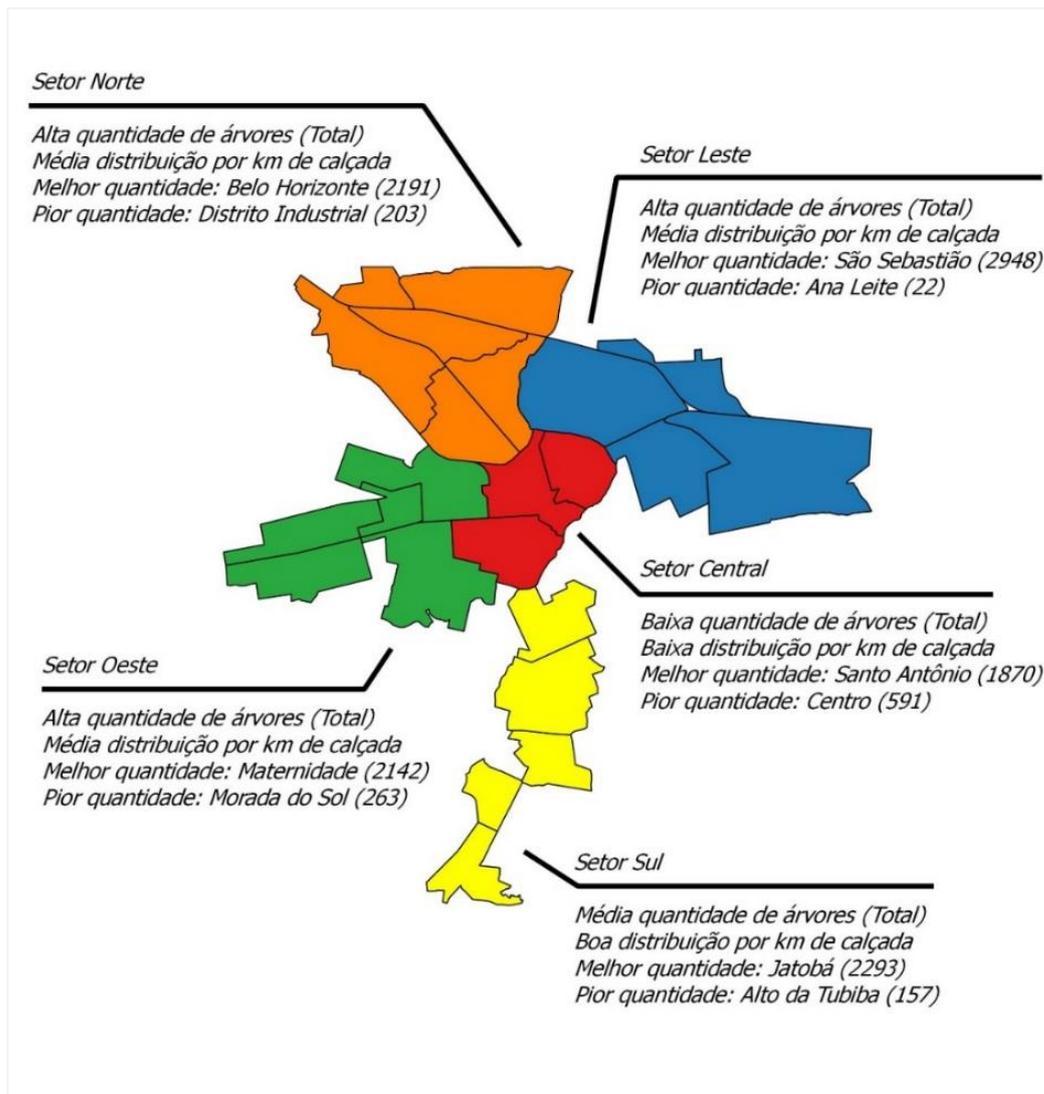


Figura 25. Resumo Mapa temático da quantidade de árvores por bairro na cidade de Patos/PB.

## 5.2 Levantamento da arborização de ruas

### 5.2.1 Inventário da Arborização

Nos seis bairros em estudo foram levantados 56,51 km/calçada e um total de 2758 indivíduos de árvores e palmeiras. Essa amostragem correspondeu a 20% de km/calçada da cidade de Patos. A Tabela 6 apresenta os dados do levantamento de cada bairro e a estimativa de densidade e grau de atenção quanto à arborização e suas condições ideais.

Tabela 6. Aspectos descritivos do levantamento da arborização urbana de seis bairros da cidade de Patos/PB, no período de 19/09/2015 a 25/10/2016.

Bairro	Km de calçada total	Km/calçada Amostrado (% total)	Número de indivíduos	Árv/km de calçada	Grau de atenção
Brasília	23,45	5,16 (22%)	180	40,07	Alta atenção
Maternidade	61,49	13,86 (22%)	737	53,17	Alta atenção
Novo Horizonte	51,03	10,66 (21%)	419	39,27	Muita alta atenção
Liberdade	50,09	9,81 (20%)	571	65,56	Média atenção
Centro	40,53	7,99 (20%)	260	32,66	Muita alta atenção
Jatobá	50,22	10,16 (20%)	591	58,17	Alta atenção

No anexo 2, consta as ruas de cada bairro incluídas na amostragem, com a discriminação da quantidade de indivíduos em cada uma delas.

O bairro com maior número de árvores/Km de calçada o Liberdade, com 65,56 árvores/km calçada. Esse valor justifica-se por ser um bairro residencial e antigo, onde sua criação é de 1961, apresentando arborização com indivíduos adultos e bem distribuída. Em seguida surge o bairro Jatobá, com 58,17 árvores/km calçada. É considerado um bairro de uso misto (residencial e comercial) e antigo, data 1958, apresentando boa distribuição e quantidade de árvores. Logo após vem o bairro Maternidade (53,17) e o Bairro Brasília (40,07). São bairros predominantemente residenciais, antigos, fazendo referência a uma arborização de porte adulto, com características dominantes. O bairro Novo Horizonte vem logo em seguida (39,27), onde se justifica pelo fato de ser um bairro novo, tendo criação em 2015, estando em processo de desenvolvimento e especulação imobiliária. O bairro Centro apresentou um menor número, com 32,66 árvores/km calçada. Esse valor é justificável, pois o Centro é um bairro com predominância comercial, tendo características de uso e ocupação do solo que fazem com que a arborização urbana esteja em segundo plano. Rocha et al. (2004) concluem que o bairro Rancho Novo (residencial), em Nova Iguaçu-RJ, possui melhor qualidade de sua arborização em relação ao Centro (com característica comercial). O mesmo resultado foi obtido por Andrade (2002) para a cidade de Piracicaba.

Iwama (2014) justifica bem esse resultado apresentado na pesquisa. A característica dos bairros distribuídos nas cidades, que varia em função de padrões construtivos, do tipo de uso urbano (residencial, comercial e/ou industrial), heterogeneidade que influencia no padrão árvore por quilômetro de calçada. Em centros comerciais a infraestrutura urbana é inadequada,

as calçadas são estreitas, não há um recuo ideal e os estabelecimentos não querem esconder a fachada das lojas. Essa realidade é diferente dos bairros residenciais.

Na cidade de Taubaté/SP, foram encontrados valores, para o Centro, de 11,81 árvores/km e 56,96 para o Bairro Residencial Jardim das Nações (MINHOTO; MONTEIRO; FISC, 2009). Em trabalho semelhante em Nova Iguaçu/RJ, Rocha et al.,(2004), fez uma comparação entre o Bairro Centro e o bairro Rancho Novo, onde o resultado foi semelhante, maior distribuição de árvores no bairro residencial que no bairro comercial.

A média a partir dos bairros levantados levou a estimativa de 48,15 árvores/km de calçada para a cidade de Patos/PB. Em um estudo realizado por Almeida e Rondon Neto (2010), na região Norte de Mato Grosso, o número estimado de árvores/quilômetro de calçada foi de 47,7 para a cidade de Alta Floresta e 56,7 para a cidade de Carlinda. Paiva (2009), para a cidade de Cosmópolis, encontrou um número de 58,93 árvores por km de calçadas. Já Pelegrim et al., (2012) observaram 106,6 árvores por quilômetro de calçada na cidade Chapadão do Sul (MS).

De acordo com a quantidade de árvores por quilômetros de calçada, é estabelecido grau de atenção ou alerta, proposto por Iwama (2014), como forma de representação da situação atual da arborização urbana, podendo assim contribuir para um planejamento urbano e ambiental da cidade. As faixas de atenção são: baixa atenção, média atenção, alta atenção, muito alta atenção e extremamente alta atenção.

Os bairros Novo Horizonte e o Centro classificam-se na faixa de muita alta atenção (10 a 40 árv/km de calçada). O bairro Novo Horizonte é um bairro novo, então necessita de atenção especial, pois está sendo iniciada a implantação das árvores nas ruas, podendo assim implantar técnicas corretas de manejo e implantação de espécies corretas. Já o bairro Centro apresenta configuração formada, com padrões definidos de vegetação. Para esse bairro seriam medidas quantitativas de implantação de vegetação arbórea nas ruas comerciais da cidade.

Os bairros que ficaram na faixa de alta atenção (40-60 árv/km) foram os bairros Brasília, Maternidade e Jatobá. O bairro Liberdade foi o único na faixa de média atenção (60 a 100 árv/km), sendo considerado, dentre os bairros estudados como o que houve uma melhor classificação em quantidade de espécies arbóreas. No entanto, nenhum bairro analisado ficou na faixa de baixa atenção. Iwama (2014), avaliou em sua pesquisa 28 municípios, onde dentre estes, 25% ficaram na faixa intermediária, entre 20 e 60 árvores por km/calçada.

No Bairro Vila Maria em São Paulo foi estimado valor de 24,42 árvores por km/calçada (GONÇALVES e ROCHA, 2003), o que demonstra que a faixa intermediária é a que mais se encontra em trabalhos semelhantes de levantamento de arborização urbana no Brasil.

Os indivíduos amostrados, em cada bairro (Brasília, Maternidade, Novo Horizonte, Liberdade, Centro e Jatobá), foram georreferenciadas e estão contidas na Figura 26.

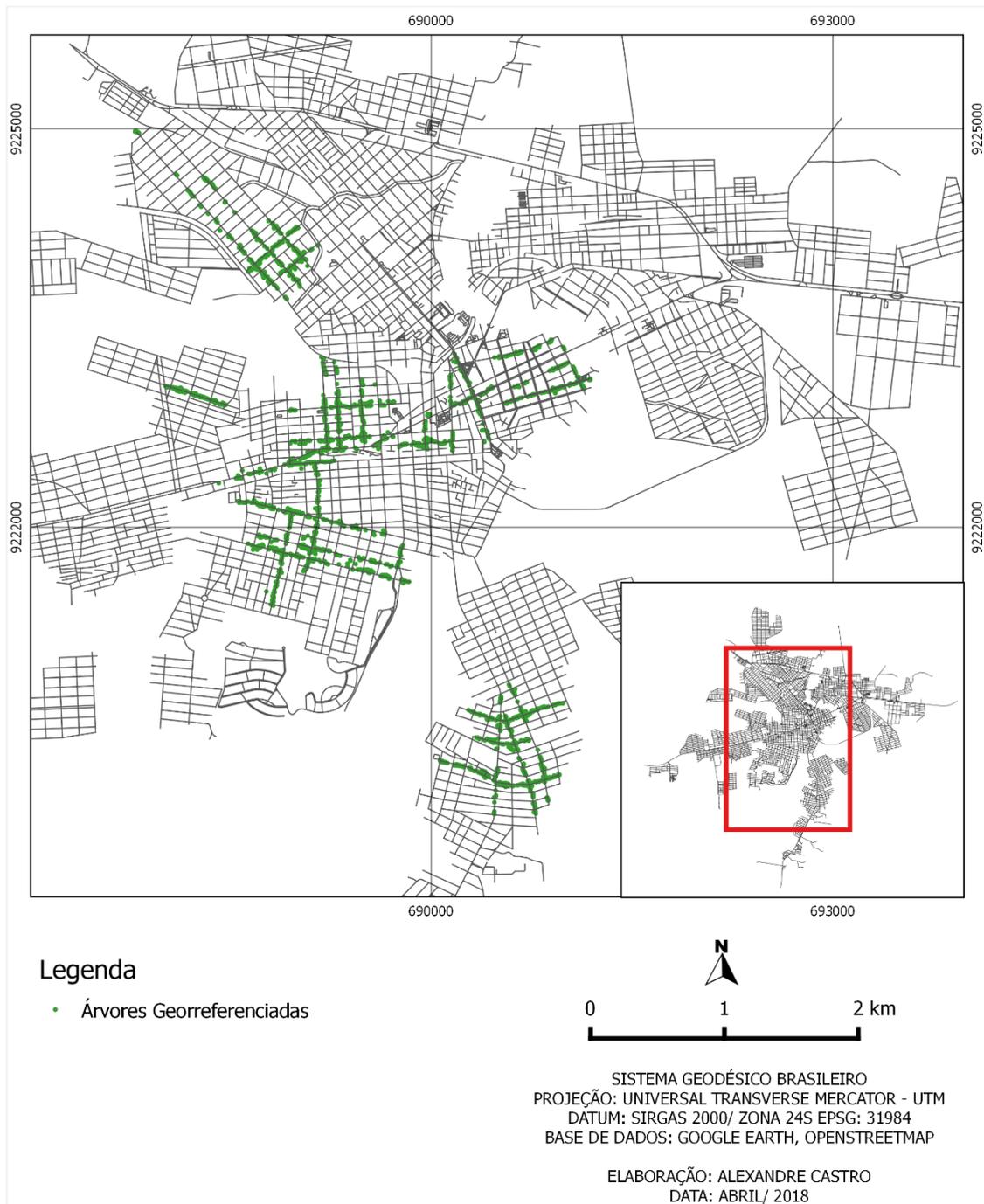


Figura 26. Indivíduos vegetais georreferenciados em seis bairros da cidade de patos/PB, no período de 19/09/2015 a 25/10/2016. Fonte: Alexandre Castro (2018).

A Sociedade Brasileira de Arborização Urbana (SBAU) reconhece como ideal pelo menos 100 árvores/km de calçada, nas cidades (PAIVA, 2009), valor estimado para o sucesso de projeto paisagístico urbano como realmente deveria ser implantada pelas instâncias

governamentais. Esse valor expressa em média a presença de uma árvore por casa/edificação, para que as árvores desempenhem sua real função nas cidades, como amenização climática, diminuição da poluição, diminuição das enchentes, proteção da biodiversidade, entre outras funções.

Esta análise é de importante para identificar locais que necessitam de maior atenção em seus planos urbanísticos e de arborização urbana em relação à distribuição de árvores em calçadas públicas e/ou canteiros centrais (IWAMA, 2014).

Para Zea e colaboradores (2014), mesmo com os avanços técnicos existentes na atualidade, existem erros de planejamento urbano e ambiental nas cidades, onde muitas vezes o plano de arborização é deixado para segundo plano.

### **5.2.2 Composição florística**

Quanto a composição florística, na amostragem dos seis bairros foram quantificados 2758 indivíduos de 38 espécies, distribuídos em 36 gêneros e 15 famílias botânicas (Tabela 7), tendo a presença dos seguintes tipos vegetais: árvores, arbustos e palmeiras.

Tabela 7. Espécies e Famílias amostradas em seis bairros da cidade de Patos/PB e sua origem, no período de 19/09/2015 a 23/10/2016. Bairro 1- Brasília; 2- Maternidade; 3- Novo Horizonte; 4-Liberdade; 5-Centro; 6- Jatobá

Famílias/Espécies	NOME POPULAR	ORIGEM	NÚMERO TOMBAMENTO	BAIRRO
<b>ANACARDIACEAE</b>				
<i>Anacardium occidentale</i> L.	Cajueiro	Exótica	7165	2
<i>Mangifera indica</i> L.	Mangueira	Exótica	7180	1,2,3,4,6
<i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemão	Aroeira	Nativa	7182	4
<i>Spondias dulcis</i> Parkinson	Cajarana	Exótica	7191	2
<i>Nerium oleander</i> L.	Espirradeira	Exótica	7183	5
<b>APOCYNACEAE</b>				
<i>Plumeria pudica</i> Jacq.	Jasmim do Caribe	Exótica	7187	1,2,3,6
<i>Thevetia peruviana</i> (Pers.) K.Schum.	Chapéu de Napoleão	Nativa	7194	4
<b>ARECACEAE</b>				
<i>Roystonea regia</i> (Kunth) O. F. Cook	Palmeira real	Exótica	7189	1
<i>Dypsis decaryi</i> (Jum.) Beentje & J. Dransf.	Palmeira triangular	Exótica	7172	5
<i>Dypsis lutescens</i> (H.Wendl.) Beentje & J.Dransf.	Palmeira areca	Exótica	7173	1,2
<i>Phoenix roebelenii</i> O'Brien	Tamareira de Jardim	Exótica	7193	2
<i>Veitchia merrillii</i> (Becc.) H.E.Moore	Palmeira de manila	Exótica	7198	1,2,5
<b>BIGNONIACEAE</b>				
<i>Handroanthus chrysotrichus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	Ipê – amarelo	Nativa	7177	5
<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.)	Ipê - roxo	Nativa	7178	1,2,3,4,5
<i>Tabebuia aurea</i> (Silva Manso) Benth. & Hook. f. ex S.Moore	Craibeira	Nativa	7194	2,3,4,5
<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kun	Ipê mirim	Exótica	7195	1,6
<b>BORAGINACEAE</b>				
<i>Cordia abyssinica</i> R. Br. ex A. Rich.	Cola	Exótica	7170	1,2,3,4,5,6
<b>COMBRETACEAE</b>				
<i>Terminalia catappa</i> L.	Castanhola	Exótica	7196	1,2,3,5,6
<b>EUPHORBIACEAE</b>				
<i>Cnidoscolus phyllacanthus</i> (Müll. Arg.) Pax & L. Hoffm	Favela	Nativa	7169	4
<i>Jatropha mollissima</i> (Pohl) Baill.	Pinhão bravo	Nativa	7179	2
<b>FABACEAE</b>				
<i>Adenantha pavonina</i> L.	Falso Pau-Brasil	Exótica	7162	1,2,4,5,6
<i>Albizia lebeck</i> L. (Benth)	Esponjinha	Exótica	7163	1,2,4,5,6
<i>Bauhinia monandra</i> Kurz	Pata de vaca	Exótica	7166	6
<i>Cassia fistula</i> L.	Chuva de ouro	Exótica	7167	5,6

<i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook.) Raf.	Flaboyant	Exótica	7171	2,3,4,5
<i>Erythrina velutina</i> Willd	Mulungu	Nativa	7174	4
<i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth.	Mata Fome	Exótica	7186	1,2,4,5,6
<i>Prosopis juliflora</i> (Sw.) DC.	Algaroba	Exótica	7188	1,2,3,4,5,6
<i>Senna siamea</i> (Lam.) H.S.Irwin & Barneby	Cássia	Exótica	7190	1,2,3,4,5,6
<i>Tamarindus indica</i> L.	Tamarineira	Exótica	7185	6
MALVACEAE				
<i>Pachira aquatica</i> Aubl.	Monguba	Nativa		1
MELIACEAE				
<i>Azadirachta indica</i> A. Juss.	Nim indiano	Exótica	7164	1,2,3,4,5,6
MORACEAE				
<i>Ficus benjamina</i> L.	Ficus	Exótica	7176	1,2,3,4,5,6
MORINGACEAE				
<i>Moringa oleifera</i> Lam.	Moringa	Exótica	7181	4
MYRTACEAE				
<i>Eucalyptus globulus</i> Labill	Eucalipto	Exótica	7175	2
<i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels	Jambolão	Exótica	7192	2
RHAMNACEAE				
<i>Ziziphus joazeiro</i> Mart.	Juazeiro	Nativa	7197	6
RUTACEAE				
<i>Citrus x limon</i> (L.) Osbeck	Limão	Exótica	7168	4

Constatou-se a presença de 15 famílias botânicas presentes na arborização da cidade em estudo, são estas: Anacardiaceae, Apocynaceae, Arecaceae, Bignoniaceae, Boraginaceae, Combretaceae, Euphorbiaceae, Fabaceae, Malvaceae, Meliaceae, Moraceae, Moringaceae, Myrtaceae, Rhamanaceae, Rutaceae.

A família que apresentou maior riqueza de espécies foi a família Fabaceae, com 10 espécies, estando representadas na figura 27.



Figura 27. Espécies da Família Fabaceae. A- *Delonix regia* (Bojer ex Hook.) Raf.; B- *Senna siamea* (Lam.) H.S.Irwin & Barneby; C- *Cassia fistula* L; D- *Bauhinia monandra* Kurz; E- *Tamarindus indica* L.; F- *Albizia lebeck* L. (Benth); G- *Erythrina velutina* Willd; H- *Adenanthera pavonina* L; I- *Prosopis juliflora* (Sw.); J- *Pithecellobium dulce* (Roxb.) Benth. Fonte: Próprio Autor.

A família Fabaceae é uma das maiores famílias botânicas em riqueza de espécie. Apresenta 222 gêneros diferentes, sendo 16 destes endêmicos do Brasil (FLORA BRASIL, 2018). Reconhecida como família das mais importantes economicamente, também tem presença em larga escala entre espécies ornamentais com emprego no paisagismo,

principalmente através das plantas arbóreas, e é segundo Judd (2009) a principal família utilizada na arborização urbana.

A segunda família com maior riqueza de espécies foi a Anacardiaceae, com a presença de cinco espécies (Figura 28). No Brasil apresenta cerca de 56 espécies, com 16 endêmicas do país. É conhecida por espécies frutíferas, entre elas a *Mangifera indica* L. e o *Anacardium occidentale* L., tendo grande importância por serem alimentícias. No Brasil algumas espécies tem valor ornamental, como a aroeira do sertão (WALTON e DALLWITZ, 1992).

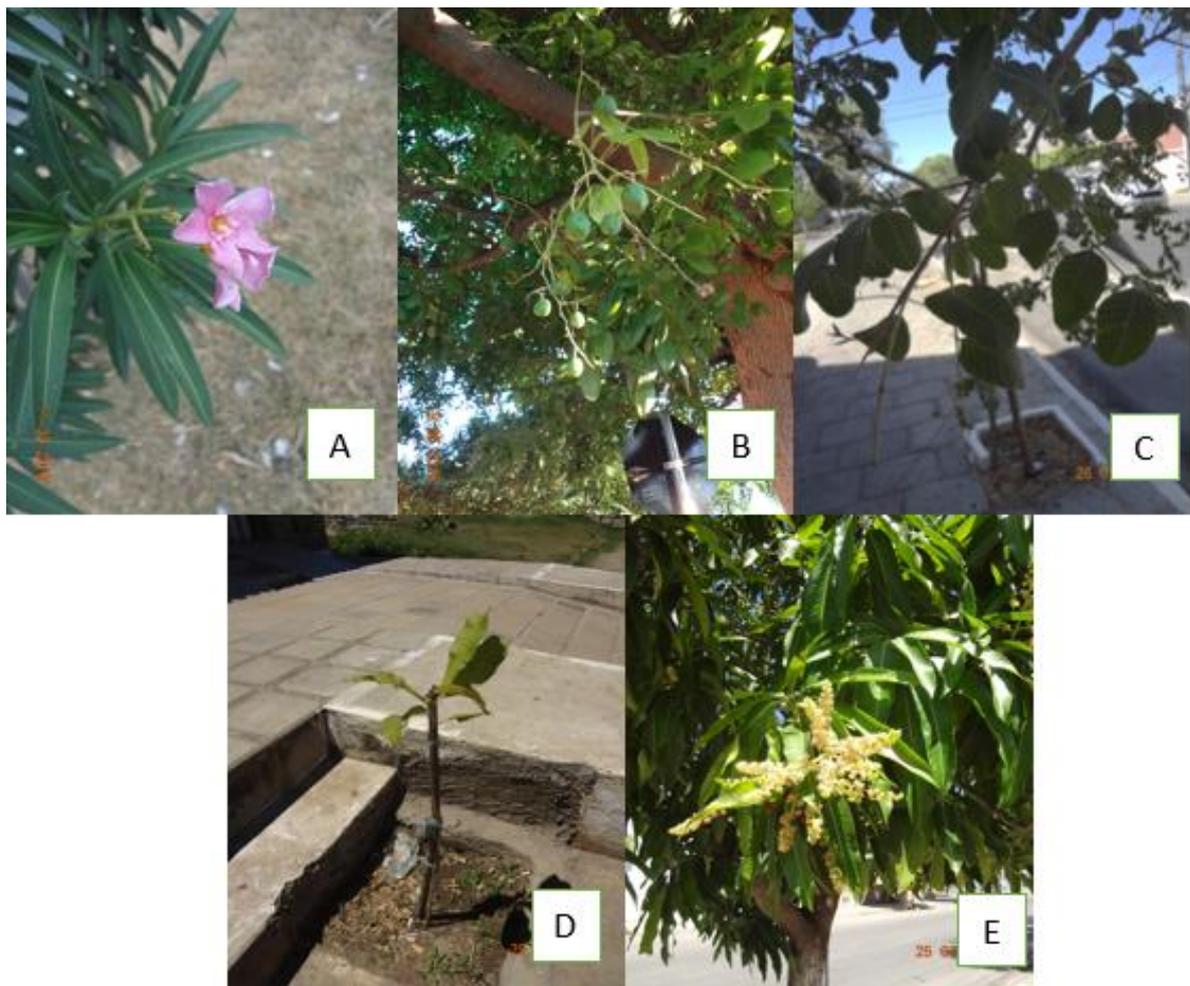


Figura 28. Espécies da Família Anacardiaceae. A- *Nerium oleander* L.; B- *Spondias dulcis* Parkinson; C- *Myracrodruon urundeuva* Allemão; D *Anacardium occidentale* L; E- *Mangifera indica* L.- Fonte: Próprio Autor.

A família Arecaceae, as palmeiras, apresentou em riqueza, cinco espécies (Figura 29). Das 297 que ocorrem no Brasil, 132 são endêmicas do país (FLORA BRASIL, 2018).

Apresenta importância econômica, com espécies consideradas alimentícias e também fornecem fibras, assim como espécies ornamentais, empregada no paisagismo urbano, por sua verticalidade, e traz característica de riqueza e imponência no paisagismo urbano (LORENZI et al., 1996) (Figura 29).



Figura 29. Espécies da Família Arecaceae. A.- *Veitchia merrillii* (Becc.) H.E.Moore; B- *Dypsis decaryi* (Jum.) Beentje & J. Dransf.; C- *Phoenix roebelenii* O'Brien; D- *Roystonea regia* (Kunth) O. F. Cook; E- *Dypsis lutescens* (H.Wendl.) Beentje & J.Dransf. Fonte: Próprio Autor.

A família Bignoniaceae apresentou quatro espécies em diversidade (Figura 30). Apresenta 416 espécies no Brasil, sendo 202 endêmicas. A família apresenta grande importância econômica, fornecendo madeiras nobres, como a *Tabebuia*, e muitas apresentam valor ornamental, como o *Handroanthus*, sendo muito empregada no paisagismo urbano (FLORA BRASIL, 2018).

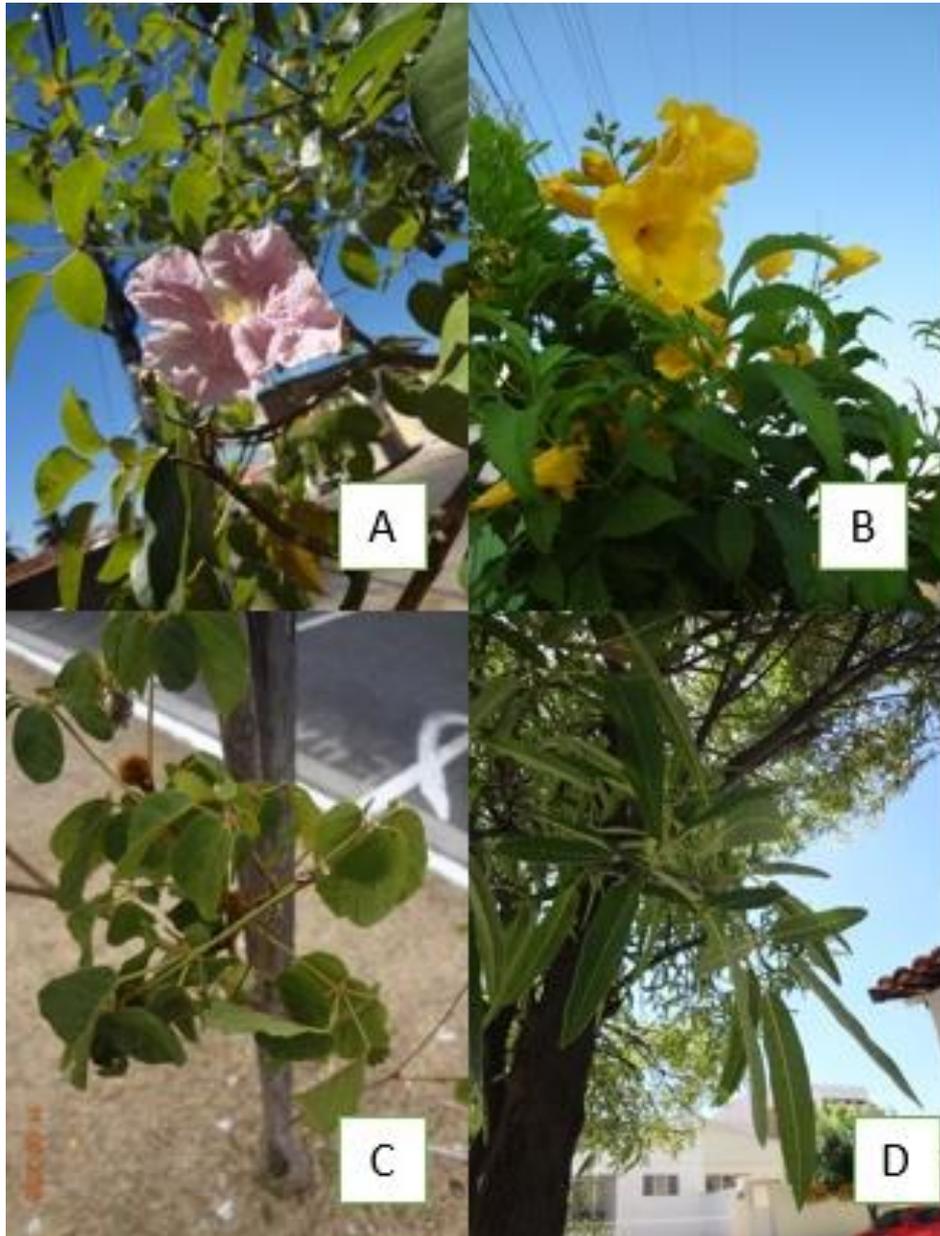


Figura 30. Espécies da Família Bignoniaceae. A- *Handroanthus impetiginosus* (Mart. ex DC.); B- *Tecoma stans* (L.) Juss. ex Kun; C- *Handroanthus chrysotrichus* (Mart. ex DC.) Mattos; D- *Tabebuia aurea* (Silva Manso) Benth. & Hook. f. ex S.Moore. Fonte: Próprio Autor.

As demais famílias apresentam uma ou duas espécies (Figura 31). A representante da família Boraginaceae foi a espécie Cola (*Cordia abyssinica*). No Brasil apresenta 140 espécies. Para a família Combretaceae a representante foi a Castanhola (*Terminalia catappa*), árvore exótica, comumente empregada no paisagismo urbano, com cinco gêneros no Brasil. A família Euphorbiaceae foi representada pelo pinhão bravo (*Jatropha mollissima*) e a favela (*Cnidoscolus phyllacanthus*). Destacam-se por ter muitas famílias importantes economicamente. A família Malvaceae apresenta 787 espécies no Brasil. Apresenta plantas ornamentais como a papoula. A família Meliaceae apresenta 10 gêneros no Brasil, onde nenhum é endêmico. É representado pelo nim indiano, espécie bem utilizada na arborização urbana por sua sombra característica, de acordo com Flora Brasil.



Figura 31. A-Família Boraginaceae - *Cordia abyssinica* R. Br. ex A. Rich.; B- Família Combretaceae - *Terminalia catappa* L. C/D- Família Euphorbiaceae - *Cnidoscolus phyllacanthus* (Müll. Arg.) Pax & L. Hoffm e *Jatropha mollissima* (Pohl) Baill.; E- Família Malvaceae - *Pachira aquatica* Aubl.; F – Família Meliaceae - *Azadirachta indica* A. Juss. Fonte: Próprio autor.

A espécie moringa (*Moringa oleifera*) foi a representante na família Moringaceae. É espécie de rápido crescimento, utilizada em regiões semiáridas. Para a família Moraceae o representante foi o Ficus, espécie com valor ornamental, sendo bem utilizada na arborização urbana, apresentando 214 espécies no país. Já para a família Myrtaceae os representantes foram o eucalipto (*Eucalyptus globulus*) e o jambolão (*Syzygium cumini*), sendo considerada umas das famílias botânicas mais importantes no Brasil com potencial econômico.

O Juazeiro foi o representante da família Rhamanaceae. Apresenta 16 espécies endêmicas, sendo o juazeiro uma destas. Para a família Rutaceae a espécie catalogada foi o limoeiro. Família de grande importância econômica e que produzem madeira de alta qualidade (FLORA BRASIL, 2018; LORENZI, 1998) (Figura 32).



Figura 32. A- Família Moringaceae - *Moringa oleifera* Lam; B-Família Moraceae - *Ficus benjamina* L  
C – Família Myrtaceae - *Eucalyptus globulus* Labill; D – Família Myrtaceae - *Syzygium cumini* (L.) Skeels; E- Família Rhamanaceae - *Ziziphus joazeiro* Mart; F – Família Rutaceae - *Citrus x limon* (L.) Osbeck. Fonte: Próprio autor.

Moraes e Machado (2014) obtiveram Fabaceae (23 espécies), seguida da Arecaceae (6) e Anacardiaceae (6), para a cidade de Timon/MA. Segundo Mourão; Karam; Silva (2011), a Família Fabaceae tem grande valor ornamental, por apresentar exuberância na floração, e é considerada uma das mais ricas famílias das Angiospermas. Já a família Anacardiaceae é bem representada em meio urbano pela presença de frutos comestíveis (KRAMER E KRUPPEK, 2012), e a família Arecaceae pelo seu valor estético, que compreende as palmeiras no geral (LORENZI, 1996).

Cinco espécies foram representadas em todos os bairros: *Cordia abyssinica*, *Azadirachta indica*, *Prosopis juliflora*, *Senna siamea* e *Ficus benjamina*, todas exóticas.

O Bairro com maior riqueza de espécies foi Maternidade, com 22 espécies, e maior abundância com 737 indivíduos. Os 737 indivíduos foram distribuídos em 11 famílias botânicas, 22 gêneros e 22 espécies, com maior riqueza de Fabaceae (06), que somou 27,27% das espécies amostradas, representadas *Adenanthera pavonina*; *Albizia lebeek*; *Delonix regia* *Pithecellobium dulce*; *Prosopis juliflora*; *Senna siamea*.

Para o Bairro Brasília, os 180 indivíduos catalogados foram distribuídos em 10 famílias botânicas, 17 gêneros e 17 espécies. A família mais rica foi Fabaceae (05), somando 29,41% das espécies amostradas. Tem-se como representantes desta família neste bairro, as espécies *Adenanthera pavonina*; *Albizia lebeek*; *Pithecellobium dulce*; *Prosopis juliflora* e *Senna siamea*.

O Bairro Novo Horizonte, contabilizou 419 indivíduos, distribuídos em 07 famílias botânicas, 10 gêneros e 10 espécies e Fabaceae representadas por três (30%) espécies, a mais rica. As espécies de Fabaceae presentes foram *Delonix regia*, *Prosopis juliflora* e *Senna siamea*.

Onze famílias botânicas foram amostradas no bairro Liberdade, distribuídas em 19 gêneros e 19 espécies dos 571 indivíduos. Fabaceae foi representada por sete espécies (36,8%): *Adenanthera pavonina*, *Albizia lebeek*, *Erythrina velutina*, *Delonix regia*, *Prosopis juliflora*, *Senna siamea*, *Pithecellobium dulce*.

No Centro, bairro de menor abundância, os 260 indivíduos foram distribuídos em 08 famílias botânicas, 16 gêneros e 17 espécies, com riqueza maior de Fabaceae (07). Tem-se como representantes desta família, *Adenanthera pavonina*, *Albizia lebeek*, *Cassia fistula*, *Delonix regia*, *Prosopis juliflora*, *Senna siamea* e *Pithecellobium dulce*.

Para o levantamento florístico realizado no Bairro Jatobá, os 591 indivíduos foram distribuídos em 09 famílias botânicas, 16 gêneros e 16 espécies, com oito destas de Fabaceae (50%), representadas por *Adenanthera pavonina*, *Albizia lebeek*, *Cassia fistula*, *Bauhinia monandra*, *Prosopis juliflora*, *Senna siamea* e *Tamarindus indica*.

Do total das 38 espécies levantadas, 28 são de espécies exóticas (73,68%) e 10 espécies nativas do Brasil (26,31%). Em levantamento realizado no Centro da Cidade de São Joaquim, SC, das 35 espécies encontradas, 25 espécies foram exóticas e 10 nativas (SOUZA et al., 2014). Na cidade de Rancharia/SP, o número de exóticas obtido foi 60% exóticas e nativas 40% (DE BRITO; HOSSOMI; OLIVEIRA, 2015), dado semelhante para a cidade de Piracicaba/SP, com total de 60,3% (ISERNHAGEN et al., 2009).

A análise da presença de espécies exóticas e nativas em cada bairro, separadamente, mostrou 98,9% exóticas no bairro Brasília, com apenas 1,1% de nativas. A espécie exótica predominante é a *Azadirachta indica* (49%), seguido por 15% de *Prosopis juliflora*, enquanto as nativas encontradas foram: *Pachira aquatica* (Monguba) e *Hadroantus impetiginosus* (ipê roxo). O mesmo cenário se apresenta no bairro Maternidade, onde 99% das espécies são exóticas e 1% nativas, também com predomínio de *Azadirachta indica* (com 84%), e *Ficus benjamina* com 5%. As nativas estão representadas por *Anacardium occidentale* (cajuzeiro); *Hadroantus impetiginosus* (ipê roxo); *Jatropha mollissima* (Pinhão bravo) e *Tabebuia aurea* (craibeira).

No bairro Novo Horizonte, 99,5% das árvores de ruas são exóticas e apenas 0,5% são nativas, quase todas as exóticas representadas pelo *Azadirachta indica* (93%), seguido de *Cordia abyssinica* (5%), enquanto as nativas foram *Hadroantus impetiginosus* (ipê roxo) e *Tabebuia aurea* (Silva Manso) (craibeira). Para o Bairro Liberdade, 97% são exóticas onde predomina a *Azadirachta indica* (84%) e *Ficus benjamina* (5%). As espécies nativas foram representadas por *Myracrodruon urundeuva*, *Thevetia peruviana* (Chapéu de Napoleão); *Hadroantus impetiginosus* (ipê roxo), *Cnidocolus phyllacanthus* (Favela), *Erythrina velutina* (Mulungu) e *Tabebuia aurea* (craibeira).

O Centro da cidade apresentou a menor porcentagem de exóticas, embora ainda muito alto, em relação aos outros bairros, com 88% (55% de *Azadirachta indica*) e 12% nativas, das espécies *Handroanthus chrysotrichus* (ipê amarelo); *Handroantus impetiginosus* (ipê roxo), *Tabebuia aurea* (craibeira). Por último, o Bairro Jatobá tem em suas ruas, 99% de exóticas e apenas 1% de nativas, também com predominância o Nim indiano, e aparecem Juazeiro (*Ziziphus joazeiro*) e Pata de Vaca (*Bauhinia monandra*) como nativas.

Portanto, todos os bairros apresentaram alta porcentagem de espécies exóticas em sua composição, acima de 95%, e somente o Centro obteve valor abaixo de 90%. O resultado obtido deu-se por consequência de o Centro ter passado por um processo de rearboreização há pouco

tempo, sendo então implantada espécies nativas na arborização, através de projetos desenvolvidos pela Prefeitura de Patos.

Grande parte das plantas ornamentais cultivadas nos mais diversos locais do mundo não são nativos dessas regiões, o que pode acarretar consequências negativas tanto nos ambientes naturais quanto nos cultivos (HEIDEN et al., 2006).

O grande número de espécies exóticas está presente no cenário brasileiro da arborização urbana (SOUZA et al., 2014). Desde a época colonial há prevalência do uso de espécies de outras regiões, pois no tempo de colonização do país os imigrantes traziam plantas cultivadas em seus locais de origem, desde plantas medicinais a plantas ornamentais (HEIDEN et al., 2006). Grandes resistências no uso de espécies nativas permeiam toda a história e evolução do paisagismo urbano no Brasil. No entanto, surge na década de 20 o arquiteto e urbanista Burle Marx, representando um marco no paisagismo mundial e brasileiro, por apresentar uma linha de concepção própria, utilizando de espécies de nativas, extinguindo assim o uso de espécies exóticas, valorizando a flora brasileira, onde assim no século XX foi consolidada a arquitetura paisagística nacional (MACEDO, 1999).

Contudo ainda existe uma grande resistência por parte de vários setores, onde um dos é o setor produtivo, onde a produção de espécies nativas é mínima, prevalecendo assim a cultura do tradicionalismo do uso de espécies exóticas como marco no paisagismo urbano brasileiro, onde a flora nativa permanece praticamente ausente dos viveiros comerciais. Também por outros motivos como, falta de conhecimento, falta de valorização da flora local, falta do envolvimento do setor público/privado, onde muitas espécies nativas que ocorrem em áreas ameaçadas pelo processo de urbanização podem se extinguir antes mesmo de se tornar conhecidas e ter seu potencial utilizado (LEAL e BIONDI, 2006).

Muitas vezes o poder público não apresenta participação efetiva quanto ao planejamento e escolha das espécies a serem utilizadas na arborização urbana, sendo assim a participação da população efetiva nesta escolha e ela mesmo que planta, que escolhe as espécies de acordo com seu uso e necessidade, como no caso de cidades do semiárido, que necessitam de árvores que dão sombra. Outro exemplo é o uso de espécies ornamentais, que podem ser utilizadas para o paisagismo e embelezamento das ruas e avenidas.

Para a cidade de Patos/PB, no histórico da arborização urbana e sua implantação, há em cada época a presença marcante de uma espécie com uma finalidade, por exemplo, na década de 70 veio o uso da espécie algaroba, bastante utilizada em todo o país, sendo propagada seu uso para o sertão, pois apresenta características como resistente a seca e utilizada para o reflorestamento. Depois surge a Cássia e Castanhola, o Ficus, e atualmente a grande tendência

do uso do nim indiano, por ter características como rápido crescimento e copa frondosa, de boa sombra (ZEA et al., 2004).

A Figura 33 apresenta a localização das espécies quanto a origem (exóticas e nativas), enfatizando a predominância de espécies exóticas em detrimento das nativas.



Figura 33. Classificação dos indivíduos quanto a origem (nativa/exótica), em levantamento de seis bairros da cidade de Patos/PB, no período de 19/09/2015 a 25/10/2016. Fonte: Alexandre Castro (2018).

O cálculo da diversidade de Shannon-Wiener e equabilidade, pelo índice de Pielou, das comunidades presentes na arborização de cada bairro e para a amostra total realizada, estão na Tabela 8.

Tabela 08. Índice de Shannon-Wiener e Equabilidade de Pielou dos bairros estudados

Bairro	Índice de Shannon-Wiener ( $H'$ )	Equabilidade de Pielou ( $J'$ )
Brasília	1,78	0,63
Centro	1,72	0,60
Maternidade	0,82	0,26
Liberdade	0,81	0,27
Jatobá	0,73	0,26
Novo Horizonte	0,38	0,16
Cidade no geral	1,01	0,27

Fonte: Arquivo Próprio.

Para o Índice de Shannon-Wiener valores acima de 3 é considerado diversidade alta de espécies. Entre os bairros em estudo o que apresentou maior Índice de Shannon foi o Bairro Brasília (1,785), seguido do Centro (1,728). Os demais apresentaram índice abaixo de 1. O bairro Brasília compreende um dos bairros mais antigos da cidade, tendo arborização mais diversificada. O Centro passa por um processo de rearborização (implantação de mais indivíduos arbóreos), com a implantação de novas árvores, o que levou ao aumento da diversidade. O Bairro Novo Horizonte (0,3867) foi o que apresentou menor valor do índice. Por ser um bairro novo, apresenta uma arborização menos diversificada, com espécies sendo utilizadas de forma repetitiva, através da propagação popular das pessoas.

Considerando a amostragem dos seis bairros em conjunto, o índice de Shannon-Wiener teve valor de 1,013. Ao comparar com outros estudos pode-se perceber que o valor encontrado fica abaixo dos mesmos. Para três cidades de Minas Gerais, Martins et al., (2014) encontrou valores como Dores do Indaiá (2,07), Luz (2,56) e Santa Rosa da Serra (2,37). Os valores obtidos para cidades do Mato Grosso foram: Carlinda (1,17), Nova Monte Verde (1,75) e Alta Floresta (1,76) (ALMEIDA e RONDON NETO, 2010).

Segundo MAGURRAN (2004), a variação do índice de diversidade de Shannon-Wiener, para a maioria das comunidades, encontra-se entre 1,5 a 3,5 O valor para Patos/PB,

ficou fora dessa faixa, sendo, pois, considerado baixa diversidade de espécies vegetais na arborização. Foi utilizado o Teste t pareado, de Hutcheston, para comparar Índices de Shannon entre os bairros. Os bairros que apresentaram diferença estatística estão na tabela a seguir (Tabela 9).

Tabela 9. Diferença estatística quanto a diversidade de espécies.

	Brasília	Maternidade	Novo Horizonte	Liberdade	Centro	Jatobá
Brasília	--	t= 8,4693 p= 9,5601E-16	t= 12,36 p= 1,2136E-28	t= 8,1449 p= 6,4155E-15	--	t= 9,0856 p=1,1185E-17
Maternidade	--	--	t= 5,4122 p=7,6641E-08	--	t= 8,6921 p= 5,3054E-17	--
Novo Horizonte	--	--	--	t= 4,9862 p= 7,268E-07	t= 12,891 p= 1,0631E-32	t= 4,0592 p= 5,2202E-05
Liberdade	--	--	--	--	t=8,3084 p= 7,5408E-16	--
Centro	--	--	--	--	--	t= 9,3499 p= 9,3499
Jatobá	--	--	--	--	--	--

Fonte: Arquivo Próprio.

Quanto ao resultado de equabilidade de Pielou, o bairro que apresentou valores mais próximos de 1, que representa a distribuição equânime na abundância das populações, foram os bairros Brasília (0,6301) e Centro (0,6098), os dois bairros mais diversos. Os valores alcançados para os outros bairros, apontam a distribuição desuniforme dos indivíduos amostrados entre as espécies, e mostra claramente a dominância da *Azadirachta indica*, em relação às outras, especialmente no Novo horizonte, que apresentou o menor valor (0,1680). Os valores alcançados na Maternidade (0,2661), Jatobá (0,2663) e Liberdade (0,2765) são claros quanto à dominância de espécies na amostragem, que, este estudo, constatou a *Azadirachta indica* como a espécie dominante sobre as demais populações.

A similaridade florística entre os bairros foi determinada pelo índice de Sorensen e a estrutural por Bray Curtis e estão representadas nos dendogramas a seguir (Figura 34).

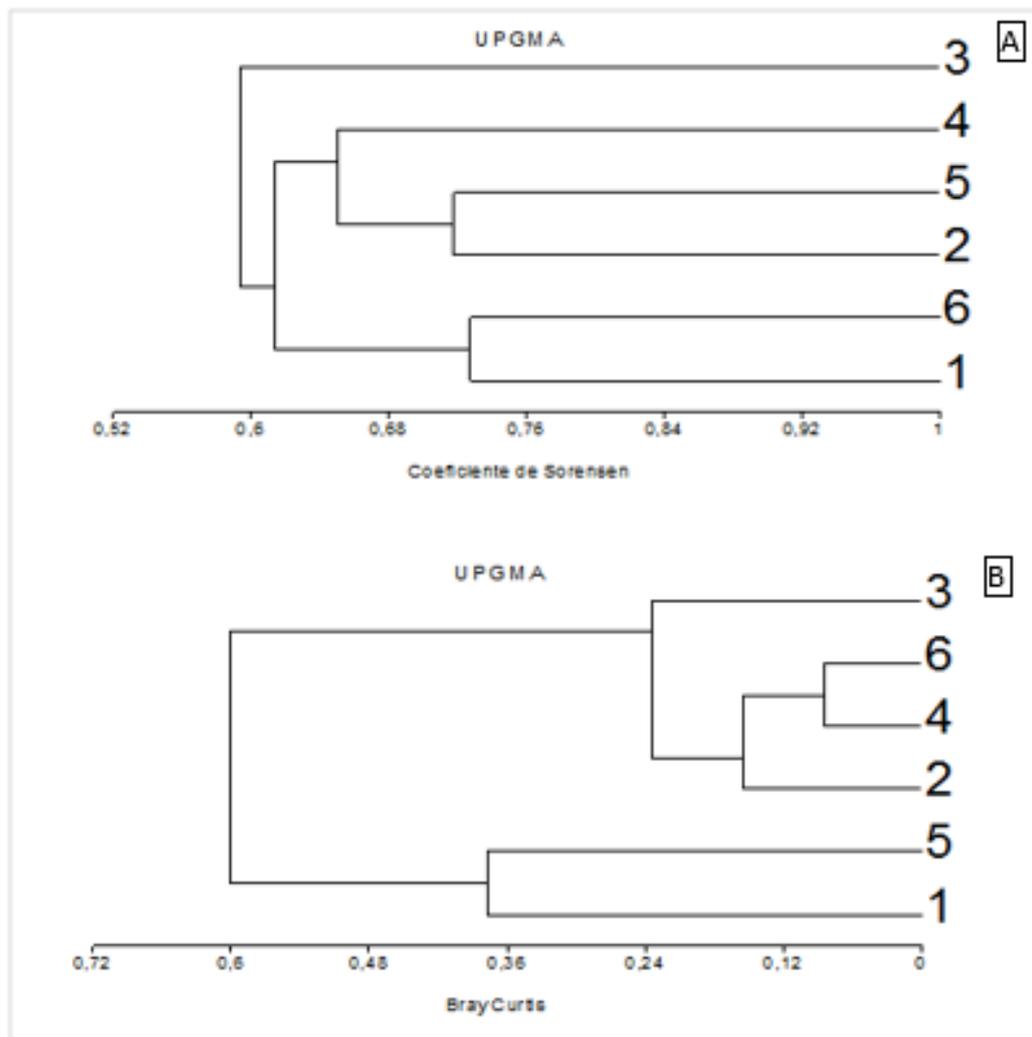


Figura 34. Dendrograma de similaridade florística por média de grupos (UPOGMA) com uso do Índice de Sorensen (a) e Bray-Curtis (b) como medida de ligação, de seis bairros da cidade de Patos. 1= Bairro Brasília; 2= Bairro Maternidade; 3= Bairro Novo Horizonte; 4= Bairro Liberdade; 5= Bairro Centro; 6= Bairro Jatobá. Fonte; Próprio autor.

O Índice de Sorensen variaram de 0,58 a 0,72, com todas as ligações entre bairros com similaridade superior a 0,50, o que aponta a alta similaridade entre eles. Foram formados dois grupos: o primeiro formado pelos bairros Brasília e Jatobá (1 e 6) e o segundo pelos bairros Maternidade, Liberdade e Centro (2, 4 e 5), com o bairro Novo Horizonte mais dissimilar aos demais, isolado. Os Bairros Brasília e Jatobá são bairros antigos, que apresentam semelhança na configuração do uso das espécies, o que faz que apresentem alta similaridade florística. As espécies semelhantes são: *Cordia abyssinica*, *Terminalia catappa*, *Adenantha pavonina*, *Albizia lebekk* L, *Pithecellobium dulce*, *Prosopis juliflora*, *Senna siamea*, *Ficus benjamina*, *Azadirachta indica*. O bairro mais dissimilar entre os demais foi o bairro 3 (Novo Horizonte).

O segundo grupo são bairros que passaram a introduzir há pouco tempo algumas espécies nativas, como o ipê e craibeira. As espécies em comum foram: *Handroantus impetiginosus*, *Tabebuia aurea*, *Cordia abyssinica*, *Terminalia catappa*, *Adenantha pavonina*, *Albizia lebeck* L., *Delonix regia*, *Pithecellobium dulce*, *Prosopis juliflora*, *Senna siamea*, *Ficus benjamina*, *Azadirachta indica*. Nestes bairros, observasse a introdução de espécies nativas, por mais que seja de forma pontual.

O bairro Novo Horizonte (3), ficou mais distante entre os demais bairros. Por ser um bairro novo, apresenta uma nova configuração de implantação da arborização urbana. Apresenta similaridade com os outros bairros nas seguintes espécies: *Cordia abyssinica*, *Terminalia catappa*, *Prosopis juliflora*, *Senna siamea*, *Ficus benjamina*, *Azadirachta indica*.

O dendograma da Figura 34 (b) apresenta a similaridade estrutural entre bairros, com base na densidade total das espécies.

Foram formados dois grupos, com separação entre eles com valores de 60% de dissimilaridade. O Grupo 1 conteve o Bairro Brasília e Centro (1 e 2), com similaridade acima de 36% e o grupo 2 formado por Maternidade, Liberdade, Jatobá e Novo horizonte (2, 4, 6 e 3), mais similares entre si. A distribuição no número de indivíduos entre as espécies foi mais semelhante para o grupo 2, mais especificamente no subgrupo dos bairros Liberdade e Jatobá (4,6), com índice de similaridade 0,15.

O bairro Novo Horizonte (3) apresenta 0,23 de similaridade com os bairros Maternidade, Liberdade e Jatobá. O Bairro Novo Horizonte, é um dos bairros mais recentemente implantados na cidade de Patos. Apresenta uma arborização homogênea, onde há a predominância quase total de uma única espécie, *Azadirachta indica*. Neste bairro muitas áreas ainda permanecem sem arborização, e há assim necessidade maior atenção para o planejamento deste bairro.

O grupo 2 (formado por 2,4, 6, e 3) é mais similar entre si e o grupo 1 (5 e 1) menos similar entre si. Os dois grupos são ligados com similaridade menor (0,6) ou maior dissimilaridade. No grupo 2 são similares através da quantidade de indivíduos da *Azadirachta indica*, e no grupo 1 pelo aparecimento de nativas ipê e craibeira.

O levantamento fitossociológico dos bairros em estudo apontou estimativa da densidade total para o bairro Brasília de 4 ind/50 m calçada (IC= +/- 2,78 ind/50 m calçada, 95% de probabilidade e erro padrão 9,510895 %). Para o bairro Maternidade foi de 5 ind/50 m calçada (IC= +/- 0,750878 ind/50 m calçada, 95% de probabilidade e erro padrão 5,66605%). Já para o bairro Novo Horizonte foi de 8 ind/50m calçada (IC= +/- 0,881057 ind/50 m calçada, 95% de probabilidade e erro padrão 7,617281%). O bairro Liberdade apresentou 11 ind/50 m calçada

(IC= +/- 0,886 ind/50 m calçada, 95% de probabilidade e erro padrão 6,570941%) o bairro Centro foi de 5 ind/50 m calçada (IC= +/- 1,314032 ind/50 m calçada, 95% de probabilidade e erro padrão 11,86157%) e para o Jatobá foi de 9 ind/ 50 m calçada (IC= +/- 0,86144 ind/ 50 m calçada, 95% de probabilidade e erro padrão 6,320892%).

Em relação as espécies mais abundantes encontradas nos bairros, para Brasília a espécie mais abundante foi o Nim indiano (*Azadirachta indica*), com a presença de 89 indivíduos (49% do total), seguido por Algaroba (*Prosopis juliflora*) com 27 indivíduos (15%), castanhola (*Terminalia catappa*) com 14 indivíduos (8%) e Ficus (*Ficus benjamina*) com 13 indivíduos (7%). O mesmo ocorreu para o bairro Maternidade, onde a espécie mais abundante foi o Nim indiano, com a presença de 617 indivíduos (84%), seguido por Ficus com 35 indivíduos (5%), Algaroba com 21 indivíduos (3%) e Cássia com 18 indivíduos (2%). As quatro espécies somam 94%, onde as 18 espécies restantes, juntas, somam 6% de representividade. Para o Novo Horizonte houve uma prevalência de duas espécies, o Nim indiano, com a presença de 387 indivíduos (93%). Em seguida vem a Cola com 18 indivíduos (4%). As demais espécies apresentaram, em número de indivíduos, igual ou inferior a três. O Bairro Liberdade também apresenta o Nim indiano com majoritário, 482 indivíduos (84%). Em seguida vem a Ficus com 23 indivíduos (4%), a castanhola com 11 indivíduos (2%) e a Cássia com 10 (1,75%). O Nim indiano, com a presença de 144 indivíduos (55%) novamente prevalece, agora no Bairro Centro. Em seguida vem a Espirradeira (*Nerium oleander L.*) com 24 indivíduos (9%), o ipê roxo (*Handroanthus impetiginosus*) com 22 indivíduos (8%), Algaroba com 19 (7%) e Castanhola com 10 (3%). Por fim, para o Jatobá, a prevalência do Nim indiano é confirmada, com 499 indivíduos (84%). Em seguida vem a Cássia com 31 indivíduos (5%), a Algaroba com 18 indivíduos (3%) e Ficus com 15 (2%). As demais espécies apresentaram, em número de indivíduos, igual ou inferior a quatro indivíduos.

A seguir tem-se a tabela 10 com o resumo de número de indivíduos, densidade relativa e frequência relativa encontrados.

Tabela 10. Dados Fitossociológicos encontrados nos bairros

<b>Bairro</b>	<b>Espécies</b>	<b>Ni</b>	<b>DR</b>	<b>FR</b>
<b>BRASÍLIA</b>	<i>Azadirachta indica.</i>	89	49,44	35,14
	<i>Prosopis juliflora</i>	27	15,00	12,16
	<i>Terminalia catappa</i>	14	7,78	13,51
	<i>Ficus benjamina</i>	13	7,22	12,16
	<i>Senna siamea</i>	11	6,11	8,11
	<i>Albizia lebeek L.</i>	8	4,44	4,05
	<i>Roystonea regia</i>	3	1,67	1,35
	<i>Dyopsis lutescens</i>	2	1,11	1,35
	<i>Tecoma stans</i>	4	2,22	1,35
	<i>Pithecellobium dulce.</i>	1	0,56	1,35
	<i>Cordia abyssinica</i>	2	1,11	1,35
	<i>Pachira aquatica</i>	1	0,56	1,35
	<i>Handroantus impetiginosus</i>	1	0,56	1,35
	<i>Adenantha pavonina</i>	1	0,56	1,35
	<i>Veitchia merrillii</i>	1	0,56	1,35
	<i>Plumeria pudica.</i>	1	0,56	1,35
<i>Mangifera indica</i>	1	0,56	1,35	
	<b>TOTAL</b>	<b>180</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
<b>Bairro</b>	<b>Espécies</b>	<b>Ni</b>	<b>DR</b>	<b>FR</b>
<b>MATERNIDADE</b>	<i>Azadirachta indica</i>	617	83,72	55,26
	<i>Prosopis juliflora</i>	21	2,85	5,79
	<i>Ficus benjamina</i>	35	4,75	11,58
	<i>Senna siamea</i>	18	2,44	7,89
	<i>Jatropha mollissima</i>	1	0,14	0,53
	<i>Mangifera indica</i>	6	0,81	1,05

	<i>Terminalia catappa</i>	9	1,22	4,74
	<i>Delonix regia</i>	5	0,68	1,58
	<i>Plumeria pudica</i>	1	0,14	0,53
	<i>Spondias dulcis</i>	1	0,14	0,53
	<i>Veitchia merrillii</i>	3	0,41	0,53
MATERNIDADE	<i>Pithecellobium dulce</i>	3	0,41	1,58
	<i>Syzygium cumini</i>	2	0,27	1,05
	<i>Cordia abyssinica</i>	3	0,41	1,58
	<i>Phoenix roebelenii</i>	2	0,27	1,05
	<i>Adenantha pavonina</i>	2	0,27	1,05
	<i>Handroantus impetiginosus</i>	2	0,27	1,05
	<i>Albizia lebeek</i>	1	0,14	0,53
	<i>Dypsis lutescens</i>	1	0,14	0,53
	<i>Eucalyptus globulus</i>	2	0,27	0,53
	<i>Anacardium occidentale</i>	1	0,14	0,53
	<i>Tabebuia aurea</i>	1	0,14	0,53

	<b>TOTAL</b>	<b>737</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
<b>Bairro</b>	<b>Espécies</b>	<b>Ni</b>	<b>DR</b>	<b>FR</b>
	<i>Azadirachta indica</i>	387	92,36	74,47
	<i>Cordia abyssinica</i>	18	4,30	10,64
NOVO HORIZONTE	<i>Ficus benjamina</i>	3	0,72	3,19
	<i>Prosopis juliflora</i>	3	0,72	3,19
	<i>Mangifera indica</i>	3	0,72	3,19
	<i>Handroanthus impetiginosus</i>	1	0,24	1,06

<i>NOVO HORIZONTE</i>	<i>Senna siamea</i>	1	0,24	1,06
	<i>Plumeria pudica</i>	1	0,24	1,06
	<i>Tabebuia aurea</i>	1	0,24	1,06
	<i>Delonix regia</i>	1	0,24	1,06
	<b>TOTAL</b>	<b>419</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
<b>Bairro</b>	<b>Espécies</b>	<b>Ni</b>	<b>DR</b>	<b>FR</b>
	<i>Azadirachta indica</i>	482	84,41	54,3
	<i>Ficus benjamina</i>	23	4,03	11,26
	<i>Terminalia catappa</i>	11	1,93	4,64
	<i>Senna siamea</i>	10	1,75	4,64
	<i>Adenantha pavonina</i>	7	1,23	4,64
	<i>Tabebuia aurea</i>	6	1,05	3,31
	<i>Prosopis juliflora</i>	6	1,05	3,31
<i>LIBERDADE</i>	<i>Handroanthus impetiginosus</i>	6	1,05	1,99
	<i>Pithecellobium dulce</i>	3	0,53	1,32
	<i>Mangifera indica</i>	2	0,35	1,99
	<i>Albizia lebeck</i>	2	0,35	1,32
	<i>Cordia abyssinica</i>	2	0,35	1,32
	<i>Delonix regia</i>	2	0,35	1,32
	<i>Thevetia peruviana</i>	4	0,7	0,66
	<i>Erythrina velutina</i>	1	0,18	0,66
	<i>Myracrodruon urundeuva</i>	1	0,18	0,66
	<i>Citrus x limon</i>	1	0,18	0,66

	<i>Cnidocolus phyllacanthus</i>	1	0,18	0,66
<i>LIBERDADE</i>	<i>Moringa oleifera</i>	1	0,18	0,66
	<b>TOTAL</b>	<b>571</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
<b>Bairro</b>	<b>Espécies</b>	<b>Ni</b>	<b>DR</b>	<b>FR</b>
	<i>Azadirachta indica</i>	144	55,38	36,19
	<i>Prosopis juliflora</i>	19	7,31	7,62
	<i>Neriun oleander</i>	24	9,23	4,76
	<i>Terminalia catappa</i>	10	3,85	7,62
	<i>Handroanthus impetiginosus</i>	22	8,46	6,67
	<i>Tabebuia aurea</i>	5	1,92	4,76
	<i>Dypsis decaryi</i>	6	2,31	5,71
<i>CENTRO</i>	<i>Ficus benjamina</i>	5	1,92	5,71
	<i>Senna siamea</i>	6	2,31	5,71
	<i>Cordia abyssinica</i>	6	2,31	3,81
	<i>Adenantha pavonina</i>	3	1,15	1,9
	<i>Albizia lebeek</i>	2	0,77	1,9
	<i>Pithecellobium dulce</i>	1	0,38	0,95
	<i>Veitchia merrillii</i>	2	0,77	1,9
	<i>Handroanthus chrysotrichus</i>	3	1,15	0,95
	<i>Cassia fistula</i>	1	0,38	0,95
	<i>Delonix regia</i>	1	0,38	0,95
	<b>TOTAL</b>	<b>260</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
<b>Bairro</b>	<b>Espécies</b>	<b>Ni</b>	<b>DR</b>	<b>FR</b>
	<i>Azadirachta indica</i>	499	84,43	64,92

<i>JATOBÁ</i>	<i>Senna siamea</i>	31	5,25	9,42
	<i>Prosopis juliflora</i>	18	3,05	6,28
	<i>Ficus benjamina</i>	15	2,54	5,76
	<i>Terminalia catappa</i>	11	1,86	4,19
	<i>Pithecellobium dulce</i>	4	0,68	2,09
	<i>Cordia abyssinica</i>	2	0,34	1,05
	<i>Plumeria pudica</i>	2	0,34	1,05
<i>JATOBÁ</i>	<i>Bauhinia monandra</i>	2	0,34	1,05
	<i>Mangifera indica</i>	1	0,17	0,52
	<i>Albizia lebeek</i>	1	0,17	0,52
	<i>Cassia fistula</i>	1	0,17	0,52
	<i>Tecoma stans</i>	1	0,17	0,52
	<i>Tamarindus indica</i>	1	0,17	0,52
	<i>Adenantha pavonina</i>	1	0,17	0,52
	<i>Ziziphus joazeiro</i>	1	0,17	0,52
	<b>Total Geral</b>	<b>591</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>

Fonte: Arquivo próprio.

Pode-se observar que em todos os bairros há dominância de uma a quatro espécies. Em Taubaté/SP, estudo de Minhoto, Monteiro e Fisch (2009), encontrou a prevalência de quatro espécies perfazendo mais da metade dos indivíduos.

Segundo a ISA – International Society of Arboriculture, a população de uma determinada espécie não deve ultrapassar 15% do total de espécimes existentes no ambiente urbano (COPEL, 2009), considerando riscos de pragas e doenças, que podem comprometer a longevidade das espécies (MILANO, 1984), bem como comprometer a estética do lugar e a biodiversidade local. Em geral, recomenda-se um número mínimo entre 10 e 20 espécies para utilização em um plano de arborização (GOMES, 2012).

Considerando a densidade relativa das espécies na Brasília, *Azadirachta indica* A. Juss. (Nim indiano) e *Prosopis juliflora* (Sw.) DC. (Algaroba) obtiveram valores de 49,44% e 15,00% respectivamente. Os restantes das espécies encontradas obtiveram valores inferiores a 15%. Sete espécies apresentam densidade relativa abaixo de 1%, com presença de um indivíduo (Ver tabela 10).

Zea et al. (2014), observaram, para a cidade de Santa Helena/PB que a espécie *Azadirachta indica* predomina com 864 indivíduos, correspondendo a 69,2% do total de indivíduos inventariados e enfatiza que na arborização das cidades existem a prevalência de uma determinada espécie em cada evolução cronológica da história da arborização urbana, onde a cultura de implantação de uma determinada espécie perpassa por longos e anos e regiões do país, como por exemplo o uso do nim, por ser uma espécie de rápido crescimento, adaptada as condições do semiárido, sendo utilizada em larga escala por todas as regiões do país.

A prevalência do nim indiano também foi observada por Medeiros (2014) para a cidade de São José do Seridó/RN, para o município de Major Sales/RN (NASCIMENTO e GUEDES, 2016) e para a cidade de Boqueirão/PB (SILVA, 2013).

Quanto à frequência relativa, quem apresentou o maior registro nas unidades amostrais para o bairro Brasília foi a *Azadirachta indica*, com o valor de 59,09%, seguida de *Terminalia catappa* L, com 22,73%. No Brasil, a algaroba foi introduzida na Região Nordeste a partir de 1942, em Serra Talhada, PE, com sementes procedentes de Piura, no Peru (LIMA, 1984). Existem também registros de duas outras introduções que foram realizadas em Angicos, RN, em 1946 por meio de sementes oriundas do Peru e, em 1948, com sementes do Sudão. A partir daí sua expansão para os demais estados ocorreu através da regeneração natural e plantios (RIBASKI et al., 2009).

Os plantios foram incentivados por programa governamental como o Fiset (Fundo de Investimentos Setoriais), onde a farta disponibilidade de mudas para reflorestamento facilitou a introdução da mesma nas cidades.

Para o bairro Maternidade, ocorreu resultado semelhante, onde o nim indiano apresentou frequência relativa de 55,26%. No bairro Novo Horizonte o valor para o nim em frequência foi de 74,47%. Já para o bairro Liberdade a frequência foi de 54,30%.

Os dados se repetem nos demais bairros, onde no Centro o nim permanece em maior frequência relativa, porém em menor valor, 36,19%. Para o Jatobá, por fim, o nim prevalece em frequência no valor de 64,92%. Fazendo um comparativo entre os bairros, é notória a prevalência do nim nos resultados obtidos, onde se apresentou em primeiro lugar em todos os bairros em relação à frequência relativa.

A análise dos seis bairros conjuntamente, quanto a densidade relativa, a espécie *Azadirachta indica* apresentou o maior valor, em torno de 80%. As demais espécies aparecem com valores igual ou menor que 3%. Resultados semelhantes foram encontrados por Zea et al., (2014) na cidade de Santa Helena/PB, um valor de 62,9% para a *Azadirachta indica*, bem como Lacerda et al., (2013), obteve a *Azadirachta indica* com maior densidade relativa, no valor de 37%, para a cidade de Boa Ventura/PB.

Para o resultado de frequência relativa, a *Azadirachta indica* apresenta 54% de participação nas parcelas, seguida de *Ficus benjamina* com 9%, *Senna siamea* com 7%. *Prosopis juliflora* com 6% e *Terminalia catappa* com 5%.

### 5.2.3 Avaliação qualitativa

Foram realizadas análises sobre o estado qualitativo da das árvores e palmeiras amostradas. Os aspectos qualitativos analisados foram: formato da copa, conflito com a rede elétrica, conflito com o solo.

O primeiro aspecto analisado foi quanto ao formato da copa (Tabela 11), que foram classificadas em: arredondada, espalhada, flabeliforme, irregular, umbelada e cônica (LIRA FILHO, 2002).

Tabela 11. Tipos de copa apresentados no levantamento.

<b>Bairro</b>	<b>Tipo de copa (%)</b>					
	arredondada	espalhada	flabeliforme	irregular	umbelada	cônica
Brasília	22	6	29	27	15	1
Maternidade	20	10	18	30	21	1
Novo Horizonte	16	17	23	16	27	1
Liberdade	19	19	19	23	20	0
Centro	13	17	11	38	21	0
Jatobá	23	15	18	19	23	2

No Bairro Brasília, a forma da copa que prevaleceu foi a flabeliforme. Já para os bairros Maternidade, Liberdade e Centro a copa irregular obteve uma maior porcentagem. Esse tipo de copa é mais encontrado em vegetação que não apresenta poda regular. A copa no formato umbelada esteve mais presente nos bairros Novo Horizonte e Jatobá.

A forma da copa varia conforme a existência ou não da poda e o tipo executado, portanto uma espécie pode variar quanto ao formato da copa, sendo que para regiões semiáridas, as copas deveriam permanecer em um formato que propiciasse sombra, o que muitas vezes não ocorre, pela poda drástica.

Pode-se observar que, quanto ao formato da copa o que prevaleceu nos bairros foi a presença de copas que dão sombreamento, como a flabeliforme, umbeliforme e arredondada (Figura 37). A forma cônica teve pouca representatividade, pois é uma copa que não produz sombra.

Na cidade de Jacaréi/SP, Faria e colaboradores (2007) verificou que a maioria das árvores analisadas apresenta a poda de levantamento, seguindo-se do tipo arredondamento, onde segundos os autores este tipo de poda melhoram o aspecto geral das árvores, beneficiando o desenvolvimento, facilitando o trânsito de pessoas e carros, e melhorando o aspecto arquitetônico. No entanto, para a cidade de Patos/PB houve um grande número de árvores que não apresentam poda regular, bem como ficou visível a presença de podas irregulares.



Figura 35. Formas de copa apresentadas nas árvores inventariadas. A – Copa arredonda: Nim indiano (B1-Bairro 1/R3 – Rua 3/A137 – árvore 137); B- Copa umbeliforme: Cola (B3-Bairro 3/R2 – Rua 2/A965 – árvore 965); C – Copa irregular-Castanhola (B4-Bairro 4/R3 – Rua 3/A1511 – árvore 1511); D – Copa flabeliforme: Algaroba (B4-Bairro 4/R7 – Rua 7/A1762 – árvore 1762); ) E – Copa cônica: ipê (B2-Bairro 2/R6 – Rua 6/A817 – árvore 817; F – Copa espalhada: Cola (B4-Bairro 4/R7 – Rua 7/A1762 – árvore 1762).

O formato da copa é um dos fatores de atenuação climática nas cidades, afirma Ayres (2010). A figura 38 a seguir apresenta os tipos de copas apresentados e a localização de cada árvore georreferenciada, tendo prevalência de copas que dão sombreamento.



Tabela 12. Conflito com rede elétrica da arborização.

<b>Bairro</b>	Conflito com rede elétrica (%)			
	Não apresenta rede elétrica	Não apresenta conflito	Cabo telefônico	Cabo telefônico e rede secundária
Brasília	54	25	14	6
Maternidade	22	61	10	6
Novo Horizonte	16	70	4	10
Liberdade	19	64	12	5
Centro	21	60	14	5
Jatobá	22	61	10	7

Fonte: Arquivo próprio

O bairro que apresentou menor conflito com a rede elétrica foi o bairro Novo Horizonte. Esse resultado ocorreu devido a arborização ser recente, não apresentando, na maioria, indivíduos arbóreos com porte alto, evitando o conflito com a rede elétrica. O bairro que apresentou maior conflito foi o Centro (19%).

Um dos fatores que está diretamente ligado à questão do conflito da árvore com a rede elétrica é a existência ou não de poda. Ficou perceptível que, espécies que não apresentam poda correta trazem tantos problemas na rede elétrica como para o próprio desenvolvimento do indivíduo. A prática da poda não deve ser totalmente abolida, mas sim usada de forma correta nas árvores urbanas, evitando que grandes erros sejam cometidos na ilusão de estar realizando o melhor para as plantas (VELASCO, 2006).

Para Fabião (2006) o meio urbano é inóspito para as árvores, devido à poluição, a limitações ao desenvolvimento das raízes, a mobilizações e mudanças de nível do solo, ou à ocorrência de traumatismos no tronco e ramos. São estes fatores que mais contribuem para a necessidade de executar podas.

A figura 39 apresenta os tipos de conflitos encontrados no atual levantamento.



Figura 37. A – Conflito rede elétrica: Nim indiano (B1-Bairro 1/R2 – Rua 2/A108 – árvore 108); B- – Não apresenta rede elétrica Nim indiano (B2-Bairro 2/R5 – Rua 5/A711 – árvore 711); C – Conflito com cabo telefônico: Nim indiano (B3-Bairro 3/R3 – Rua 3/A1038 – árvore 1038); D – Conflito cabo telefônico e rede secundária: Castanheira (B4-Bairro 4/R2– Rua 2/A1418 – árvore 1418).

Oliveira (2012) enfatiza que o não seguimento de normas para implantação da arborização urbana e o mau planejamento deste tipo de situação causa futuros transtornos como rompimento de fiação de energia elétrica e telecomunicação, entupimento de calhas, danos às redes subterrâneas de água e de esgoto, obstáculos para circulação. A convivência entre redes de distribuição de energia elétrica e arborização deve ser planejada, caso contrário, a manutenção deles pode apresentar custo oneroso para o município e companhia energética local (VELASCO, 2006).

A figura 40 representa as árvores georreferenciadas e os tipos de conflitos com a rede elétrica encontrados no estudo.

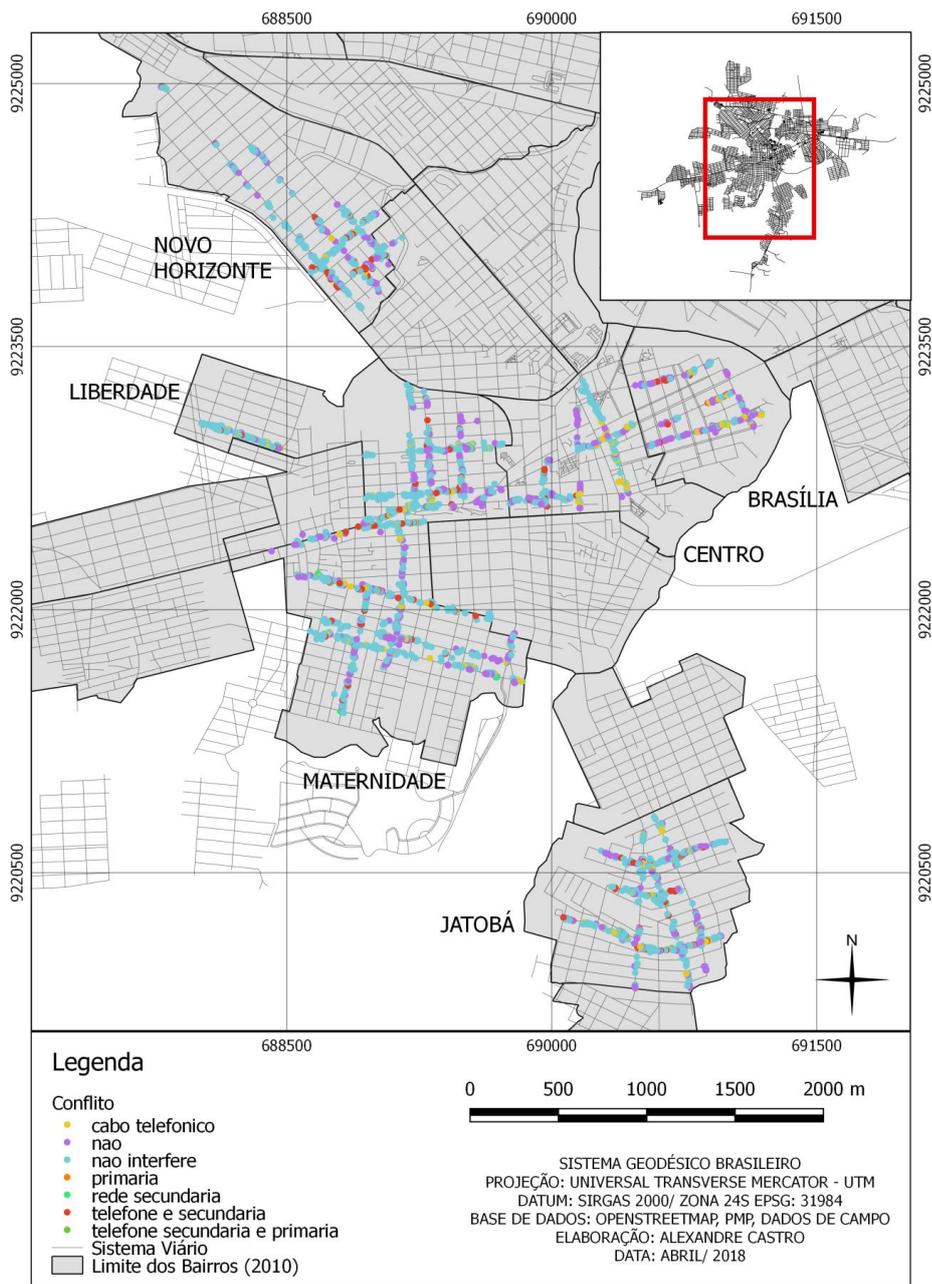


Figura 38. Mapa com os tipos de conflitos encontrados com árvores e rede elétrica. Fonte: Alexandre Castro 2018.

Quanto ao conflito com o solo, os indivíduos foram analisados de acordo com a existência ou não do afloramento da raiz e supressão de área permeável.

Tabela 13. Conflito com o solo.

<b>Bairro</b>	Conflito com o solo			
	Não afloramento da raiz	Afloramento no canteiro	Afloramento na calçada	Afloramento no leito carroçável
Brasília	74	17	3	6
Maternidade	90	3	6	1
Novo Horizonte	89	2	8	1
Liberdade	94	0	5	1
Centro	84	12	1	3
Jatobá	85	6	6	3

O Bairro que apresentou um maior número de espécies com afloramento de raiz foi o bairro Brasília (26%). O fato deve a vegetação desse bairro ser mais antiga, apresentando indivíduos adultos. Um dado interessante é que, no Novo Horizonte, o número de afloramentos foi de 11%, dados relativamente alto para uma arborização que está sendo recém implantada. Nota-se que, o emprego da espécie do nim indiano predominante nesse bairro assimila esses resultados, pois essa espécie tem como característica a presença de raízes superficiais.

Na cidade de Baixo/CE, Crispim e colaboradores (2017) encontraram afloramento de raiz em 13% da vegetação arbórea inventariada, onde a maioria das espécies eram compostas por nim e fícus. Schallenberger e Machado (2013) sugerem que as espécies arbóreas cujas raízes não aflorem na superfície sejam prioritárias na arborização das vias e calçadas públicas, para evitar qualquer tipo de prejuízos e problemas.

Outro tipo de conflito com o solo foi percebido, como a falta de área permeável, comprometendo a aeração e o bom desenvolvimento da raiz. A elevação superficial das raízes de alguns indivíduos da área de estudo é causada pela impermeabilização do solo, provocando um mau crescimento das árvores, por causa da pressão exercida pelas raízes (CRISPIM, 2017). (Figura 41).



Figura 39. A – área impermeável: Algaroba (B1-Bairro 1/R1 – Rua 1/A69 – árvore 69); F – área impermeável: Nim indiano (B1-Bairro 1/R2 – Rua 2/A83 – árvore 83). B- Afloramento raiz no leito carroçável: Nim indiano (B2-Bairro 2/R2 – Rua 2/A316 – árvore 316); C – área impermeável: Nim indiano (B4-Bairro 4/R1 – Rua 1/A1508 – árvore 1508); D – Afloramento calçada: Nim indiano (B6-Bairro 6/R6 – Rua 6/A2753 – árvore 2753).

Portanto é notório que, quanto a avaliação qualitativa, a arborização da cidade em estudo apresenta alguns problemas que precisam ser vistos no plano de arborização da cidade. A figura 42 apresenta os tipos de conflitos com o solo apresentados na pesquisa.

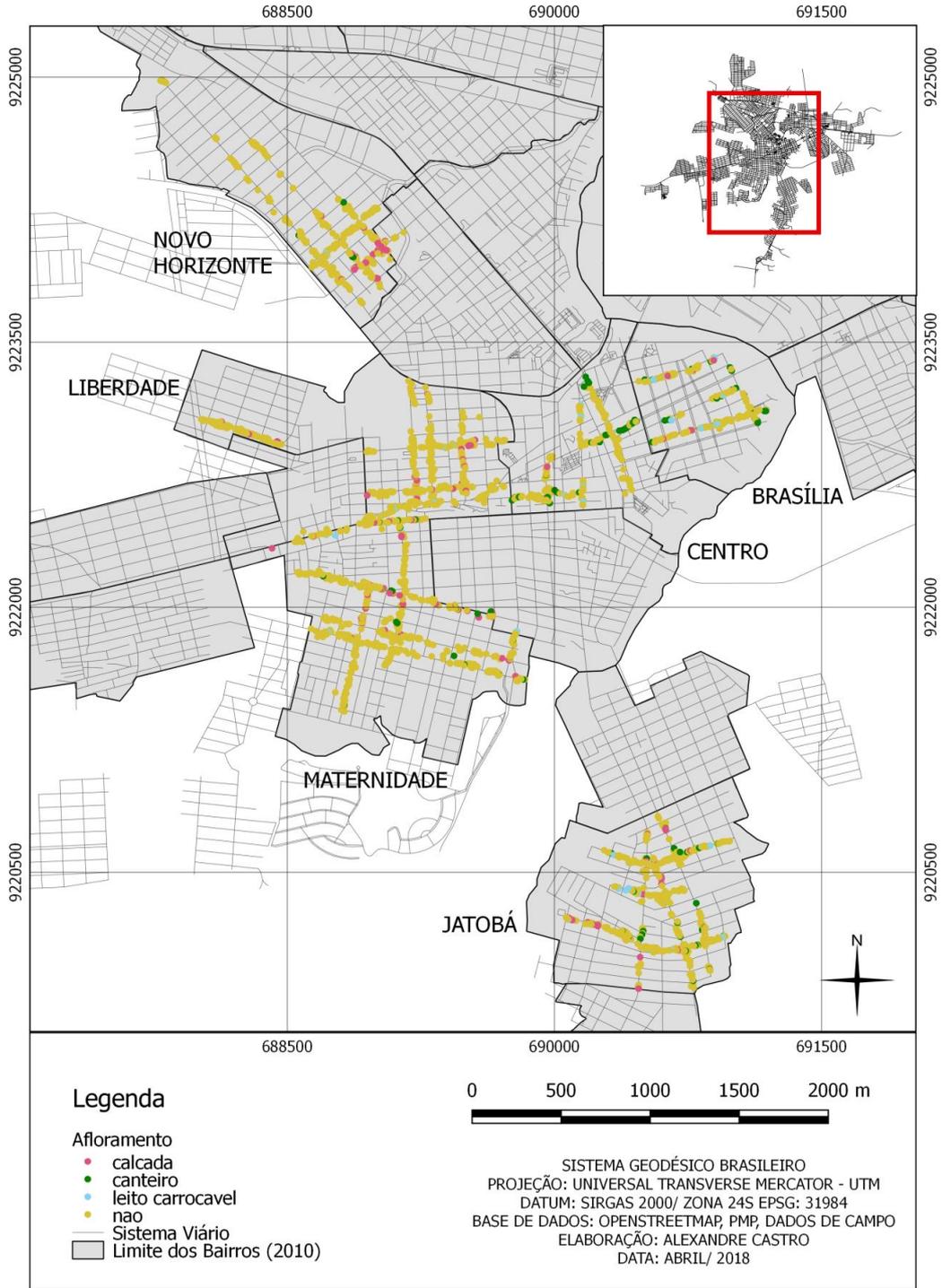


Figura 40. Mapa com os tipos de conflitos no solo. Fonte: Alexandre Castro 2018.

### 5.3 Comportamento da temperatura do ar na área de estudo

#### 5.3.1 Caracterização geral do clima da área de estudo com os dados do INMET

Os dados climáticos da área de estudo foram obtidos na Estação Meteorológica do INMET, Patos-A321, com latitude  $-7.079836^\circ$  e longitude  $-37.272817^\circ$ , altitude de 249.09m. A série investigada para temperatura foi um período de 30 anos referente ao período de 1981 a 2010, como demonstra a Tabela 14.

A análise dos dados revela que a temperatura máxima em Patos é de  $39,8^\circ\text{C}$ , enquanto que a temperatura mínima é de  $15,1^\circ\text{C}$ , com média de  $27,6$  no período em análise. A amplitude térmica observada, ou seja, a diferença entre as médias das temperaturas máximas e mínimas é de  $21,1^\circ\text{C}$ . Essa diferença entre os valores de temperatura está diretamente relacionada aos fatores geográficos da região, como o efeito da continentalidade e semiaridez do clima. Como bem destaca, Vasconcellos e Tarifa (2011), quanto mais distante do litoral, maior será a amplitude térmica, pois com a menor concentração de umidade no ar, a tendência é que haja um clima mais seco com médias diárias da temperatura oscilando nos meses mais quentes.

Tabela 14. Média Temperatura de Patos/PB no período de 1981 a 2010.

Variável	Tmáx	Tmín	Tmédia
Média	39,5	18,4	27,6
Valor máximo	39,8	19,3	29,2
Valor mínimo	35,7	15,1	26,0

Fonte: INMET, 2010.

A Figura 43 apresenta um histograma com a média dos valores de temperatura máxima e mínima mensal na série de 1981-2010. Portanto, os dados com base na série 1981-2010 destacam que os meses considerados mais secos são os meses compreendidos entre outubro e dezembro. Já os meses considerados mais frios estão compreendidos entre os meses de maio a junho. Observa-se dessa forma, um padrão climático destacando-se dois períodos distintos para a região. Dessa forma, os experimentos microclimáticos ocorrerem nesses dois períodos climáticos distintos para cada amostra experimental.

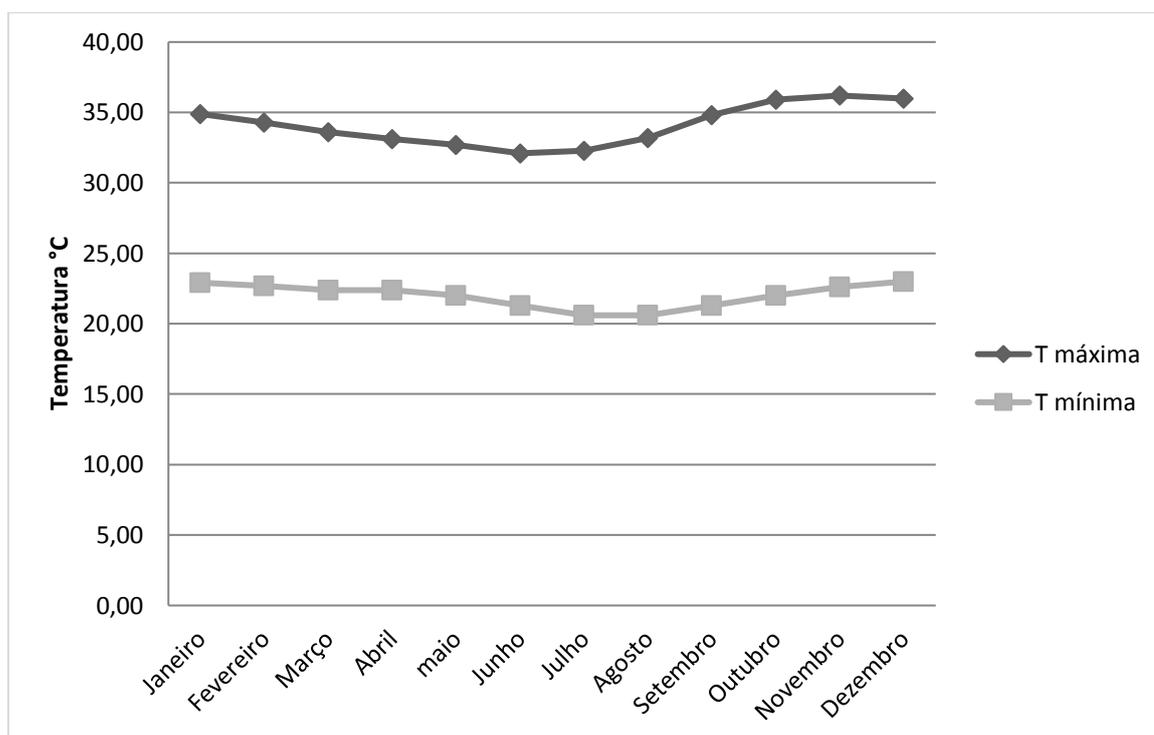


Figura 41. Média da Temperatura Máxima e Temperatura Mínima na série 1981-2010 da Estação Patos A-321. Fonte: INMET, 2010.

### 5.3.2 Caracterização do uso e cobertura do solo dos pontos experimentais

#### *PONTO P1 – UFCG/CAMPUS PATOS*

O ponto P1 está localizado dentro do Campus da UFCG/Patos (Figura 44). Esse ponto experimental foi definido para ser o ponto controle da pesquisa, por ter uma maior presença de vegetação natural e está mais distante da ação antrópica e do processo de urbanização, quando comparado aos demais pontos experimentais. Esse ponto de referência está localizado em uma área com remanescentes de cobertura vegetal típica da vegetação Caatinga.

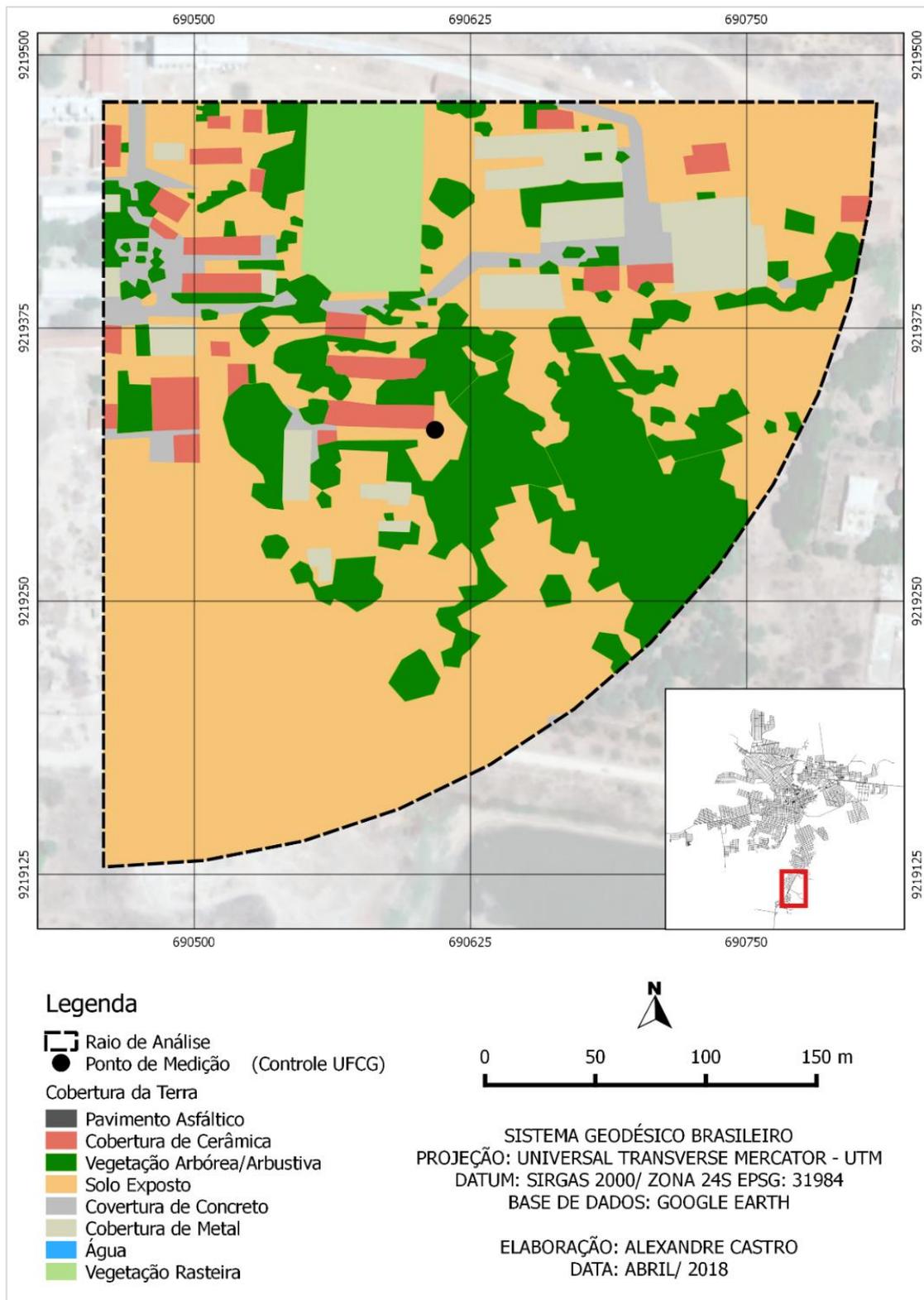


Figura 42. Caracterização dos tipos de cobertura do solo no Ponto P1 UFCG/Patos.

## P2 – SANTO ANTÔNIO

O segundo ponto experimental fica localizado dentro no bairro Santo Antônio (P2). (Figura 45). Por medidas de segurança dos equipamentos (termohigrometros), esse ponto foi instalado em uma residência. O entorno desse ponto é caracterizado por residências e alguns pontos comerciais. No setor leste do ponto há presença de uma mata remanescente de vegetação Caatinga.

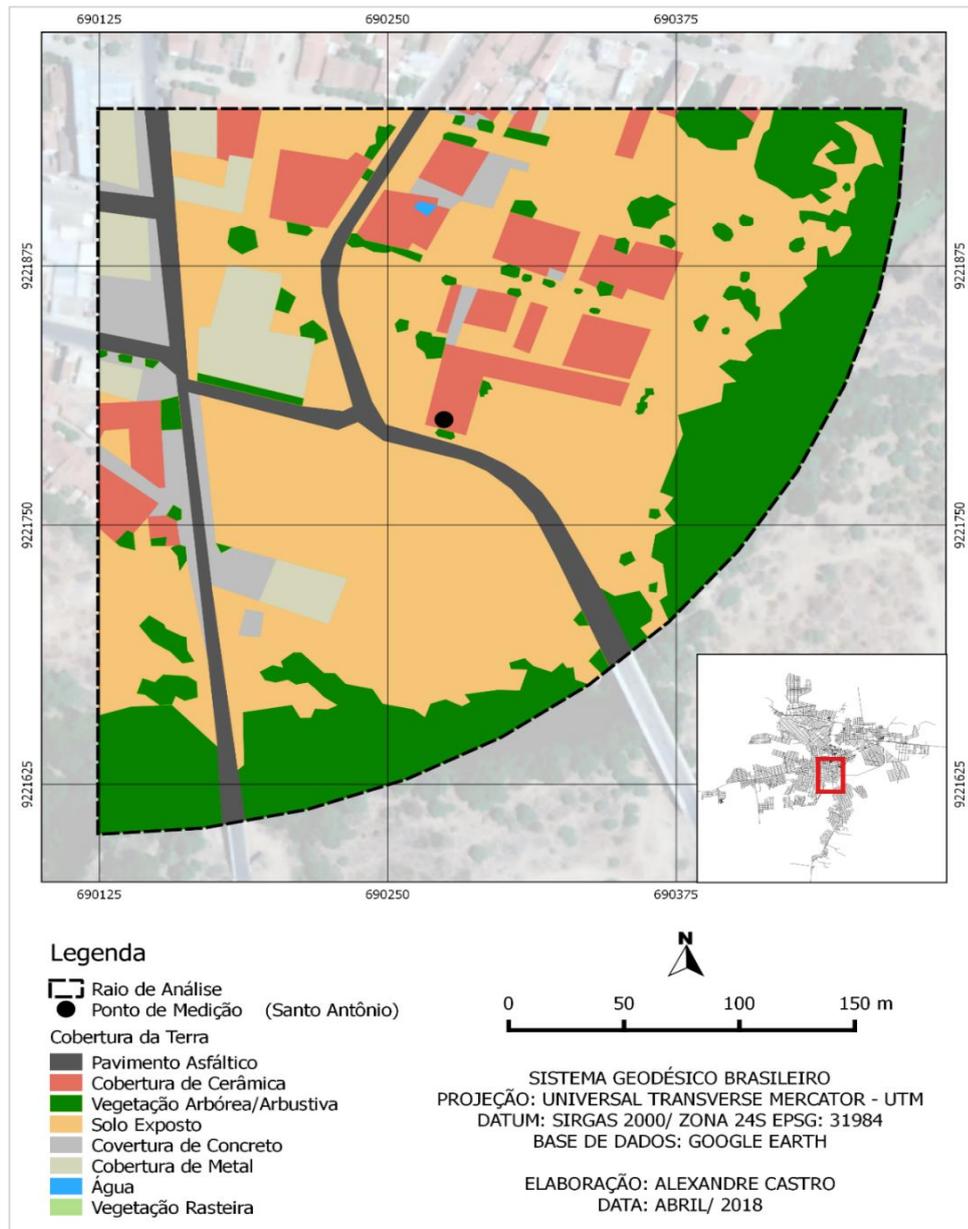


Figura 43. Caracterização dos tipos de cobertura do solo no Ponto P2.

### P3 – MORADA DO SOL

O ponto P3 é localizado no bairro Morada do Sol, setor Oeste da cidade. Consiste em um bairro predominantemente residencial, sendo considerado novo diante dos demais escolhidos. O ponto experimental também foi instalado em uma residência por questões de segurança (Figura 46).

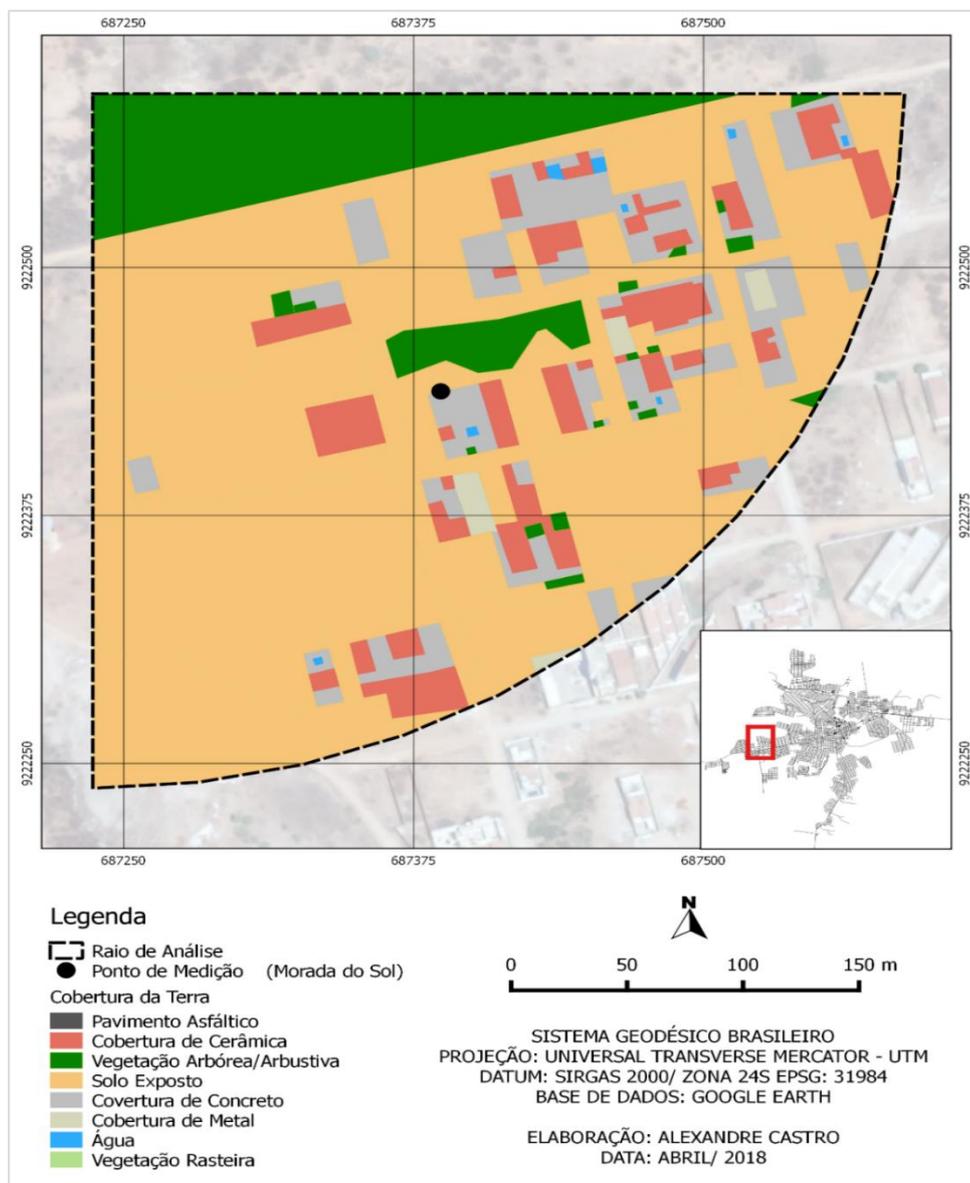


Figura 44. Caracterização dos tipos de cobertura do solo no Ponto P3.

## P4 – SÃO SEBASTIÃO

O ponto P4 está situado no bairro São Sebastião, em uma área comercial. Foi instalado no pátio de uma empresa. Por ser uma área comercial praticamente não apresenta residências no seu entorno. A presença da vegetação arbórea é quase inexistente no entorno deste ponto experimental (Figura 47).

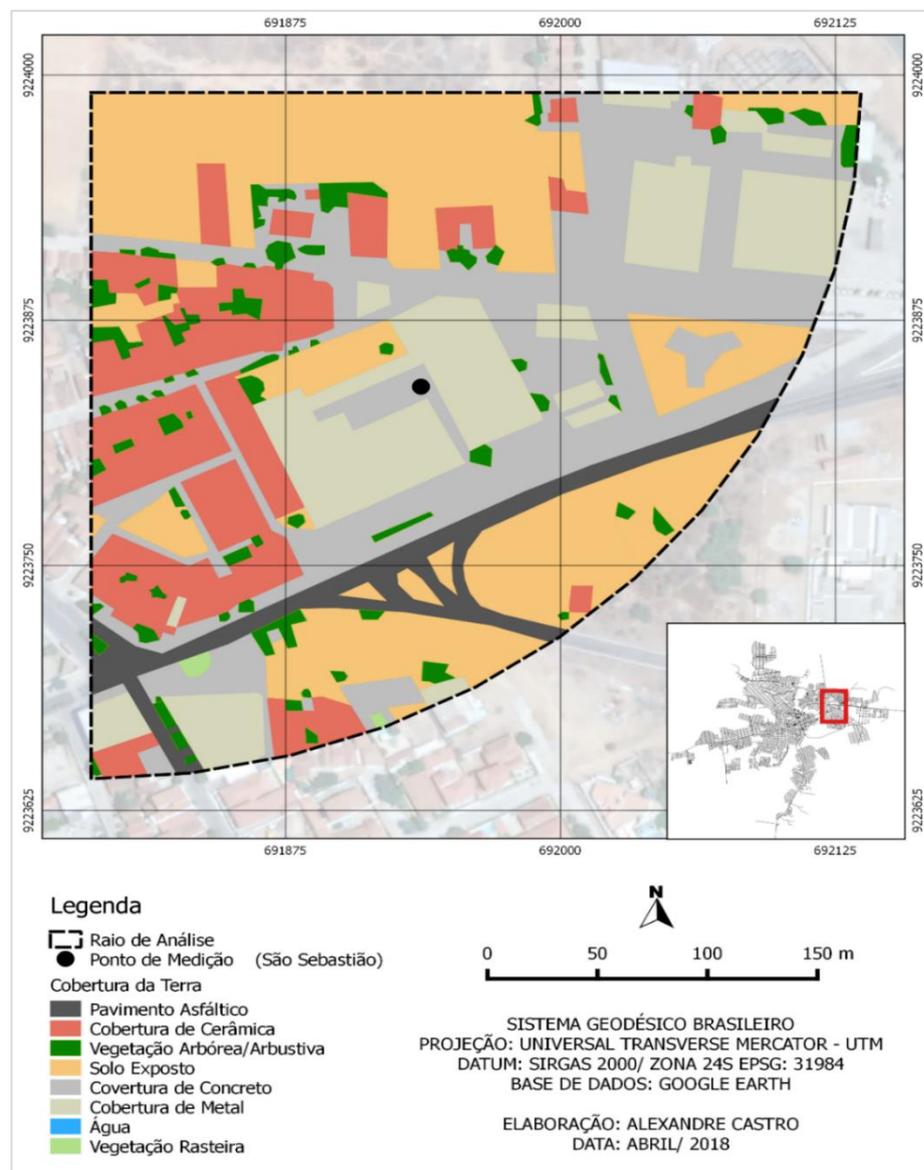


Figura 45. Caracterização dos tipos de cobertura do solo no Ponto P4.

*P5 – MATERNIDADE*

O Ponto P5 foi instalado em uma área residencial, também por questão de segurança dos equipamentos. Ao redor do ponto há uma predominância de residências, sendo também encontrados pontos comerciais. A vegetação arbórea existente consiste na arborização das ruas (Figura 48).

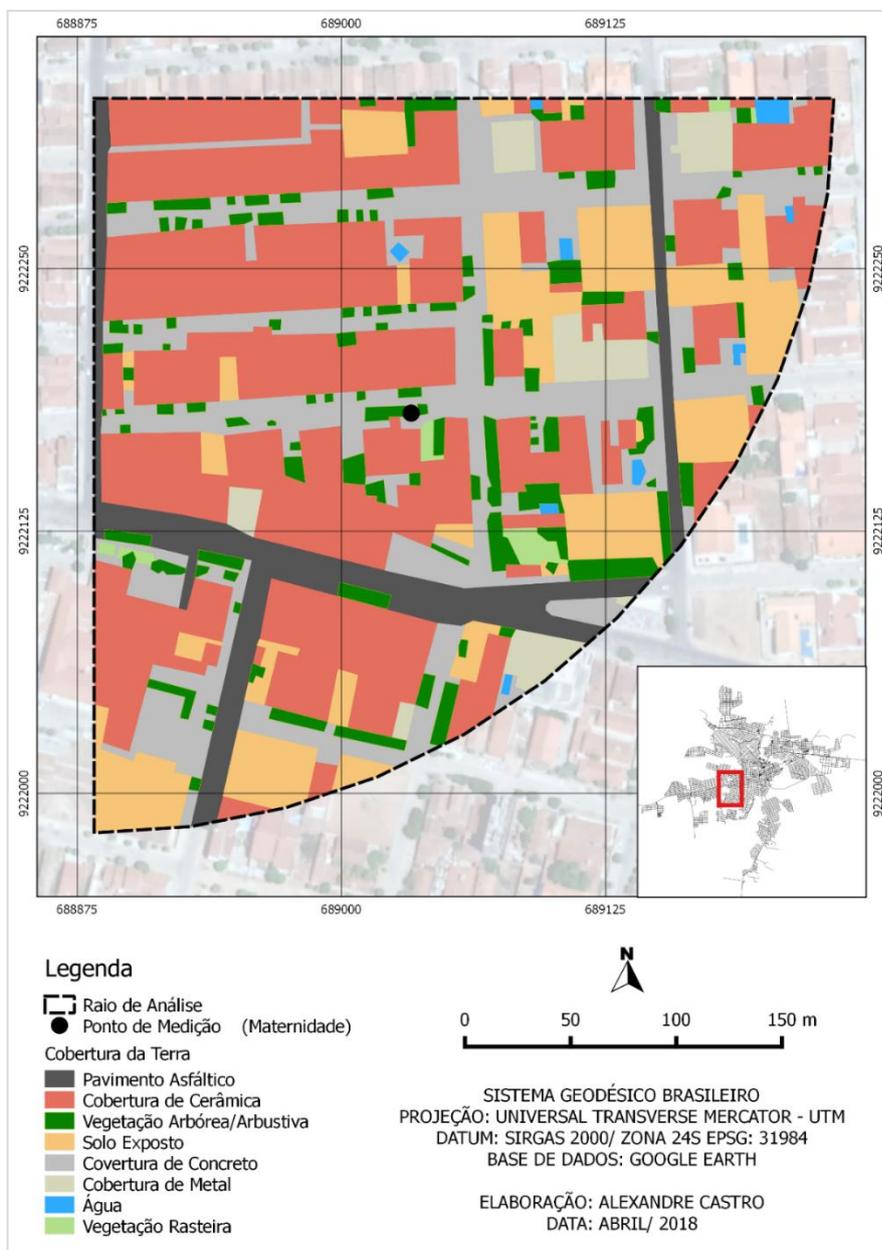


Figura 46. Caracterização dos tipos de cobertura do solo no Ponto P5.

P6 – BRASÍLIA

O ponto experimental 06 situa-se em uma área residencial. Esse ponto está localizado em um dos bairros mais antigos da cidade, tendo presença de vegetação arbórea nas ruas e avenidas (Figura 49).

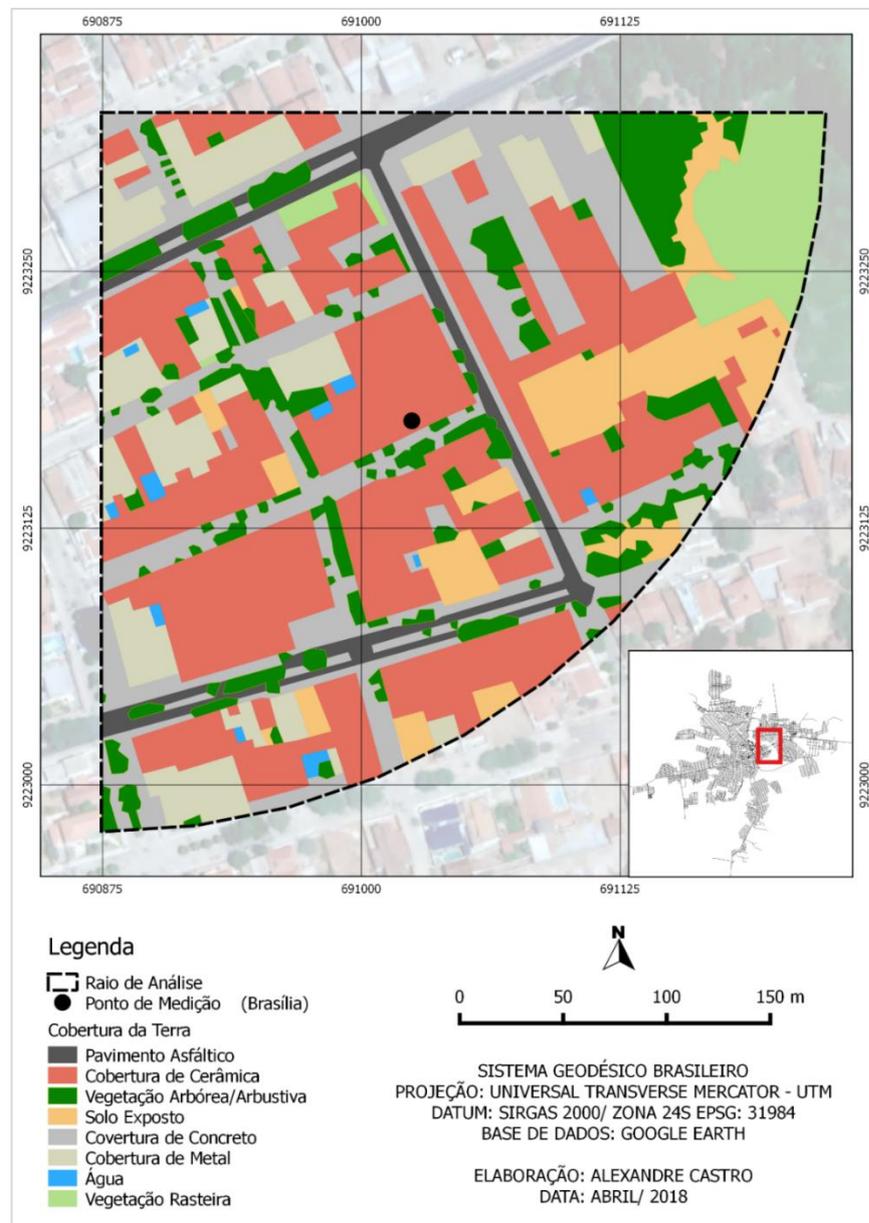


Figura 47. Caracterização dos tipos de cobertura do solo no Ponto P6.

As classes de uso e cobertura do solo de todos os pontos experimentais estão representadas na tabela 15 a seguir.

Tabela 15. Classes de cobertura do solo das amostras experimentais (%). Tipo I: corpo hídrico; Tipo II: Pavimento asfáltico; Tipo III: Cobertura de cerâmica; Tipo IV: cobertura de concreto; Tipo V: vegetação rasteira; Tipo VI: cobertura de metal; Tipo VII: solo exposto; Tipo VIII: vegetação arbórea.

Cobertura	P01	P02	P03	P04	P05	P06
<b>Tipo I</b>	0,00	0,04	0,18	0,00	0,57	0,65
<b>Tipo II</b>	0,00	6,45	0,00	5,47	8,25	4,56
<b>Tipo III</b>	4,61	9,63	7,91	15,78	42,62	36,6
<b>Tipo IV</b>	4,33	4,47	10,47	27,16	22,97	21,25
<b>Tipo V</b>	4,77	0,00	0,00	0,18	0,69	5,68
<b>Tipo VI</b>	6,06	5,58	0,89	15,94	3,54	11,09
<b>Tipo VII</b>	56,17	50,11	67,04	31,09	13,95	8,55
<b>Tipo VIII</b>	24,06	23,72	13,51	4,38	7,41	11,62

O ponto P01 (UFCEG) e o ponto P02 (Santo Antônio) foram os que apresentaram um maior percentual de vegetação arbórea. Por outro lado, os pontos P04 (São Sebastião) e P05 (Maternidade) foram os que apresentaram menor porcentagem de vegetação. Quanto a quantidade de material impermeável, o ponto P04 foi o que apresentou um maior percentual, que representa 64,35% de materiais impermeáveis.

Alves e Vechia (2012) avaliaram que as superfícies artificiais (asfalto e concreto) apresentam os maiores valores térmicos e os maiores fluxos de energia emitida, enquanto que as superfícies naturais (grama e solo nu) apresentam os menores valores. Silva et al., (2013) também verificaram o mesmo fenômeno em análises realizadas no Campus IV da UFPB em Rio Tinto/PB, e Neres et al., (2015) na cidade de Mossoró. Isso corrobora com uma das hipóteses iniciais da pesquisa que afirma que o uso e cobertura do solo interfere no campo térmico urbano da área de estudo, e que a vegetação urbana, presta um serviço de amenização climática.

### 5.3.3 Avaliação da temperatura do ar no período seco

A Figura 50 a seguir apresenta o comportamento semanal das médias de temperaturas do período seco.

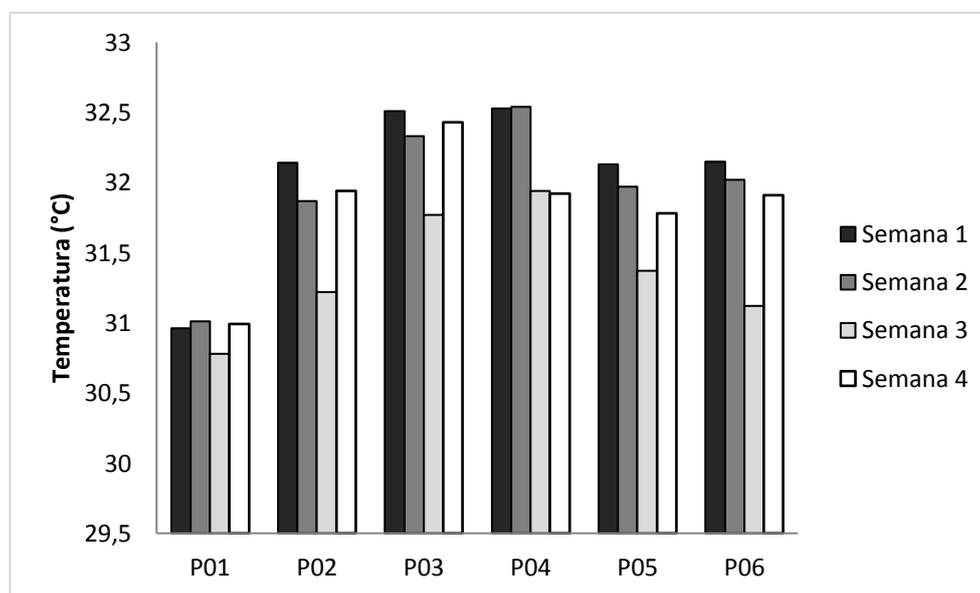


Figura 48. Médias semanais da Temperatura (C°) em seis pontos, período quente (16/10/16 à 16/11/16).

É possível notar que o ponto P01 apresenta os menores valores apresentados, quando comparado aos demais pontos. Esse resultado condiz com a influência do uso e ocupação do solo do ponto P01, bem como o seu entorno, pois foi o ponto que maior apresentou a presença de materiais permeáveis, o que faz com que ocorra o arrefecimento do calor distribuído na atmosfera. Como reporta Gartland (2010), a presença de árvores está ligada com o fenômeno de evapotranspiração, contribuindo para o balanço energético e resfriamento do ambiente

O ponto P04 foi o que apresentou maior temperatura, com 32,54°C na semana 2. Esse ponto apresenta como característica primordial a alta presença de materiais impermeáveis, com maior percentual total, quando comparado com os demais pontos analisados. Os demais pontos mantiveram-se na escala intermediária média de temperatura, oscilando entre 31 e 32°C. Burgos e Romero (2010) relatam que as superfícies impermeáveis têm um alto poder de absorção de calor, apresentando menores taxas de albedo e consequentemente aumentando a temperatura do ambiente. Para Freitas (2015), em uma análise realizada no Campus I da UFPB, João Pessoa/PB, o ponto que apresentou maior temperatura foi o ponto que apresentava mais

percentual de cobertura impermeável, corroborando assim com os dados aqui obtidos. O ponto de controle 01 foi o que apresentou as menores médias de temperaturas do ar. A presença de materiais impermeáveis e a redução da cobertura vegetal são fatores que conjugados contribuem para o aumento das temperaturas e formação das ilhas de calor urbanas.

No que diz respeito as médias mensais, verificou-se também que o ponto de controle 01 apresentou a menor temperatura média mensal (Figura 51).

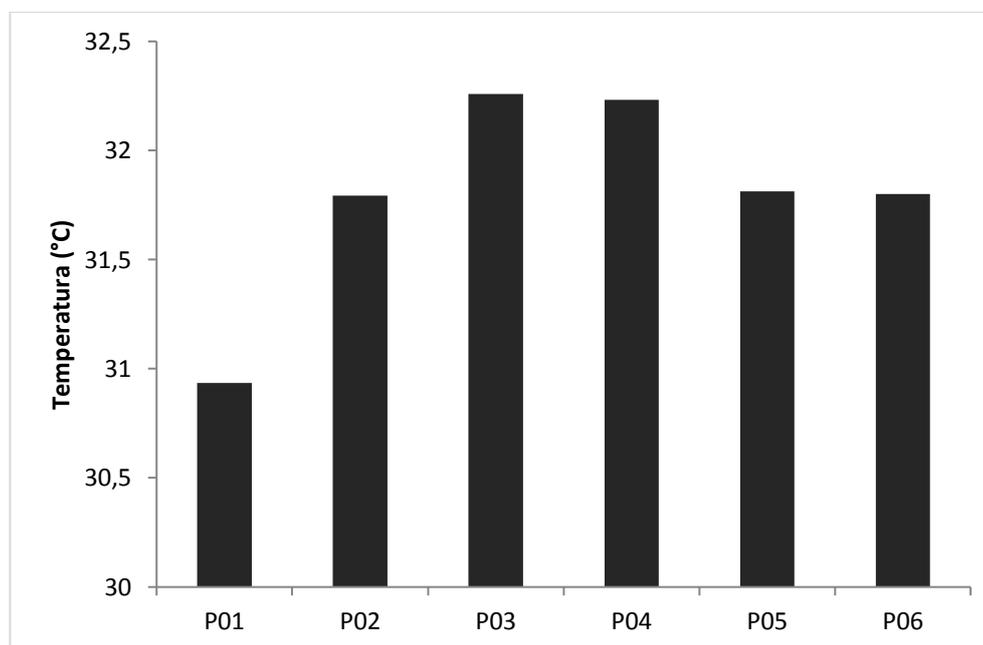


Figura 49. Média Mensal da Temperatura (C°) em seis pontos, período quente (16/10/16 à 16/11/16).

Os pontos que apresentaram maior média mensal foram os pontos P03 e P04, justamente os pontos experimentais que apresentam reduzida cobertura vegetal e materiais impermeáveis de recobrimento do solo. A cobertura vegetal é um termorregulador de temperatura, tendo uma função ímpar no arrefecimento térmico presente nos centros urbanos (LANDSBERG, 1981). Os resultados da pesquisa também podem ser corroborados por Santos (2011) em João Pessoa\PB e Santos (2017) na cidade de Bayeux\PB, onde os pontos com maior percentual de vegetação foram os que apresentaram as menores temperaturas, e os pontos com os maiores índices de recobrimento de material do solo impermeáveis, apresentaram as maiores temperaturas do ar.

Macedo *et al.*, (2016) analisando o impacto dos tipos de revestimentos do solo na variação de temperatura na cidade de Cuiabá, destaca que os pontos que apresentaram aumento de temperatura, apresentaram também um conjunto de variação positiva da área construída, asfalto e/ou solo expostos, e um decréscimo da área arborizada e gramínea, ou seja, a área verde

foi substituída pelos demais revestimentos o que contribui para o aumento das temperaturas urbanas.

Portanto, considerando os dados obtidos na pesquisa, corroborando com os trabalhos aqui relatados, comprova-se que há influência direta com o tipo de uso e ocupação do solo e o aumento de temperatura registrada nos pontos experimentais na cidade de Patos\PB.

### 5.3.4 Avaliação da temperatura do ar no período chuvoso

Para o período chuvoso da área de estudo, verifica-se que durante as semanas investigadas o ponto de controle 01 também apresentou as menores temperaturas. As médias encontradas para este ponto experimental variam entre 27,57 e 29,05 °C.

Em trabalho semelhante realizado por Martini *et al.*, (2014) sobre a influência da arborização no microclima urbano nas ruas de Curitiba/PR, os autores puderam observar que os pontos com maior cobertura arbórea foram os que proporcionaram menores temperaturas e maiores valores de umidade relativa. As plantas proporcionam o sombreamento das superfícies urbanas e não acumulam calor como os materiais de construção (AMORIM, 2010; ROMERO, 2011). De forma semelhante ao período seco avaliado anteriormente, verifica-se que os demais pontos apresentaram temperaturas mais elevadas durante as semanas investigadas no período chuvoso como bem destaca a Figura 52.

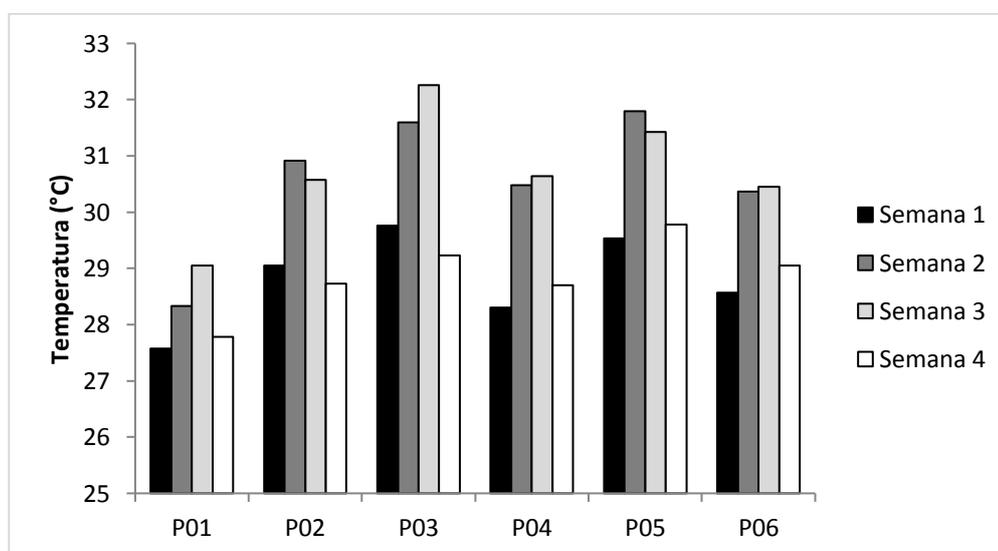


Figura 50. Média semanal da Temperatura (C°) em seis pontos, período chuvoso (03/05/2017 à 03/06/17).

As temperaturas oscilaram entre 28,57 a 31,79° C. Observa-se que tanto as temperaturas mínimas quanto as máximas apresentaram oscilações positivas para esses pontos experimentais que apresentam reduzida cobertura vegetal e materiais impermeáveis de recobrimento do solo.

A figura 53 representa a média mensal dos pontos experimentais analisados durante o período chuvoso da região. Seguindo em ordem crescente da variável temperatura verifica-se: Ponto controle UFCG (P1), Morada do Sol (P3), Brasília (P6), Santo Antônio (P2), Maternidade (P5) e São Sebastião (P4). O ponto que apresenta maior número de material impermeável é o ponto P4, logo este apresentou um maior registro de temperatura.

Pesquisas desenvolvidas por Alves et al., (2017) corroboram com os resultados encontrados. Os autores realizaram uma pesquisa de avaliação de conforto térmico urbano e a influência da vegetação na cidade de Cuiabá/MT, onde verificou-se que nos pontos coletados onde há maior presença de vegetação as temperaturas registradas apresentaram menores resultados. Com as transformações ocorridas nas cidades e as mudanças bruscas de uso e ocupação do solo, ocorrem efeitos nas sensações térmicas, aumentando assim, as mudanças nos padrões e comportamentos da temperatura e umidade do ar.

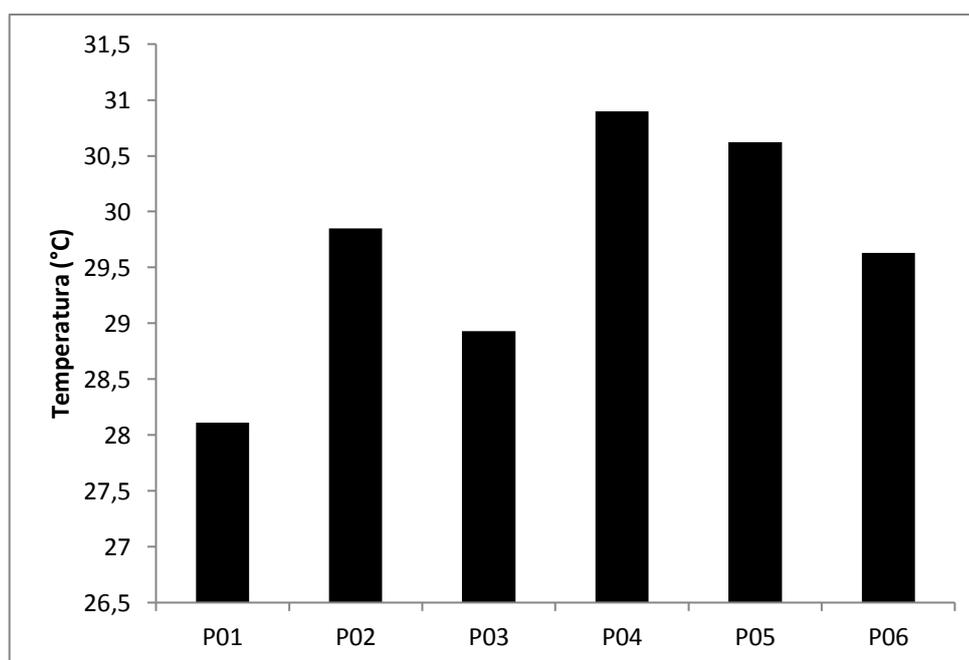


Figura 51. Média Mensal da Temperatura (C°) em seis pontos, período chuvoso (03/05/2017 à 03/06/17).

### 5.3.5. Avaliação das ilhas de calor no período seco

O cálculo para Ilhas de calor foi registrado a partir da diferença entre o ponto controle (P01), sendo considerado o ponto mais próximo de condições naturais, e os demais pontos monitorados.

Pode-se observar que, para o período seco de coleta, todas as ilhas de calor obtidas foram de fraca magnitude, segundo classificação de Garcia (1996), onde variaram de 0,7 a 1,5°C. Para o período seco, a maior intensidade de ilha de calor ocorreu no ponto P04, na semana 1, apresentando um valor de 1,5°C, como mostra a Figura 54 a seguir. As áreas edificadas ou com impermeabilização do solo perdem menos calor, levando à formação de ilhas de calor mais intensas nesses pontos (ROCHA et al., 2011). Verifica-se que mesmo no ponto 01, observou-se elevadas temperaturas o que contribui para a ilhas de calor de fracas magnitudes nas semanas do período seco investigado na região.

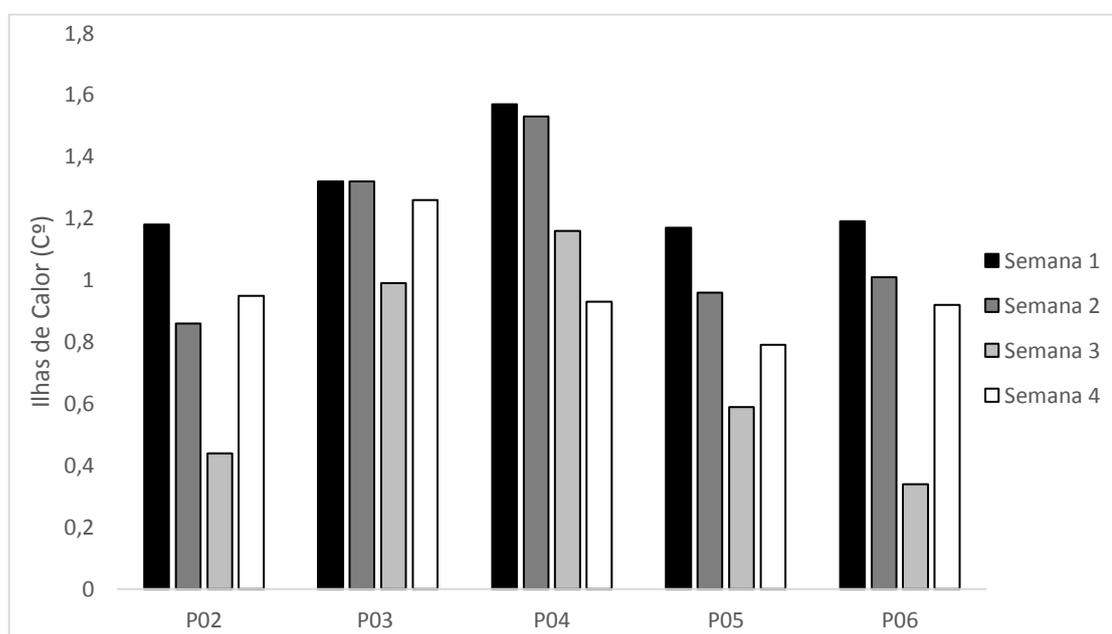


Figura 52. Ilhas de calor semanal para a coleta período seco.

Ao comparar os pontos com as médias mensais das ilhas de calor, verificou-se que o ponto P04 apresentou a maior ilhas de calor de média 1,3°C, seguido do ponto P03 com 1,1°C. Em seguida observa-se os pontos P02, com 0,9°C, o ponto P05, com 0,8°C, e por fim, o ponto P06, com 0,7°C. Não foi detectada nenhuma ilha de frescor na área de estudo. (Figura).

Observa-se que todas as ilhas de calor se encontram, segundo classificação de Garcia (1996), onde variaram de 0,7 a 1,5°C, em fraca magnitude (Figura 55).

Silva e colaboradores (2018) em um estudo sobre a influência da vegetação (Floresta Nacional da Restinga/PB) no microclima urbano verificou que, os pontos em análise mais próximos da floresta remanescente apresentaram os menores valores de intensidade de ilhas de calor, corroborando assim com os dados aqui obtidos.

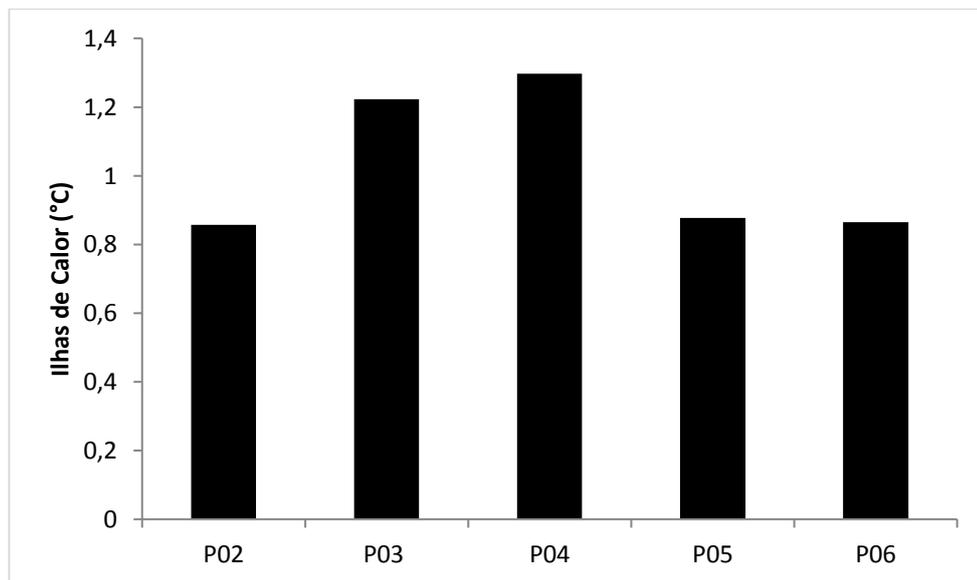


Figura 53. Ilhas de calor mensal para a coleta período seco.

### 5.3.6 Avaliação das ilhas de calor no período chuvoso

Durante o período chuvoso investigado na área de estudo, verificou-se após as análises que o ponto que apresentou a maior ilha de calor registrada foi o P05, na semana 2, apresentando valor de 3,4°C (Figura 56).

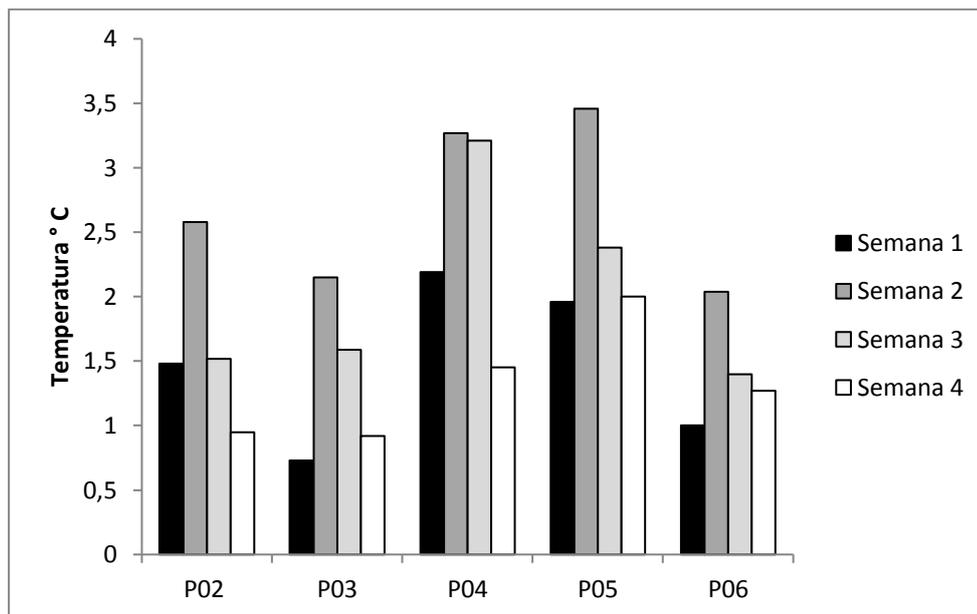


Figura 54. Ilhas de calor semanal para a coleta período chuvoso.

No geral as ilhas de calor variaram de  $0,7^{\circ}\text{C}$  a  $3,4^{\circ}\text{C}$  entre os pontos monitorados. Segundo Garcia (1996) elas permanecem na classificação de fraca a média magnitude (Figura 49).

Em uma análise mensal, para o período chuvoso de coleta, o ponto que apresentou a maior média mensal de ilha de calor foi o ponto P04, com  $2,5^{\circ}\text{C}$ . Em seguida vem o ponto P05, com  $2,4^{\circ}\text{C}$ , o ponto P02 com  $1,6^{\circ}\text{C}$ , o ponto P06, com registro de  $1,4^{\circ}\text{C}$  e o ponto P03 com  $1,4^{\circ}\text{C}$ , como mostra a Figura 57. Segundo a classificação de Garcia, no período chuvoso apresentaram-se ilhas de fraca a média magnitude. Para Bezerra et al., (2013), o clima de regiões semiáridas já apresenta a característica ímpar de ter elevadas temperaturas, sendo considerado um clima quente e seco, e por mais, o que agrava essa situação de desconforto térmico é o uso de materiais impermeáveis, desconsiderando a importância que os materiais permeáveis tem para a amenização climática nas cidades.

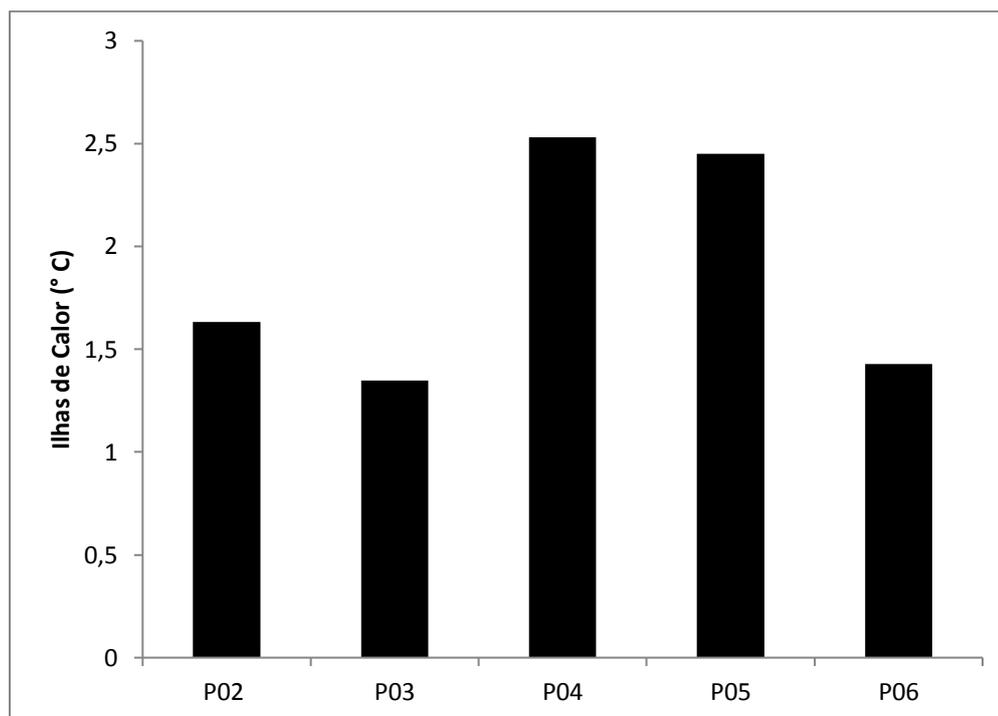


Figura 55. Ilhas de calor mensal para a coleta período chuvoso.

Teza e Batista (2005) enfatizam que as ilhas de calor não ocorrem apenas em cidades metropolitanas, mas em cidades de pequeno a médio também apresentam sensações de desconforto térmico, sendo até registradas ilhas de calor de forte magnitude, como encontrada na cidade de Petrolina/PE, em um estudo realizado por Bezerra et al., (2013), onde no dia 28 de abril foi registrado uma ilha de calor de 5,3°C, sendo considerada de forte magnitude, em cidades do interior.

### 5.3.7. Avaliação comparativa da temperatura do ar e das ilhas de calor na área de estudo

Quanto ao comportamento das variáveis microclimáticas dos pontos monitorados, durante os dois períodos, verificou-se que as médias da temperatura do ar são mais baixas entre os horários que correspondem às 18h (noite) e 06 (manhã) em face da ausência de incidência de radiação solar e redução da emissão de calor sensível emitido pela superfície.

A maior temperatura observada ocorreu no ponto P03 (32,26 °C), para o período seco. Para o período chuvoso a maior temperatura média mensal foi observada no ponto P04 (30,90 °C). A diferença da média mensal da temperatura do ar para os dois períodos de coleta foi de 1,36°C. O resultado obtido por Silva (2018) em um estudo sobre a Reserva Florestal da Restinga e áreas adjacentes na Paraíba foi de diferença de 5,8 °C para os dois períodos, sendo este valor

bem acima do encontrado na presente pesquisa. Isso deve-se ao clima do semiárido apresentar elevadas temperaturas praticamente durante todo o ano.

Quanto a formação de ilhas de calor, existem diversos pontos que podem interferir nesse fenômeno climático, onde a urbanização é o principal fator de alteração do campo térmico urbano local, pois a medida que um ambiente sofre modificações com a substituição de seus componentes naturais para artificiais, eles passam a interferir no balanço energético de uma dada área, gerando assim, os efeitos microclimáticos que vão alterar a temperatura do ar e por sua vez a formação das ilhas de calor (SILVA, 2018).

O ponto que apresentou as maiores ilhas de calor para ambos os períodos investigados: 1,29 °C para o período seco e para o período chuvoso 2,53 °C foi o ponto experimental 04. Esse resultado deve-se ao fato deste ponto apresentar, e porcentagem maior de área permeável que os demais pontos em análise. Já o ponto que apresentou a menor ilha de calor no período seco foi o ponto P02 (0,85). Já para o período chuvoso o ponto P03 apresentou a menor ilha de calor (1,34).

A Tabela 16 abaixo faz uma análise comparativa das médias de valores de temperatura e das ilhas de calor encontradas em ambos os pontos experimentais nos períodos: seco e chuvoso.

Tabela 16. Média mensal Temperatura do ar e ilhas de calor.

Média mensal Temperatura do ar (°C)	P01	P02	P03	P04	P05	P06
Período seco	30,93	31,79	32,26	32,23	31,81	31,80
Período chuvoso	28,11	29,85	28,93	30,90	30,62	29,63
Média mensal Ilhas de calor (°C)	P01	P02	P03	P04	P05	P06
Período seco	--	0,85	1,22	1,29	0,87	0,86
Período chuvoso	--	1,63	1,34	2,53	2,45	1,42

Fonte: Arquivo próprio

Ao comparar os valores de ilhas de calor período seco e chuvoso, pode-se observar que o período chuvoso apresenta maiores valores de ilhas de calor para todos os pontos em análise.

O mesmo resultado foi observado por Costa (2001) quando avaliou as ilhas de calor na cidade de Belém durante período seco e chuvoso. O maior valor de ICU ocorreu durante a estação mais chuvosa (4,5 °C).

Em trabalho semelhante, Silva (2018) encontrou maior valor de ilha de calor em períodos chuvosos. Esse fenômeno tem se repetido em algumas áreas urbanas dos trópicos. Isso demonstra que mesmo no período chuvoso as áreas urbanas tropicais têm apresentadas elevadas temperaturas no espaço intra-urbano. Para Santos (2017), esse fenômeno ocorre, pois, no período chuvoso as ilhas de calor mais intensas estão relacionadas à maior precipitação de chuvas, onde as áreas mais vegetadas apresentam temperaturas mais brandas que áreas urbanizadas. Por isso, ocorre uma diferença maior de temperaturas entre as áreas vegetadas e os demais pontos experimentais mais urbanizados.

Dáí surge a necessidade de uma distribuição do verde urbano ocorrer em áreas espalhadas da cidade. O que muitas vezes acontece, é uma mancha verde concentrada em áreas urbanas, o que não surte o efeito da amenização climática. Os resultados da pesquisa demonstram o serviço ambiental prestado pelas áreas verdes urbanas na amenização do clima urbano da área de estudo.

#### **5.4 Potencialidades Paisagísticas de espécies nativas da Caatinga**

O Bioma Caatinga apresenta elevado número de espécies vegetais (GIULIETTI, 2004). No entanto, como reporta Lacerda (2016), a Caatinga é percebida por alguns como uma vegetação pobre, seca, hostil e espinhenta. Tal motivo dá-se pela falta de conhecimento que se tem dessas espécies, fazendo com que a riqueza e abundância existente não sejam valorizadas da maneira que deveria ser. Outro problema consiste na erosão genética, pois com a invasão das cidades nas zonas rurais, as espécies que estão invadindo o habitat natural, são espécies diferentes, alterando todo o ecossistema (ALVAREZ *et al.*, 2012).

Para Rodrigues e Copatti (2009) existem três fatores da carência de uso de espécies nativas: a pouca importância dada pelas pessoas, a falta de informação sobre cultivo e a indisponibilidade de aquisição de mudas nativas.

Existe grande número de vegetação da Caatinga endêmicas, tendo potencialidades na alimentação, medicina, construção, forragem e como potencial paisagístico, dentre outros. Outro fator importante é, com uso de espécies nativas na arborização urbana, há a manutenção

da biodiversidade local, apresentando assim valor cultural e valorização da flora local e fauna silvestre.

Portanto surge a necessidade de maior conhecimento acerca das potencialidades paisagísticas das espécies nativas da Caatinga, como uso para a arborização urbana, em todos os seus aspectos. Conhecer as espécies, revelar seus potenciais, onde a partir daí ter iniciativas de implantação efetiva em meio urbano, como precursoras em defesa do meio ambiente e da biodiversidade local.

No quadro abaixo segue a lista dos trabalhos de fitossociologia levantados para servir como referencial na escolha das espécies para estudo do potencial paisagístico. São trabalhos de análise da vegetação da Caatinga, como forma de demonstrar diferentes espécies que podem ser encontradas no habitat natural. Foram tomados 15 estudos que apontam o IVI das espécies, nos estados da Paraíba, Pernambuco, Rio Grande do Norte e Sergipe (Tabela 17).

Tabela 17. Levantamento de trabalhos em fitossociologia na Caatinga.

	<b>Trabalho</b>	<b>Autores</b>	<b>Local</b>	<b>Revista</b>	<b>Ano</b>
1.	Caracterização florístico-fitossociológica do componente lenhoso de um trecho de caatinga no semiárido paraibano.	GUEDES, R. S; ZANELLA, F. C. V; COSTA JUNIOR, J. E. V; SANTANA, G. M; SILVA, J. A.	Santa Terezinha, Paraíba.	Caatinga	2012
2.	Análise da cobertura de duas fitofisionomias de Caatinga, com diferentes históricos de uso, no município de São João do Cariri, estado da Paraíba.	ANDRADE, L. A, PEREIRA, I. M; LEITE, U. T; BARBOSA, M. R. V.	São João do Cariri, Paraíba	Cerne	2005
3.	Estrutura E Padrão espacial Da Vegetação Em Uma Área De Caatinga	MARANGON, G. P; FERREIRA, R. L. C; SILVA, J. A. A; LIRA, D. F. S; SILVA, E. A; LOUREIRO, G. H.	Floresta, Pernambuco.	Floresta	2013
4.	Análise da Vegetação de um Fragmento de Caatinga na Microbacia Hidrográfica Do Açude Jatobá – Paraíba.	SOUZA, P. F.	Fazenda Lagoa Seca, São José do Bonfim, PB.	Trabalho de Conclusão de Curso Universidade Federal de Campina Grande	2009
5.	Estrutura Da Vegetação Em Duas Áreas De Fragmento De Caatinga Alterado Na Fazenda Nupeárido, Patos-PB.	SABINO, F. G. S.	Fazenda Nupeárido, Patos/PB	Revista Floresta e Ambiente	2016
6.	Composição Florística e Fitossociológica de um fragmento de Caatinga em Monteiro, PB.	JÚNIOR, L. R; ANDRADE, A. P; ARAÚJO, K. D.	Fazenda Mocó de Baixo, Monteiro, PB	Holos	2012
7.	Levantamento Fitossociológico em Área De Caatinga no Monumento Natural Grota Do Angico, Sergipe, Brasil.	FERRAZ, R. C; MELLO, A. A; FERREIRA, R. A; PRATA, A. P. N.	Município de Canindé do São Francisco, Sergipe.	Caatinga	2013

8.	Estrutura fitossociológica de um fragmento de caatinga <i>sensu stricto</i> 30 anos após corte raso, Petrolina-PE, Brasil.	CALIXTO JUNIOR, J. T; DRUMOND, M. A.	Petrolina, PE.	Caatinga	2011
9	Análise estrutural e corte seletivo baseado no método bdqem vegetação de Caatinga	DINIZ, C. E. F	Fazenda Andreza, município de Diamante-PB.	Dissertação apresentada à Universidade Federal de Campina Grande	2011
10	Estrutura do componente arbustivo/arbóreo de uma área de caatinga situada no município de Pombal PB	DANTAS, J. G;HOLANDA, A. C;COUTO, L. S;JAPIASSU, A;HOLANDA, E. M.	Fazenda São João, Pombal, PB.	Verde	2010
11	Análise quantitativa da vegetação lenhosa da Caatinga em Teixeira, PB	LEITE, J. A. N;ARAÚJO, L. V. C;ARRIEL, E. F;CHAVES, L. F. C; NÓBREGA, A. M. F.	Teixeira, PB	Pesquisa Florestal Brasileira	2015
12	Fitossociologia e florística em áreas de Caatinga na microbacia hidrográfica do riacho Cajazeiras-RN	SOUZA, G. F; MEDEIROS, J. F.	Água Nova e Pau dos Ferros, RN.	Geo Temas	2013
13	Florística e fitossociologia de espécies arbóreas e arbustivas em uma área de caatinga em Arcoverde, PE, Brasil.	BARBOSA, M. D;MARANGON, L. C; FELICIANO, A. L. P; FREIRE, F. J; DUARTE, G. M. T.	Arcoverde, PE	Árvore	2012
14	Florística e fitossociologia de um remanescente de vegetação caducifólia espinhosa arbórea em Caruaru, Pernambuco.	ALCOFORADO FILHO, F. G; SAMPAIO, E. V. S. B;RODAL, M. J. N.	Caruaru, PE	Ac. Bot. Bas.	2003
15	Composição florística e análise fitossociológica do componente arbustivo-arbóreo de um remanescente florestal no agreste paraibano.	PEREIRA, I. M;ANDRADE, L. A; BARBOSA, M. R. V; SAMPAIO,E. V. S. B.	Fazenda São Bento, Municípios de Areia e Remígio-PB	Act. Bot. Bas.	2002

As vinte primeiras espécies de cada estudo foram selecionadas, de acordo com o Índice de Valor de Importância (IVI). O Índice de Valor de Importância consiste na importância ecológica da espécie em termos de distribuição horizontal, sendo o somatório da densidade, dominância e frequência relativa das espécies em determinada área.

A Tabela 18 apresenta as espécies de maior IVI presentes nos levantamentos abordados neste estudo.

Tabela 18. Espécies de maior Índice de Valor de Importância nos levantamentos de fitossociologia em área de caatinga.

	<b>Espécies</b>	<b>Nome comum</b>	<b>Família</b>	<b>VI (%)</b>
1.	<i>Cenostigma pyramidale</i> (Tul.) Gagnon & G.P. Lewis	Catingueira	Fabaceae	21,58
	<i>Aspidosperma pyriforme</i> Mart.	Pereiro	Apocynaceae	9,53
	<i>Commiphora leptophloeos</i> (Mart.) J.B.Gillett	Umburana de cambão	Burseraceae	9,33
	<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	Angico	Fabaceae	7,12
	<i>Piptadenia stipulacea</i> (Benth.) Ducke	Jurema-branca	Fabaceae	6,14
	<i>Erythroxylum pungens</i> O.E.Schulz	Rompe Gibão	Erythroxylaceae	6,08
	<i>Combretum leprosum</i> Mart.	Mofumbo	Combretaceae	5,98
	<i>Mimosa tenuiflora</i> (Willd.) Poir.	Jurema preta	Fabaceae	5,20
	<i>Amburana cearenses</i> (Allemão) A.C.Sm.	Cumaru	Fabaceae	4,96
	<i>Croton blanchetianus</i> Baill.	Marmeleiro	Euphorbiaceae	4,08
	<i>Jatropha martiusii</i> (Pohl) Baill.	Pinhão-bravo	Euphorbiaceae	3,06
	<i>Cochlospermum regium</i> (Mart. ex Schrank) Pilg.	Algodão-bravo	Bixaceae	2,16
	<i>Cynophalla flexuosa</i> (L.) J.Presl	Feijão-bravo	Capparaceae	1,98
	<i>Senna macranthera</i> (DC. ex Collad.) H.S.Irwin & Barneby	São João	Fabaceae	1,64
	<i>Cnidoscolus quercifolius</i> Pohl	Faveleira	Euphorbiaceae	1,34
	<i>Bauhinia cheilantha</i> (Bong.) Steud.	Mororó	Fabaceae	1,16
	<i>Pseudobombax marginatum</i> (A.St.-Hil., Juss. & Cambess.) A.Robyns	Embiratanha	Malvaceae	0,70
	<i>Chloroleucon foliolosum</i> (Benth.) G.P.Lewis	Juremaçu	Fabaceae	0,49
	<i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemão	Aroeira	Anacardiaceae	0,41
	<i>Cereus jamacaru</i> DC.	Mandacaru	Cactaceae	0,34

	<b>Espécies</b>	<b>Nome comum</b>	<b>Família</b>	<b>VI (%)</b>
2.	<i>Croton sonderianus</i> Müll.Arg.	Marmeleiro	Euphorbiaceae	93,08
	<i>Cenostigma pyramidale</i> (Tul.) Gagnon & G.P. Lewis	Catingueira	Fabaceae	85,6
	<i>Aspidosperma pyrifolium</i> Mart.	Pereiro	Apocynaceae	49,5
	<i>Jatropha martiusii</i> (Pohl) Baill.	Pinhão-bravo	Euphorbiaceae	28,0
	<i>Piptadenia stipulacea</i> (Benth.) Ducke	Jurema-branca	Fabaceae	8,66
	<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	Angico	Fabaceae	6,18
	<i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemã	Aroeira	Anacardiaceae	5,94
	<i>Manihot glaziovii</i> Müll.Arg.	Maniçoba	Euphorbiaceae	4,33
	<i>Croton campestris</i> A.St.-Hil.	Velame	Euphorbiaceae	3,78
	<i>Bauhinia cheilantha</i> (Bong.) Steud.	Mororó	Fabaceae	3,62
	<i>Commiphora leptophloeos</i> (Mart.) J.B.Gillett	Imburana	Burseraceae	3,39
	<i>Mimosa tenuiflora</i> (Willd.) Poir.	Jurema preta	Fabaceae	1,83
	<i>Desmanthus virgatus</i> (L.) Willd.	Jureminha	Fabaceae	1,72
	<i>Pseudobombax marginatum</i> (A.St.-Hil., Juss. & Cambess.) A.Robyns	Embiratanha	Bombacaceae	1,68
	<i>Cnidoscolus quercifolius</i> Pohl	Faveleira	Euphorbiaceae	0
	<i>Cynophalla flexuosa</i> (L.) J.Presl	Feijão-bravo	Capparaceae	0
	<b>Espécies</b>	<b>Nome comum</b>	<b>Família</b>	<b>VI (%)</b>
3.	<i>Cenostigma pyramidale</i> (Tul.) Gagnon & G.P. Lewis	Catingueira	Fabaceae	19,94
	<i>Croton rhamnifolius</i> Willd.	Quebra-faca	Euphorbiaceae	15,36
	<i>Manihot glaziovii</i> Müll.Arg.	Maniçoba	Euphorbiaceae	10,83
	<i>Mimosa ophthalmocentra</i> Mart. ex Benth.	Jurema-de-embira	Fabaceae	8,89
	<i>Piptadenia stipulacea</i> (Benth.) Ducke	Jurema-branca	Fabaceae	7,06
	<i>Aspidosperma pyrifolium</i> Mart.	Pereiro	Apocynaceae	6,25
	<i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemã	Aroeira	Anacardiaceae	6,06
	<i>Commiphora leptophloeos</i> (Mart.) J.B.Gillett	Umburana de cambão	Burseraceae	5,03
	<i>Cnidoscolus bahianus</i> (Ule) Pax & K.Hoffm	Favela brava	Euphorbiaceae	3,96
	<i>Bauhinia cheilantha</i> (Bong.) Steud.	Mororó	Fabaceae	3,81
	<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	Angico	Fabaceae	3,26

<i>Schinopsis brasiliensis</i> Engl.	Baraúna	Anacardiaceae	3,00
<i>Mimosa tenuiflora</i> (Willd.)Poir.	Jurema preta	Fabaceae	2,25
<i>Jatropha martiusii</i> (Pohl) Baill.	Pinhão-bravo	Euphorbiaceae	1,46
<i>Jatropha mutabilis</i> (Pohl) Baill.	Pinhão	Euphorbiaceae	1,17
<i>Cnidoscolus quercifolius</i> Pohl	Faveleira	Euphorbiaceae	1,11
<i>Cynophalla flexuosa</i> (L.) J.Presl	Feijão-bravo	Capparaceae	0,28
<i>Senna spectabilis</i> (DC.) H.S.Irwin & Barneby	Pau-de-besouro	Fabaceae	0,27

	<b>Espécies</b>	<b>Nome comum</b>	<b>Família</b>	<b>VI (%)</b>
4.	<i>Cenostigma pyramidale</i> (Tul.) Gagnon & G.P. Lewis	Catingueira	Fabaceae	20,99
	<i>Croton sonderianus</i> Müll.Arg.	Marmeleiro	Euphorbiaceae	16,71
	<i>Mimosa tenuiflora</i> (Willd.) Poir.	Jurema preta	Fabaceae	16,48
	<i>Combretum leprosum</i> Mart.	Mofumbo	Combretaceae	6,99
	<i>Aspidosperma pyriforme</i> Mart.	Pereiro	Apocynaceae	6,82
	<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	Angico	Fabaceae	5,88
	<i>Erythroxylum pungens</i> O.E.Schulz	Rompe Gibão	Erythroxylaceae	4,30
	<i>Jatropha pohliana</i> Müll.Arg.	Pinhão	Euphorbiaceae	2,89
	<i>Piptadenia stipulacea</i> (Benth.) Ducke	Jurema-branca	Fabaceae	2,64
	<i>Licania rigida</i> Benth.	Oiticica	Chrysobalanaceae	1,38
	<i>Caesalpinia ferrea</i> Mart. ex Tul.	Jucá	Fabaceae	1,16
	<i>Cnidoscolus quercifolius</i> Pohl	Faveleira	Euphorbiaceae	0,9
	<i>Bauhinia cheilantha</i> (Bong.) Steud.	Mororó	Fabaceae	0,89
	<i>Tabebuia impetiginosa</i> (Mart. ex DC.) Standl.	Pau d'arco	Bignoniaceae	0,8
	<i>Cynophalla flexuosa</i> (L.) J.Presl	Feijão-bravo	Capparaceae	0,71
	<i>Croton campestris</i> A.St.-Hil.	Pau-de-leite	Euphorbiaceae	0,70
	<i>Ziziphus joazeiro</i> Mart.	Juazeiro	Rhamnaceae	0,25
	<i>Combretum laxum</i> Aubl.	Bugi	Combretaceae	0,24
	<i>Senna macranthera</i> (DC. ex Collad.) H.S.Irwin & Barneby	São João	Fabaceae	0,24
	<b>Espécies</b>	<b>Nome comum</b>	<b>Família</b>	<b>VI (%)</b>
5.	<i>Cenostigma pyramidale</i> (Tul.) Gagnon & G.P. Lewis	Catingueira	Fabaceae	29,06

<i>Mimosa tenuiflora</i> (Willd.) Poir.	Jurema preta	Fabaceae	16,74
<i>Aspidosperma pyrifolium</i> Mart.	Pereiro	Apocynaceae	14,54
<i>Croton sonderianus</i> Müll.Arg.	Marmeleiro	Euphorbiaceae	12,30
<i>Combretum leprosum</i> Mart.	Mofumbo	Combretaceae	5,72
<i>Piptadenia stipulacea</i> (Benth.) Ducke	Jurema-branca	Fabaceae	4,55
<i>Bauhinia cheilantha</i> (Bong.) Steud.	Mororó	Fabaceae	3,41
<i>Jatropha martiusii</i> (Pohl) Baill.	Pinhão-bravo	Euphorbiaceae	3,31
<i>Commiphora leptophloeos</i> (Mart.) J.B.Gillett	Umburana de cambão	Burseraceae	2,80
<i>Cnidoscolus quercifolius</i> Pohl	Faveleira	Euphorbiaceae	2,46
<i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemã	Aroeira	Anacardiaceae	1,55
<i>Tabebuia impetiginosa</i> (Mart. ex DC.) Standl	Pau d' arco	Bignoniaceae	0,66
<i>Manihot glaziovii</i> Müll.Arg	Maniçoba	Euphorbiaceae	0,51
<i>Lantana camara</i> L.	Chumbinho	Verbenaceae	0,41
<i>Senna macranthera</i> (DC. ex Collad.) H.S.Irwin & Barneby	São João	Fabaceae	0,40
<i>Ximenia americana</i> L.	Ameixa brava	Olacaceae	0,38
<i>Combretum leprosum</i> Mart.	Mofumbo preto	Combretaceae	0,31
<i>Cereus jamacaru</i> DC.	Mandacaru	Cactaceae	0,21

	<b>Espécies</b>	<b>Nome comum</b>	<b>Família</b>	<b>VI (%)</b>
6.	<i>Cenostigma pyramidale</i> (Tul.) Gagnon & G.P. Lewis	Catingueira	Fabaceae	15,75
	<i>Croton sonderianus</i> Müll.Arg.	Marmeleiro	Euphorbiaceae	11,87
	<i>Mimosa ophthalmocentra</i> Benth.	Jurema de imbira	Fabaceae	8,58
	<i>Bauhinia cheilantha</i> (Bong.) Steud.	Mororó	Fabaceae	8,12
	<i>Manihot glaziovii</i> Müll.Arg	Maniçoba	Euphorbiaceae	6,78
	<i>Parapiptadenia zehntneri</i> (Harms) M.P.Lima & H.C.Lima	Angico majola	Fabaceae	2,42
	<i>Cereus jamacaru</i> DC.	Mandacaru	Cactaceae	1,98
	<i>Jatropha martiusii</i> (Pohl) Baill.	Pinhão-bravo	Euphorbiaceae	1,95
	<i>Piptadenia stipulacea</i> (Benth.) Ducke	Jurema-branca	Fabaceae	1,88
	<i>Spondias tuberosa</i> Arruda	Umbuzeiro	Anacardiaceae	1,83
	<i>Helietta apiculata</i> Benth.	Canela de veado	Rutaceae	1,73
	<i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemã	Aroeira	Anacardiaceae	1,59

	<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	Angico	Fabaceae	1,52
	<i>Laetia apetala</i> Jacq.	Pau piranha	Salicaceae	1,49
	<i>Cynophalla flexuosa</i> (L.) J.Presl	Feijão bravo	Capparaceae	1,23
	<i>Mimosa tenuiflora</i> (Willd.) Poir.	Jurema preta	Fabaceae	1,10
	<i>Croton moritibensis</i> Baill.	Velame	Euphorbiaceae	0,75
<hr/>				
	<b>Espécies</b>	<b>Nome comum</b>	<b>Família</b>	<b>VI (%)</b>
<hr/>				
7.	<i>Cenostigma pyramidale</i> (Tul.) Gagnon & G.P. Lewis	Catingueira	Fabaceae	43,23
	<i>Jatropha martiusii</i> (Pohl) Baill.	Pinhão-bravo	Euphorbiaceae	8,11
	<i>Bauhinia cheilantha</i> (Bong.) Steud.	Mororó	Fabaceae	7,90
	<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	Angico	Fabaceae	7,78
	<i>Mimosa tenuiflora</i> (Willd.) Poir.	Jurema preta	Fabaceae	6,43
	<i>Aspidosperma pyrifolium</i> Mart.	Pereiro	Apocynaceae	5,33
	<i>Commiphora leptophloeos</i> (Mart.) J.B.Gillett	Umburana de cambão	Burseraceae	5,28
	<i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemã	Aroeira	Anacardeaceae	2,71
	<i>Tabebuia áurea</i> (Silva Manso) Benth. & Hook.f. ex S.Moore	Craibeira	Bignoniaceae	2,69
	<i>Varronia globosa</i> Jacq.	Moleque duro	Boraginaceae	2,40
	<i>Piptadenia stipulacea</i> (Benth.) Ducke	Jurema-branca	Fabaceae	1,45
	<i>Sideroxylon obtusifolium</i> (Roem. & Schult.) T.D.Penn.	Quixabeira	Sapotaceae	1,27
	<i>Piptadenia sp.</i> Benth.	Espinhento	Fabaceae	1,17
	<i>Manihot dichotoma</i> Ule	Maniçoba	Euphorbiaceae	0,89
	<i>Ziziphus joazeiro</i> Mart.	Juazeiro	Rhamnaceae	0,80
	<i>Libidibia ferrea</i> (Mart. ex Tul.) L.P.Queiroz	Pau ferro	Fabaceae	0,66
	<i>Tocoyena bullata</i> (Vell.) Mart.	Genipapo	Rubiaceae	0,35
	<i>Guapira noxia</i> (Netto) Lundell	João mole	Nyctaginaceae	0,26
	<i>Spondias tuberosa</i> Arruda	Umbuzeiro	Anacardiaceae	0,21
<hr/>				
	<b>Espécies</b>	<b>Nome comum</b>	<b>Família</b>	<b>VI (%)</b>
<hr/>				
8.	<i>Mimosa tenuiflora</i> (Willd.) Poir.	Jurema preta	Fabaceae	49,87
	<i>Piptadenia stipulacea</i> (Benth.) Ducke	Jurema branca	Fabaceae	9,67
	<i>Manihot dichotoma</i> Ule	Maniçoba	Euphorbiaceae	7,23

<i>Tabebuia spongiosa</i> Rizzini	Sete cascas	Bignoniaceae	6,8
<i>Cnidoscolus quercifolius</i> Pohl	Faveleira	Euphorbiaceae	6,19
<i>Bauhinia cheilantha</i> (Bong.) Steud.	Mororó	Fabaceae	4,75
<i>Mimosa stipularis</i> Bong.	--	Fabaceae	3,48
<i>Jatropha martiusii</i> (Pohl) Baill.	Pinhão-bravo	Euphorbiaceae	3,24
<i>Lippia microphylla</i> Cham.	Alecrim	Verbenaceae	2,71
<i>Aspidosperma pyriforme</i> Mart.	Pereiro	Apocynaceae	1,67
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	Angico	Fabaceae	1,15
<i>Cereus jamacaru</i> DC.	Mandacaru	Cactaceae	0,74
<i>Caesalpinia microphylla</i> Mart. ex G.Don	--	Fabaceae	0,73
<i>Senna macranthera</i> (DC. ex Collad.) H.S.Irwin & Barneby	Pau fava	Fabaceae	0,62
<i>Caesalpinia ferrea</i> Mart. ex Tul.	Jucá	Fabaceae	0,58
<i>Schinopsis brasiliensis</i> Engl.	Braúna	Anacardiaceae	0,58

	<b>Espécies</b>	<b>Nome comum</b>	<b>Família</b>	<b>VI (%)</b>
9.	<i>Croton sonderianus</i> Müll.Arg.	Marmeleiro	Euphorbiaceae	21,98
	<i>Cenostigma pyramidale</i> (Tul.) Gagnon & G.P. Lewis	Catingueira	Fabaceae	16,17
	<i>Mimosa ophthalmocentra</i> Mart. ex Benth.	Jurema de embira	Fabaceae	7,13
	<i>Bauhinia cheilantha</i> (Bong.) Steud.	Mororó	Fabaceae	5,52
	<i>Combretum leprosum</i> Mart.	Mofumbo	Combretaceae	4,55
	<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	Angico	Fabaceae	4
	<i>Piptadenia stipulacea</i> (Benth.) Ducke	Jurema branca	Fabaceae	3,96
	<i>Aspidosperma pyriforme</i> Mart.	Pereiro	Apocynaceae	3,24
	<i>Amburana cearensis</i> (Allemão) A.C.Sm.	Cumarú	Fabaceae	2,3
	<i>Mimosa tenuiflora</i> (Willd.) Poir.	Jurema preta	Fabaceae	2,16
	<i>Croton adenocalyx</i> Baill.	Marmeleiro preto	Euphorbiaceae	2,08
	<i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemão	Aroeira	Anacardiaceae	1,66
	<i>Manihot dichotoma</i> Ule	Maniçoba	Euphorbiaceae	1,61
	<i>Chloroleucon dumosum</i> (Benth.) G.P.Lewis	--	Mimosaceae	1,44
	<i>Pereskia zehntneri</i> Britton & Rose	Quiabento	Cactaceae	1
	<i>Ziziphus joazeiro</i> Mart.	Juazeiro	Rhamnaceae	0,97

	<i>Cynophalla hastata</i> (Jacq.) J.Presl	--	Capparaceae	0,95
	<i>Chloroleucon</i> sp.(Benth.) Britton & Rose ex Record	--	Fabaceae	0,86
	<i>Pseudobombax marginatum</i> (A.St.-Hil., Juss. & Cambess.) A.Robyns	Embiratanha	Malvaceae	0,68
	<i>Commiphora leptophloeos</i> (Mart.) J.B.Gillett	Umburana de cambão	Burseraceae	0,67
<hr/>				
	<b>Espécies</b>	<b>Nome comum</b>	<b>Família</b>	<b>VI (%)</b>
<hr/>				
10.	<i>Croton sonderianus</i> Müll. Arg.	Marmeleiro	Euphorbiaceae	108,2
	<i>Cenostigma pyramidale</i> (Tul.) Gagnon & G.P. Lewis	Catingueira	Fabaceae	34,25
	<i>Mimosa tenuiflora</i> (Willd.) Poir.	Jurema preta	Fabaceae	32,31
	<i>Combretum leprosum</i> Mart.	Mofumbo	Combretaceae	29,03
	<i>Aspidosperma pyrifolium</i> Mart.	Pereiro	Apocynaceae	22,35
	<i>Jatropha martiusii</i> (Pohl) Baill.	Pinhão-bravo	Euphorbiaceae	16,24
	<i>Amburana cearensis</i> (Allemão) A.C.Sm.	Cumaru	Fabaceae	11,94
	<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	Angico	Fabaceae	10
	<i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemã	Aroeira	Anacardiaceae	5,47
	<i>Luetzelburgia auriculata</i> (Allemão) Ducke	Pau mocó	Fabaceae	5,02
	<i>Piptadenia stipulacea</i> (Benth.) Ducke	Jurema-branca	Fabaceae	4,91
	<i>Ziziphus joazeiro</i> Mart.	Juazeiro	Rhamnaceae	4,28
	<i>Cynophalla flexuosa</i> (L.) J.Presl	Feijão-bravo	Brassicaceae	2,36
	<i>Pseudobombax marginatum</i> (A.St.-Hil., Juss. & Cambess.) A.Robyns	Embiratanha	Bombacaceae	2,28
	<i>Bauhinia cheilantha</i> (Bong.) Steud.	Mororó	Fabaceae	2,18
	<i>Pithecolobium diversifolium</i> Benth.	Brinco de sauim	Fabaceae	2,05
	<i>Caesalpinia ferrea</i> Mart. ex Tul.	Jucá	Fabaceae	1,66
	<i>Commiphora leptophloeos</i> (Mart.) J.B.Gillett	Umburana de cambão	Burseraceae	1,34
	<i>Ximenia americana</i> L.	Ameixa brava	Olacaceae	1,32
	<i>Triplaris gardneriana</i> Wedd.	Pajeú	Polygonaceae	1,04
<hr/>				
	<b>Espécies</b>	<b>Nome comum</b>	<b>Família</b>	<b>VI (%)</b>
<hr/>				
11.	<i>Croton sonderianus</i> Müll. Arg.	Marmeleiro	Euphorbiaceae	23,92
	<i>Mimosa tenuiflora</i> (Willd.) Poir.	Jurema preta	Fabaceae	9,91

<i>Piptadenia stipulacea</i> (Benth.) Ducke	Jurema-branca	Fabaceae	6,40
<i>Manihot dichotoma</i> Ule	Maniçoba	Euphorbiaceae	6,36
<i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemã	Aroeira	Anacardiaceae	4,59
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	Angico	Fabaceae	3,11
<i>Poincianella pyramidalis</i> (Tul.) L.P.Queiroz	Catingueira	Fabaceae	2,87
<i>Bauhinia cheilantha</i> (Bong.) Steud.	Mororó	Fabaceae	2,73
10. <i>Senna spectabilis</i> (Fabaceae)	Pau-de-besouro	Fabaceae	2,49
<i>Cynophalla flexuosa</i> (L.) J.Presl	Feijão-bravo	Brassicaceae	2,27
<i>Ocotea cymbarum</i> Kunth	--	Lauraceae	2,17
<i>Hymenolobium sericeum</i> Ducke	Angelim pedra	Fabaceae	2,04
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	Jatobá	Fabaceae	1,74
<i>Erythroxylum pauferrense</i> Plowman	Pau-crioulo	Erythroxylaceae	1,73
<i>Acalypha multicaulis</i> Müll. Arg.	Canela de nambu	Euphorbiaceae	1,51
<i>Commiphora leptophloeos</i> (Mart.) J.B.Gillett	Umburana de cambão	Bursaceae	1,37
<i>Machaerium cultratum</i> Pittier.	Moleque duro	Fabaceae	1,30
<i>Cordia leucocephala</i> Moric.	Buque de noiva	Verbanaceae	1,29
<i>Tabebuia impetiginosa</i> (Mart. ex DC.) Standl.	Pau d' arco	Bignoniaceae	1,21

	<b>Espécies</b>	<b>Nome comum</b>	<b>Família</b>	<b>VI (%)</b>
12.	<i>Croton sonderianus</i> Müll. Arg.	Marmeleiro	Euphorbiaceae	43,6
	<i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemã	Aroeira	Anacardiaceae	21,52
	<i>Cenostigma pyramidale</i> (Tul.) Gagnon & G.P. Lewis	Catingueira	Fabaceae	12,86
	<i>Bauhinia cheilantha</i> (Bong.) Steud.	Mororó	Fabaceae	9,60
	<i>Combretum leprosum</i> Mart.	Mofumbo	Combretaceae	8,66
	<i>Tipuana auriculata</i> Allemao	Pau mocó	Fabaceae	8,63
	<i>Amburana cearensis</i> (Allemão) A.C.Sm.	Cumarú	Fabaceae	8,42
	<i>Piptadenia stipulacea</i> (Benth.) Ducke	Jurema-branca	Fabaceae	6,37
	<i>Jatropha cf. poliana</i> L.	Pinhão	Euphorbiaceae	4,75
	<i>Caesalpinia ferrea</i> Mart. ex Tul.	Jucá	Fabaceae	4,70
	<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	Angico	Fabaceae	4,69
	<i>Ziziphus joazeiro</i> Mart.	Juazeiro	Rhamnaceae	1,68

	<i>Aspidosperma pyrifolium</i> Mart.	Pereiro	Apocynaceae	1,65
	<b>Espécies</b>	<b>Nome comum</b>	<b>Família</b>	<b>VI (%)</b>
13.	<i>Mimosa ophthalmocentra</i> Mart. ex Benth.	Jurema-de-embira	Fabaceae	29,21
	<i>Cenostigma pyramidale</i> (Tul.) Gagnon & G.P. Lewis	Catingueira	Fabaceae	26,65
	<i>Schinopsis brasiliensis</i> Engl.	Braúna	Anacardiaceae	5,29
	<i>Senegalia bahiensis</i> (Benth.) Seigler & Ebinger	Acácia	Fabaceae	5,27
	<i>Senegalia paniculata</i> (Willd.) Killip	Acácia	Fabaceae	4,59
	<i>Croton sonderianus</i> Müll. Arg.	Marmeleiro	Euphorbiaceae	4,44
	<i>Jatropha martiusii</i> (Pohl) Baill.	Pinhão-bravo	Euphorbiaceae	3,44
	<i>Spondias tuberosa</i> Arruda	Umbuzeiro	Anacardiaceae	2,91
	<i>Mimosa tenuiflora</i> (Willd.) Poir.	Jurema preta	Fabaceae	2,14
	<i>Piptadenia stipulacea</i> (Benth.) Ducke	Jurema-branca	Fabaceae	2,09
	<i>Parapiptadenia zehntneri</i> (Harms) M.P.Lima & H.C.Lima	Angico majola	Fabaceae	1,60
	<i>Aureliana fasciculata</i> (Vell.) Sendtn.	Cavurana	Solanaceae	1,08
	<i>Cynophalla flexuosa</i> (L.) J.Presl	Feijão-bravo	Capparaceae	1,06
	<i>Ceiba glaziovii</i> (Kuntze) K.Schum.	Barriguda	Malvaceae	1,01
	<i>Sapium glandulatum</i> (Vell.) Pax	Pau de leite	Euphorbiaceae	0,98
	<i>Varronia leucocephala</i> (Moric.) J.S.Mill.	Moleque duro	Boraginaceae	0,89
	<i>Croton rhamnifolius</i> Willd.	Quebra-faca	Euphorbiaceae	0,81
	<i>Chloroleucon foliolosum</i> (Benth.) G.P.Lewis	Juremaçu	Fabaceae	0,71
	<i>Rhamnidium molle</i> Reissek	--	Rhamnaceae	0,60
	<i>Manihot dichotoma</i> Ule	Maniçoba	Euphorbiaceae	0,58
	<b>Espécies</b>	<b>Nome comum</b>	<b>Família</b>	<b>VI (%)</b>
14.	<i>Cenostigma pyramidale</i> (Tul.) Gagnon & G.P. Lewis	Catingueira	Fabaceae	35,01
	<i>Schinopsis brasiliensis</i> Engl.	Braúna	Anacardiaceae	23,53
	<i>Solanum sp.</i> L.	--	Solanaceae	21,40
	<i>Bauhinia cheilantha</i> (Bong.) Steud.	Mororó	Fabaceae	19,79
	<i>Maprounea guianensis</i> Aubl.	Guamirim	Myrtaceae	15,15
	<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	Angico	Fabaceae	14,34

<i>Eugenia uvalha</i> Cambess.	Uvaia	Myrtaceae	14,18
<i>Mimosa malacocentra</i> Mart. ex Benth.	Jiquiri	Fabaceae	13,83
<i>Piptadenia stipulacea</i> (Benth.) Ducke	Jurema-branca	Fabaceae	10,72
<i>Commiphora leptophloeos</i> (Mart.) J.B.Gillett	Umburana de cambão	Burseraceae	10,71
<i>Pithecolobium farbiflorum</i> Benth.	--	Fabaceae	10,47
<i>Ptilochaeta bahiensis</i> Turcz.	--	Malpighiaceae	10,38
<i>Pilosocereus pachycladus</i> F.Ritter	Mandacaru de facho	Cactaceae	10,38
<i>Sapium lanceolatum</i> (Müll.Arg.) Huber	--	Euphorbiaceae	9,68
<i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemã	Aroeira	Anacardiaceae	7,97
<i>Croton sonderianus</i> Müll. Arg.	Marmeleiro	Euphorbiaceae	6,77
<i>Cereus jamacaru</i> DC.	Mandacaru	Cactaceae	5,23
<i>Cynophalla flexuosa</i> (L.) J.Presl	Feijão-bravo	Brassicaceae	4,86
<i>Cordia</i> sp. L.	--	Boraginaceae	3,71
<i>Manihot dichotoma</i> Ule	Maniçoba	Euphorbiaceae	3,34

	<b>Espécies</b>	<b>Nome comum</b>	<b>Família</b>	<b>VI (%)</b>
15.	<i>Thiloa glaucocarpa</i> (Mart.) Eichler	Sipaúba	Combretaceae	30,62
	<i>Acácia</i> sp. Mill	Amorosa	Mimosaceae	24,27
	<i>Commiphora leptophloeos</i> (Mart.) J.B.Gillett	Umburana de cambão	Burseraceae	23,38
	<i>Cenostigma pyramidale</i> (Tul.) Gagnon & G.P. Lewis	Catingueira	Fabaceae	20,46
	<i>Croton sonderianus</i> Müll. Arg.	Marmeleiro	Euphorbiaceae	20,17
	<i>Aspidosperma pyrifolium</i> Mart.	Pereiro	Apocynaceae	17,99
	<i>Piptadenia stipulacea</i> (Benth.) Ducke	Jurema-branca	Fabaceae	16,63
	<i>Schinopsis brasiliensis</i> Engl.	Baraúna	Anacardiaceae	14,3
	<i>Sapium</i> sp. Jacq.	Burra leiteira	Euphorbiaceae	12,2
	<i>Guapira</i> sp. Aubl.	João Mole	Nyctaginaceae	11,65
	<i>Capparis jacobinae</i> Moric. ex Eichler	Icó	Capparaceae	11,35
	<i>Tabebuia impetiginosa</i> (Mart. ex DC.) Standl.	Pau d' arco	Bignoniaceae	10,88
	<i>Cestrum</i> cf. <i>laevigatum</i> Schlecht.	Gupuna	Solanaceae	7,48
	<i>Croton echiioides</i> Baill.	Quebra faca	Euphorbiaceae	7,26
	<i>Amburana cearensis</i> (Allemão) A.C.Sm.	Cumarú	Fabaceae	5,34

<i>Pilosocereus pachycladus</i> F.Ritter	Mandacaru de facho	Cactaceae	5,12
<i>Manihot glaziovii</i> Müll.Arg.	Maniçoba	Euphorbiaceae	5,1
<i>Maytenus rigida</i> Mart.	Bom nome	Celastraceae	4,43
<i>Bauhinia cheilantha</i> (Bong.) Steud.	Mororó	Fabaceae	4,2
<i>Acacia glomerosa</i> Benth.	Espinheiro	Mimosaceae	3,41

Foram identificadas 26 famílias nos trabalhos de fitossociologia levantados. Ao analisar o parâmetro riqueza, as famílias mais importantes, tanto quanto ao número de espécies quanto ao número de indivíduos foram as famílias Fabaceae e Euphorbiaceae. Estas famílias são as que representam melhor a biodiversidade do bioma Caatinga (Andrade *et al.*, 2007; FERRAZ *et al.*, 2013; CALIXTO JUNIOR e DRUMO, 2014).

Na família Fabaceae, a espécie Catingueira (*Cenostigma pyramidale* (Tul.) Gagnon & G.P. Lewis) foi representada em 14 trabalhos dentre os 15 analisados, onde chega a ter valor de importância de 85,6% no trabalho realizado em São João do Cariri/PB. Para a família Euphorbiaceae, o Marmeleiro (*Croton blanchetianus* Baill.) teve um maior valor de importância (93%) dentre as demais espécies da família.

Em seguida, quanto ao número de riqueza, vem a família Anacardiaceae, onde somente no trabalho 4 não apresentou indivíduos, sendo considerada uma família bem representativa na Caatinga. A família Anacardiaceae possui aproximadamente 81 gêneros e 800 espécies. No Brasil estão catalogadas 57 espécies. Uma representante desta família é a Aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Allemão), onde apresenta madeira de boa qualidade e uma copa piramidal ornamental, podendo ser bem utilizada na arborização urbana (LORENZI, 1992).

A família Apocynaceae apresentou 73,3 % de riqueza de espécies, tendo o Pereiro com maior valor de importância (49,5%). A árvore tem pequeno porte e copa piramidal, podendo ser empregada na arborização urbana. A família está representada no Brasil por cerca de 41 gêneros e 376 espécies (LORENZI, 1998).

A Tabela 19 apresenta as famílias encontradas nos levantamentos fitossociológicos em áreas de Caatinga.

Tabela 19. Famílias presentes no levantamento fitossociológico de trabalhos na Caatinga.

Família	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Presença (%)	Espécie de maior valor VI (%)
Anacardiaceae	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	93,3	Aroeira (21,52)
Apocynaceae	x	x	x	x	x		x	x	x	x		x			x	73,3	Pereiro (49,5)
Bixaceae	x															6,6	Algodão bravo (2,16)
Bombacaceae		x								x						13,2	Embiratanha (2,28)
Bignoniaceae				x	x		x	x			x				x	40	Pau d'arco (10,88)
Boraginaceae							x						x	x		20	Cordia (3,71)
Brassicaceae										x	x				x	20	Feijão bravo (4,86)
Burséraceae	x	x	x		x		x		x	x	x				x	60	Umburana de cambão (10,71)
Cactaceae	x				x	x		x							x	33,3	Mandacaru (5,23)
Capparaceae	x	x	x	x		x			x				x		x	53,3	Icó (11,35)
Chrysobalanaceae				x												6,6	Oiticica (1,38)
Combretaceae	x			x	x				x	x		x			x	46,7	Sipaúba (30,62)
Erthroxylaceae	x			x							x					20	Rompe Gibão (6,08)
Euphorbiaceae	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	100	Marmeleiro (93)
Fabaceae	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	100	Catingueira (85,6)
Malvaceae	x									x			x			13,3	Barriguda (1,01)
Mimosaceae										x					x	13,3	Amorosa (24,27)
Myrtaceae														x		6,6	Uvaia (14,18)
Nyctagianaceae							x								x	13,3	João Mole (11,65)
Olacaceae					x					x						13,3	Ameixa brava (1,32)
Polygonaceae										x						6,6	Pajeú (1,04)
Rhamanaceae				x			x		x	x		x	x			40	Juazeiro (4,28)
Rubiaceae							x									6,6	Genipapo (0,35)
Rutaceae					x											6,6	Canela de Veado (1,73)
Solanaceae													x	x	x	13,3	Solanun (21,4)
Verbenaceae					x			x			x					13,3	Alecrim (2,71)

Dentre as espécies com alto Valor de Importância em meio a Caatinga, foram escolhidas para o estudo de potencial paisagístico, dez espécies arbóreas potencial ornamental, que podem ser utilizadas no paisagismo urbano, de ruas e praças. O levantamento do potencial paisagístico das espécies escolhidas foi fundamentado em parâmetros estéticos e funcionais, como: cor da flor, época de floração, tipo de fruto, tamanho do fruto, porte das árvores, ritmo de crescimento, forma da copa, tipo de raiz, desenvolvimento (lento/rápido).

São as seguintes: Catingueira (*Cenostigma pyramidale* (Tul.) Gagnon & G.P. Lewis), Trapiá (*Crateva tapia* L.), Sabonete (*Sapindus saponaria* L.), Ingazeira (*Inga edulis* Mart.), Ipê roxo (*Handroanthus impetiginosus* (Mart. ex. DC), Craibeira (*Tabebuia aurea* (Silva Manso) Benth. & Hook. f ex S. Moore), Imburana (*Commiphora leptophloeos* (Mart.) J.B.Gillett), Pacotê (*Cochlospermum vitifolium* (Willd.) Spreng.), Pata de Vaca (*Bauhinia cheilantha* (Bong.) Steud.), Quixabeira (*Bumelia sartorum* Mart.).

A Catingueira, da família Fabaceae, tem distribuição geográfica nas regiões Norte (Amazonas) e Nordeste (Alagoas, Bahia, Ceará, Maranhão, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Sergipe), e é endêmica do Brasil, de acordo com Flora Brasil. Apresenta porte pequeno (Figura 58a), onde indivíduos adultos podem apresentar de 3 a 10 m de altura. Possui tronco de coloração acinzentada. É uma espécie semidecídua, inicia a queda foliar de maneira concentrada no final da estação seca, pois as plantas da Caatinga apresentaram suas fenofases vegetativas reguladas principalmente pela precipitação (DUTRA, 1987). As fenofases da Catingueira são: de dezembro a junho brotam novas folhas; queda foliar de setembro a dezembro e florescimento ocorre de fevereiro a junho e a frutificação de fevereiro a setembro (SOUZA et al., 2014).

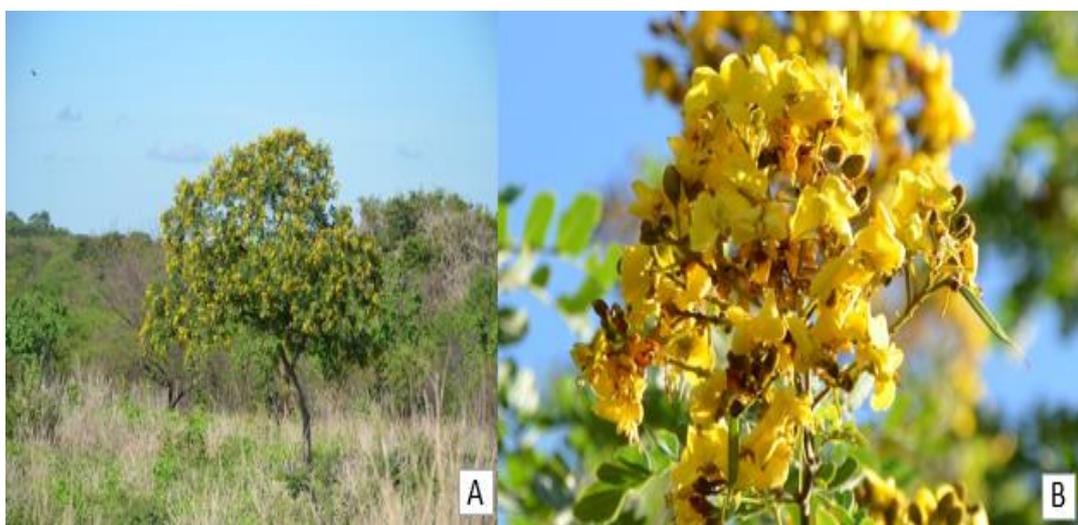


Figura 56. A- Catingueira (*Cenostigma pyramidale* (Tul.) Gagnon & G.P. Lewis), B- Flor. Fonte: Cunha (2018).

A inflorescência é amarela (Figura 58b), com pétala central provida de pontuações avermelhadas que representam guias de néctar. Devido ao seu crescimento rápido, essa espécie pode ser utilizada em reflorestamentos de áreas degradadas e também em projetos de paisagismo urbano (SILVA et al., 2012).

A espécie Trapiá (*Crateva tapia* L.), pertencente a família Capparaceae, é uma árvore de 5 a 12 metros de altura. Tem Ocorrências confirmadas nas regiões Norte (Acre, Amazonas, Pará), Nordeste (Alagoas, Bahia, Ceará, Maranhão, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte, Sergipe), Centro-Oeste (Mato Grosso do Sul, Mato Grosso), Sudeste (Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo), de acordo com Flora Brasil.

Apresenta copa arredondada e densa (Figura 59a). A casca cheira a alho. O Tronco tortuoso, com casca rugosa. Folhas trifoliadas, lisas e lustrosas. Flores atrativas com pétalas alvas eretas e longos estames avermelhados (Figura 59b) (CASTRO e CAVALCANTE, 2011). Tem fruto redondo, liso, parecido com um limão, pendente e amarelo quando maduro. Tem polpa branca que envolve as sementes, de sabor adocicado, apreciado por animais e pelo homem. Excelente árvore para o paisagismo urbano, apresenta atributos ornamentais (LORENZI, 1998) e praticamente não perde as folhas (SILVA, 2012). Floresce durante os meses de agosto a novembro e os frutos amadurecem de janeiro a maio (LORENZI, 1998).



Figura 57. A- Trapiá (*Crateva tapia* L.), B- Flor. Fonte: Cunha (2018).

A Espécie *Sapindus saponaria* L. ocorre naturalmente do Amazonas ao Maranhão até o norte do Paraná. É encontrada em diversas formações florestais, principalmente em matas ciliares e várzeas, na Caatinga, Baixo Amazonas, Florestas Estacionais e no Pantanal Mato-grossense (SAUERESSIG, 2014).

É árvore de porte médio, de 5 a 9 metros de altura (Figura 60a), com tronco cilíndrico. Copa densa e perfeitamente globosa. Folhas compostas. A madeira é empregada na construção civil. As sementes são usadas para artesanato. É bastante ornamental por sua folha globosa e perenifólia (Figura 60b), podendo ser empregada no paisagismo urbano (LORENZI, 1992).

Na medicina popular, os frutos são utilizados no combate de feridas na pele e inflamações. A casca, a raiz e o fruto são utilizados como calmante, diurético e expectorante (SAUERESSIG, 2014).



Figura 58. A- Sabonete (*Sapindus saponaria* L.) B- Flor. Fonte: Cunha (2018).

Outra árvore que tem potencialidade paisagística para o uso em espaços urbano é a Ingazeira (*Inga edulis* Mart.). Tem ocorrência confirmada nas regiões: Norte (Acre, Amazonas, Amapá, Pará, Rondônia, Roraima) Nordeste (Bahia, Paraíba, Pernambuco), Centro-Oeste (Mato Grosso), Sudeste (Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo), Sul (Paraná, Santa Catarina), de acordo com Flora Brasil.

É árvore de médio a grande porte, 6 a 15 metros de altura (Figura 61a), com tronco claro. Apresenta copa ampla, densa, de boa sombra e semidecídua. As Folhas são compostas e inflorescências axilares (Figura 61b). Aos três anos, em locais abertos, inicia a floração e a

frutificação, tendo rápido crescimento. Seus frutos são comestíveis e muito apreciados pela população Amazônica (LORENZI, 1998).



Figura 59. A- Ingazeira (*Inga edulis* Mart.) B- Flor. Fonte: Cunha (2018).

O Ipê roxo (*Handroanthus impetiginosus* (Mart. ex. DC)) é considerada árvore emblemática da paisagem nordestina, da família Bignoniaceae.

Tem ocorrência confirmada no Norte (Acre, Pará, Rondônia, Tocantins); Nordeste (Alagoas, Bahia, Ceará, Maranhão, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte, Sergipe); Centro-Oeste (Distrito Federal, Goiás, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso); Sudeste (Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo).

Apresenta médio porte, altura de 8 a 12 metros (Figura 62a), com tronco de 60-90 cm de diâmetro. Apresenta copa exuberante durante o período de floração. Suas inflorescências são compostas por flores grandes, de cor roxa com odor suave (LORENZI, 1998) (Figura 62b).

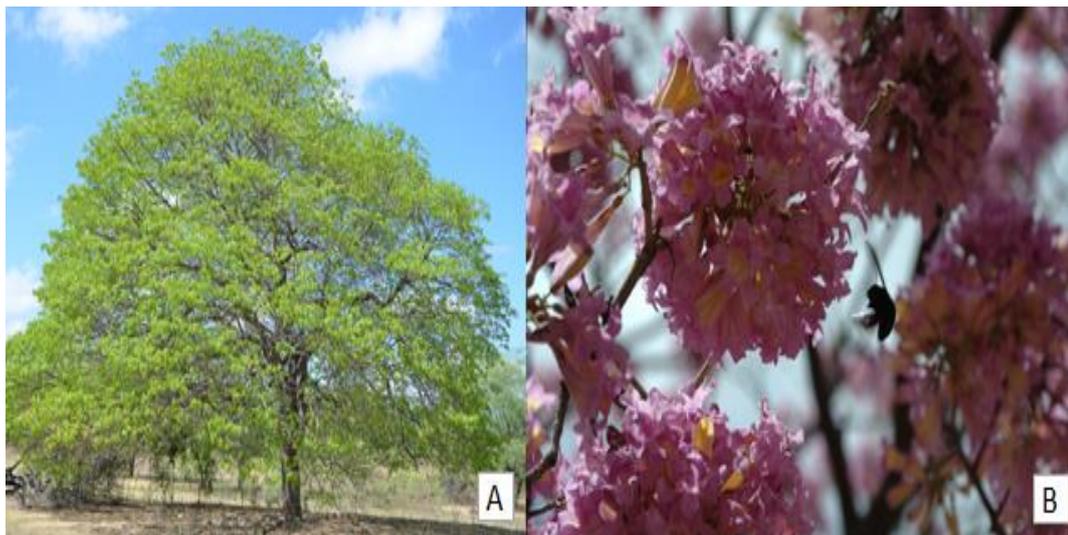


Figura 60. A-Ipê roxo (*Handroanthus impetiginosus* (Mart. ex. DC) B- Flor. Fonte: Cunha (2018).

Suas flores produzem grande quantidade de néctar atraindo visitantes florais como mariposas, morcegos, beija-flores e principalmente abelhas de médio e grande porte, as quais são os principais polinizadores dessa espécie (LORENZI, 1998). Na medicina popular partes da planta são usadas contra febre, disenteria, úlceras, artrite, reumatismo, no tratamento de doenças venéreas, micoses e sarna (CASTRO, 2010).

Craibeira (*Tabebuia aurea* (Silva Manso) Benth. & Hook. f ex S. Moore apresenta-se nas regiões: Norte (Amazonas, Amapá, Pará, Tocantins), Nordeste (Alagoas, Bahia, Ceará, Maranhão, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte, Sergipe), Centro-Oeste (Distrito Federal, Goiás, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso), Sudeste (Minas Gerais, São Paulo), Sul (Paraná), de acordo com Flora Brasil.

Apresenta alto porte, com altura de 12 a 20 metros (Figura 63a), considerada de porte alto e uso no paisagismo urbano de praças, por ser de porte alto e pela exuberância de sua floração. Suas folhas são compostas, as flores apresentam cálice coroadado vináceo, com coloração amarela (Figura 63b).

Sua madeira, flexível, é considerada de qualidade e utilizado em obras internas de construção civil. Seu cultivo é recomendado em áreas de baixa pluviosidade (CASTRO, 2010).



Figura 61. A- Craibeira (*Tabebuia aurea* (Silva Manso) Benth. & Hook. f ex S. Moore) B- Flor. Fonte: Cunha (2018).

Pacotê (*Cochlospermum vitifolium* (Willd.) Spreng.) apresenta-se nas regiões Norte (Amazonas, Amapá, Pará, Rondônia, Roraima), Nordeste (Alagoas, Bahia, Ceará, Maranhão, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte, Sergipe), Sudeste (Minas Gerais), de acordo com Floral Brasil.

É uma árvore esbelta de tronco linheiro e casca estriada, prateada, que pode atingir 12-15 m de altura. Folhas serreadas, com 5-7 lobos (pontas), brilhosas na face superior. Floração abundante com a planta despida de folhas, flores grandes (8-12 cm) chamativas, com muitos estames curvos. Frutos verdes aveludados, ovóides, que secos, ao abrir, presos ao galho, apresentam uma fibra branca (“algodão”; a planta também é conhecida por algodão-bravo), que recobre as sementes, dispersas pelo vento (CASTRO, 2010).

A casca é usada para feridas, asma e problemas nos rins. Cascas e folhas empregadas contra pneumonia, problemas na vesícula e inflamação no útero. As folhas e flores caídas são forrageiras. O “algodão” que envolve as sementes pode ser usado para travesseiros. Da madeira pode se extrair tinta amarela para tingir tecidos (CASTRO, 2010).

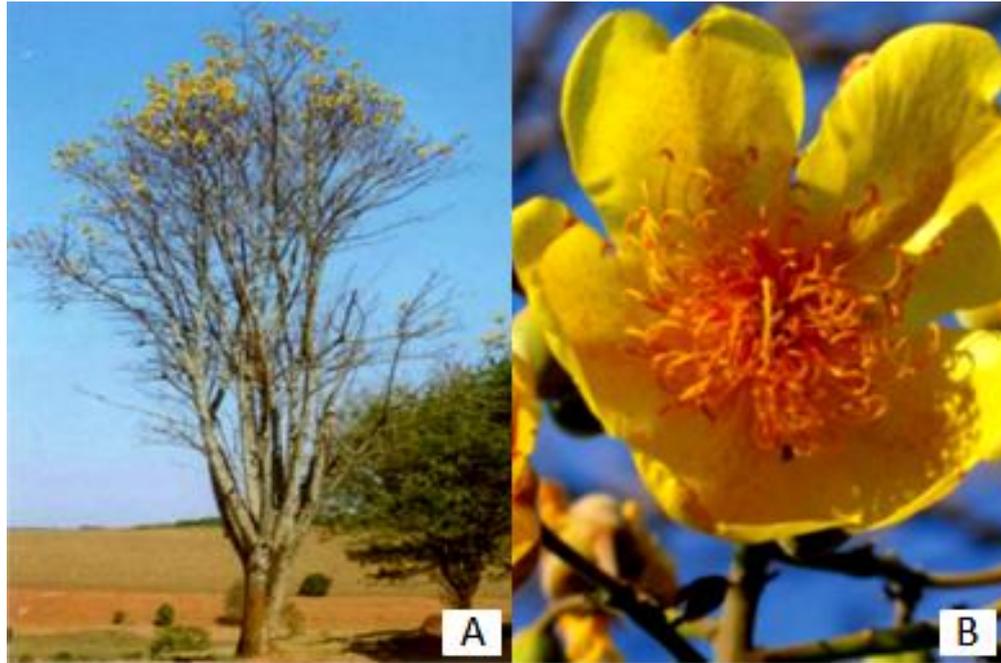


Figura 62. A- Pacotê (*Cochlospermum vitifolium* (Willd.) Spreng.) B- Flor. Fonte: Castro (2010).

A próxima espécie com potencial paisagístico é a Pata de Vaca (*Bauhinia cheilantha* (Bong.) Steud.) apresenta ocorrências nas seguintes regiões do Brasil: Nordeste (Alagoas, Bahia, Pernambuco), Sudeste (Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo), Sul (Paraná, Rio Grande do Sul, Santa Catarina), segundo o Flora Brasil.

Planta de porte de 5-9 metros de altura, com tronco tortuoso de 30-40 cm de diâmetro. Planta decídua ou semidecídua. Floresce a partir do final de outubro, prolongando-se até janeiro. A maturação dos frutos ocorre durante os meses de julho-agosto (LORENZI, 1992).

Planta pioneira e de rápido crescimento. A madeira é empregada para caixotaria e obras leves. Suas flores brancas com o verde intenso das folhas torna essa planta bastante ornamental, tendo grande potencial para ser empregada no paisagismo urbano (LORENZI, 1992).

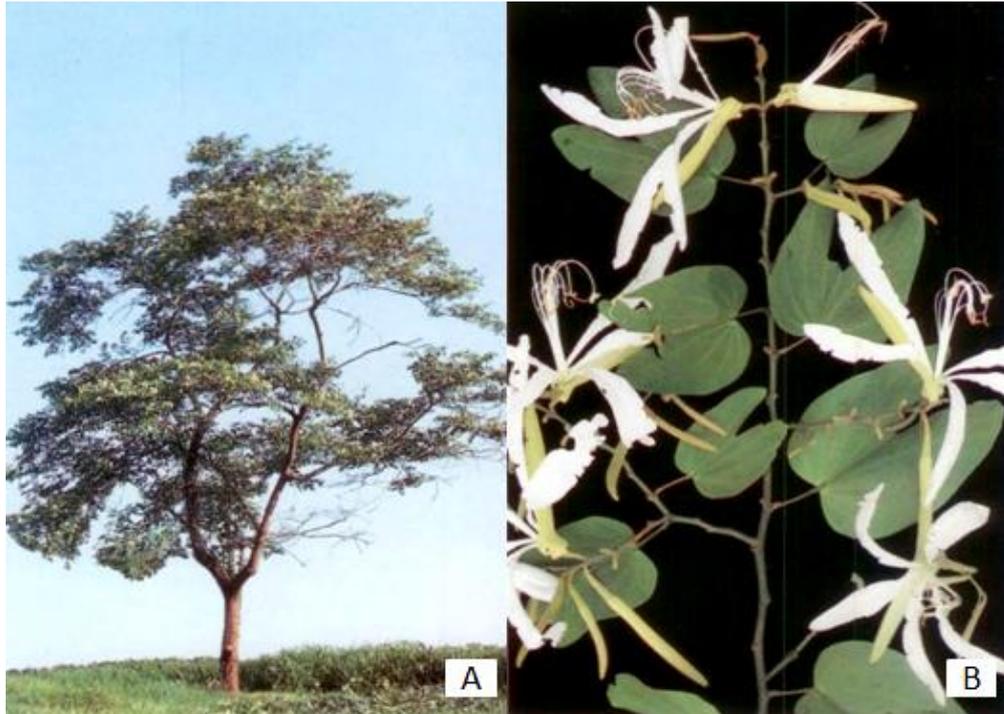


Figura 63. A- Pata de Vaca (*Bauhinia cheilantha* (Bong.) Steud.). B- Flor. Fonte: Lorenzi (1992).

A Imburana (*Commiphora leptophloeos* (Mart.) J.B.Gillett) apresenta ocorrência nas regiões Norte (Amazonas, Pará, Roraima, Tocantins), Nordeste (Alagoas, Bahia, Ceará, Maranhão, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte, Sergipe), Centro-Oeste (Goiás, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso), Sudeste (Minas Gerais), segundo a Flora Brasil.

Apresenta altura de 6-9 metros. Tronco liso e avermelhado, de 40-60 cm de diâmetro. Flores isoladas ou reunidas em pequenos grupos. Planta decídua e pioneira onde prefere solos calcários, bem drenados e profundos. Floresce durante os meses de novembro-dezembro junto com o surgimento da nova folhagem os frutos amadurecem nos meses de março-abril com início da queda das folhas (LORENZI, 1998).



Figura 64. A- Imburana (*Commiphora leptophloeos* (Mart.) J.B.Gillett), B- Flor. Fonte: Lorenzi (1998).

A Quixabeira (*Bumelia sartorum* Mart.) possui ampla distribuição geográfica ocorrendo desde parte da América Central à América do Sul. No Brasil ocorre nas regiões norte, nordeste, centro-oeste, sudeste, sul e nos biomas Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica, Pantanal, segundo Flora Brasil.

Apresenta porte arbóreo, com 7-18 m de altura, tendo o ápice dos galhos pendentes e espinhosos e seu tronco apresenta casca áspera e superficialmente fissurada, de coloração cinza ou castanho-acinzentado, após corte apresenta látex esparso branco. O fruto é do tipo drupa, lisa e brilhante, variam entre as formas elipsoide, obovoide a globosa, ápice arredondado ou truncado, base arredondada, glabro (SILVA e DANTAS, 2017).

A espécie contribui para alimentação da fauna onde se estabelece, conferindo à ela grande valor ecológico. A planta é rica em triterpenos e esteróides, enfatizando o seu potencial medicinal (SILVA e DANTAS, 2017).

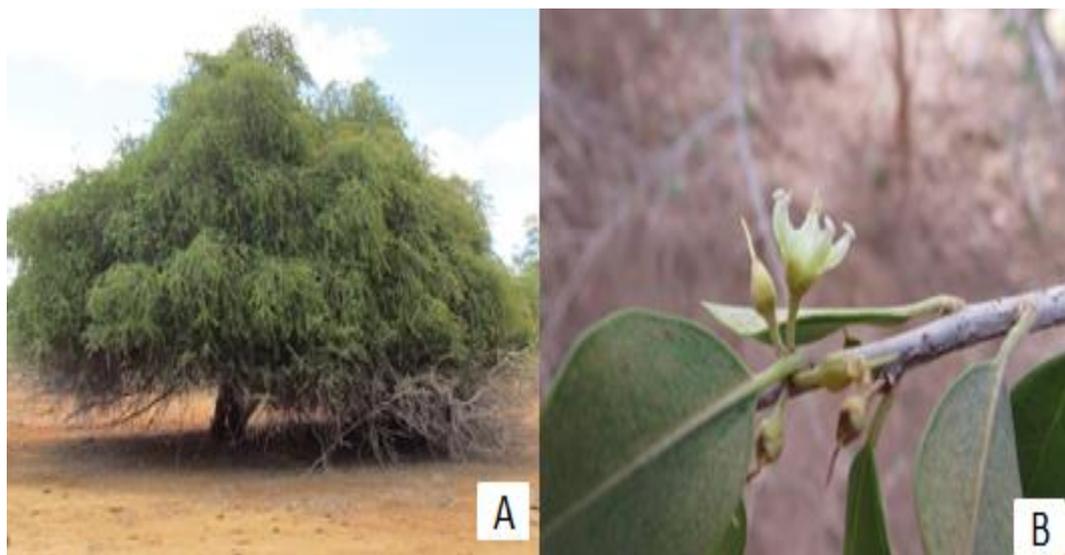


Figura 65. A- Quixabeira (*Bumelia sartorum* Mart.) B- Flor. Fonte: Silva (2017).

Diante da exposição das características mencionadas e das potencialidades de cada espécie arbórea escolhida, a seguir tem-se a tabela 20, com as dez espécies escolhidas para o paisagismo urbano de regiões semiáridas. Os dados são essenciais para uma escolha correta das espécies, pois existem aspectos importantes para a implantação da arborização que devem ser considerados. Saber o porte da árvore, pois permite a harmonia das plantas com a rede aérea (CPFL, 2008). O tipo de copa é outro fator importante como a sombra que proporciona e a deciduidade/período de queda das folhas (SÃO PAULO, 2005). Informações como a cor da flor e o período de floração são essenciais no embelezamento que o paisagismo proporciona as cidades (CEMIG, 2001).

Portanto, o uso de espécies nativas na arborização urbana traz inúmeras vantagens como cita Cemig (2011), tendência a maior resistência de pragas e doenças, relação harmoniosa entre os fatores ambientais disponíveis da região, contribuição para a manutenção do ecossistema local através da preservação da fauna e flora local e exuberância.

Tabela 20. Características paisagísticas de espécies arbóreas nativas da Caatinga.

Nome científico	Nome popular	Porte	Tipo de copa	Uniformidade da Copa	Sombra	Deciduidade Das folhas	Cor das flores	Período de floração	Período de frutificação	Período queda folhas	Local de Uso
<i>Crateva tapia</i>	Trapiá	Médio	Equilibrada	Simétrica	Densa	Decídua	Vinácea (infl)	Ago-nov	Jan-mai	Set-out	Ruas
<i>Commiphora leptophloeos</i>	Imburana	Alto	Equilibrada	Simétrica	Densa	Decídua	Amarela	Mai-jul	Jun-out	Nov-jan	Praças
<i>Handroanthus impetiginosus</i>	Ipê roxo	Alto	Vertical	Assimétrica	Média	Semidecídua	Roxa	jun-set	Set-out	jun-set	Ruas
<i>Inga edulis</i>	Ingazeira	Médio	Equilibrada	Simétrica	Densa	Semidecídua	Branca (inf.)	out-jan	ago-set	ago-set	Ruas
<i>Cochlospermum vitifolium</i>	Pacotê	Médio	Vertical	Assimétrica	Média	Decídua	Amarela	Out-jan	Jul-ago	Set-dez	Ruas
<i>Poincianella pyramidalis</i>	Catingueira	Pequeno	Equilibrada	Simétrica	Média	Semidecídua	Amarela	Fev-jun	Fev-set	set-dez	Ruas
<i>Sapindus saponaria</i>	Sabonete	Médio	Equilibrada	Simétrica	Densa	Perene	Branca (inf.)	abr-jul	set-out	--	Ruas
<i>Bauhinia cheilantha</i>	Pata de Vaca	Médio	Equilibrada	Assimétrica	Média	Perene	Branca	Out-jan	Jul-ago	--	Ruas
<i>Tabebuia aurea</i>	Craibeira	Alto	Horizontal	Assimétrica	Média	Semidecídua	Amarela	Ago-out	Set-nov	Ago-out	Praças
<i>Bumelia sartorum</i>	Quixabeira	Médio	Horizontal	Simétrica	Densa	Perene	Branca	Jul-out	Nov-mar	--	Praças

## 6. CONCLUSÕES

A partir dos resultados foi possível, permitiu-se concluir que:

1. Para o levantamento da densidade da vegetação por meio de técnicas geoespaciais, o bairro que apresentou um menor número de árvores/quilômetros de calçada foi o bairro Ana Leite, com o valor de 2,22. Já o bairro que apresentou um maior número de árvores/quilômetro de calçada foi o Monte Castelo, com 70,79. Em toda a cidade foram estimados 23.421 indivíduos presentes na arborização de ruas e avenidas.
2. A análise comparativa entre os bairros apontou como o bairro com maior número de árvores/Km de calçada o Liberdade, com 65,56 árvores/km calçada, seguido do bairro Jatobá (58,17). Logo após vem o bairro Maternidade (53,17), o Bairro Brasília (40,07) e o bairro Novo Horizonte (39,27).
3. Para a composição florística foram quantificados 2758 indivíduos de 38 espécies, distribuídos em 36 gêneros e 15 famílias botânicas. As famílias botânicas com maior riqueza de espécies foram: Fabaceae (10 espécies) seguida de Anacardiaceae (05 espécies), Arecaceae (05 espécies) e Bignoniaceae (04 espécies). Cinco espécies representadas em todos os bairros: *Cordia abyssinica*, *Azadirachta indica*, *Prosopis juliflora*, *Senna siamea* e *Ficus benjamina*, todas exóticas. Todos os bairros apresentaram exóticas superiores a 88%.
4. O Índice de Shannon-Wiener para os seis bairros em conjunto teve valor de 1,013, tendo assim uma baixa variedade de espécies. Para o Índice de Sorensen todas as ligações entre bairros apresentaram similaridade superior a 0,50, o que aponta a alta similaridade entre eles. Para Bray-Curtis todos apresentaram similaridade superior a 0,6.
5. Quanto ao aspecto qualitativo, as árvores apresentaram conflito com a rede elétrica e afloramento de raiz em todos os bairros estudados.
6. Quanto ao comportamento da temperatura do ar na área de estudo. Para o tempo seco, a média de temperatura mensal foi: Ponto controle UFCG (P1), Brasília (P6), Maternidade (P5), Santo Antônio (P2), Morada do Sol (P3) e São Sebastião (P4), em ordem crescente. Para o tempo chuvoso: Ponto controle UFCG (P1), Morada do Sol (P3), Brasília (P6), Santo Antônio (P2), Maternidade (P5) e São Sebastião (P4). Os diferentes tipos de uso e cobertura do solo influenciaram diretamente nos resultados, onde os pontos com maior presença de material permeável obtiveram temperaturas menores.

7. Quanto as ilhas de calor, para o tempo seco, o resultado foi: A menor ilha de calor observada ocorreu na semana 3, no ponto Centro (P2), no valor de 0,30°C. A maior ilha de calor ocorreu no São Sebastião (P6), na semana 2, obtendo um valor de 1,57°C. Para o tempo chuvoso foi: A menor ilha de calor observada ocorreu na semana 3, no ponto Centro (P2), no valor de 0,28°C. A maior ilha de calor ocorreu na Maternidade (P5), na semana 2, obtendo um valor de 3,46C. As ilhas de calor ficaram na faixa de fraca a média magnitude.
8. Levantamentos realizados em trabalhos florísticos da Caatinga revelam inúmeras espécies que apresentam potencial paisagístico e não são utilizadas. Algumas espécies potenciais que podem ser utilizadas são as seguintes: Catingueira, Trapiá, Quixabeira, Ipê roxo, Ingazeira, Pacotê, Craibeira, Pata de Vaca, Imburana e Sabonete.
9. Diante dos resultados obtidos, ficou claro a importância da vegetação para o ambiente urbano. A quantidade de espécies existentes é um dos pontos a ser considerados, no entanto, deve-se perceber e avaliar a qualidade e distribuição destas no meio urbano. O uso de espécies exóticas é bem superior as espécies nativas, onde esse resultado corrobora com a maioria de outras pesquisas realizadas no Brasil. A vegetação está diretamente ligada a amenização climática em ambientes urbanos. Conclui-se, pois, que o uso de espécies nativas da região é outro ponto importante a ser considerado ao realizar o planejamento de arborização, pois além da exuberância que essas espécies possuem, tem-se a conservação da biodiversidade local.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABBUD, B. **Criando Paisagens: guia de trabalho em arquitetura paisagística**. 4ª ed. São Paulo: Editora Senac, 2010, 207p.

AGENCIA MUNICIPAL DO MEIO AMBIENTE – GOIÂNIA. Prefeitura Municipal. **Plano Diretor da Arborização Urbana de Goiânia**. 2007, 134p.

ALMEIDA, D. N. de; RONDON NETO, R. M. Análise da arborização urbana de duas cidades da Região Norte do Estado de Mato Grosso. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.34, n.5, p.899-906, 2010.

ALMEIDA, D. N., & RONDON NETO, R. M. Análise da arborização urbana de três cidades da região norte do Estado de Mato Grosso. **Acta Amazonica**, Manaus, v.40, n.4, p.647-656. 2010.

ALVES, E. D. L., & VECCHIA, F. A. S. Influência de diferentes superfícies na temperatura e no fluxo de energia: um ensaio experimental. **Ambiência**, v.8, n.1, p. 101-111. 2012.

AMATO-LOURENÇO, L. F., MOREIRA, T. C. L., ARANTES, B. L. D., SILVA FILHO, D. F. D; MAUAD, T. Metrôpoles, cobertura vegetal, áreas verdes e saúde. **Estudos Avançados**, v.30, n.86, p.113-130, 2016.

AMORIM, M. C. D. C. T. Intensidade e forma da ilha de calor urbana em Presidente Prudente/SP: episódios de inverno. **Geosul**, v.20, n.39, p.64-82, 2005.

ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP. **An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III**. *Botanical Journal of the Linnean Society*. v. 161 n, 2. p.105–121. 2009.

APG III. BREMES, B; BREMES, K; CHASE, M. W; FAY, M. F; REVEAL, J. L; SOLTIS, D. E; SOLTIS, P. S; STEVENS, P. F An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 161, p.105–121, 2009.

ARACAJU. Prefeitura Municipal. Secretaria Municipal do Meio Ambiente. **Plano Diretor de Arborização Urbana da cidade de Aracaju**. 2014, 67p.

ARAUJO, J. de. L. O; ARAUJO, A. C. de; ARAUJO, A. C. de. Percepção Ambiental dos residentes do bairro Médici, em Campina Grande-PB, no tocante à arborização local. **REVSBAU**, Piracicaba – SP, v.5, n.2, p.67-81, 2010.

ARAÚJO, L. V. C. **Composição florística, fitossociológica e influência dos solos na estrutura da vegetação em uma área de caatinga no semiárido paraibano**. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal da Paraíba, Areia. 2007. 121 f.

ARAÚJO, M., ARAÚJO, A. **Arborização urbana**. Séries de Cadernos Técnicos da Agenda parlamentar, CREA-PR, 2011.

ARNIFIELD, A. J. Two decades of urban climate research: a review of turbulence, exchanges of energy and water, and the urban heat island. **International Journal of Climatology**. V.23, p.1-26, 2003.

AYRA P. S. **Introduction to Micrometeorology**. Academy press 2ed, 2001, 420p.

AYRES, M. C. R. Avaliação do sombreamento natural do flamboyant (*Delonix regia*) na temperatura de um ambiente construído. **Agrarian**, v.3, n.9, p.200-208. 2010.

BARBIRATO, G. M., DE SOUZA, L. C. L., & TORRES, S. C. **Clima e cidade**: a abordagem climática como subsídio para estudos urbanos. UFAL. 2007, 171p.

BARBOSA. R. V. R. **Áreas verdes e qualificação térmica em ambientes urbanos: estudo em microclima em Maceió (AL)**. São Carlos, 2005. Dissertação (Mestrado - Escola de Engenharia de São Carlos), Universidade de São Paulo, 135p.

BASSO, J. M., & CORRÊA, R. S. Arborização urbana e qualificação da paisagem. **Paisagem e Ambiente**, v.34, p.129-148, 2014.

BAZANT, J. Interdependencia de la expansión urbana y el medio ambiente circundante. Causas de su degradación. **Cuadernos de Vivienda y Urbanismo**, v.4, n.8, p.198-223, 2011.

BEATLEY, Timothy. **Biophilic cities**: integrating nature into urban design and planning. Washington: Island Press, 2011, 191p.

BENEDICT, M. A., & MCMAHON, E. T. **Green infrastructure**: linking landscapes and communities: Island Press. 2006.

BEZERRA, M. I. L., DOS SANTOS, J. S., & AGUIAR, Á. P. Ilhas de Calor: Importância da Vegetação na Amenização Climática em João Pessoa/PB. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v.6, n.5, p. 1499-1516, 2013.

BEZERRA, P. D. C., LEITÃO, M., & AZEVEDO, P. Ilhas de Calor e Desconforto Térmico no Semiárido Brasileiro: Um Estudo de Caso na cidade de Petrolina-PE. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v.6, n.3, p.427-441. 2013.

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

BORTOLETO, S., DA SILVA FILHO, D. F., SOUZA, V. C., DE PINHO FERREIRA, M. A., POLIZEL, J. L., & RIBEIRO, R. D. C. S. Composição E Distribuição Da Arborização Viária Da Estância De Águas De São Pedro-SP. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v.2, n.3, p.32-46, 2207.

BRITO, C. R; CASTRO, J. P. M. de; BARROS, K. L; FARIA, A. L. L. de. O uso de SIG no inventário de árvores no Campus do Instituto Politécnico de Bragança, Portugal. **Geografia Ensino & Pesquisa**, vol. 16, n. 3, set./ dez. p.157-177, 2012.

BRITO, F. O deslocamento da população brasileira para as Metrôpoles. **Estudos Avançados**. v. 57, p. 221-236, USP, 2006.

Brito, F., Horta, C. J. G., & Amaral, E. F. **A urbanização recente no Brasil e as aglomerações metropolitanas**. 2018.

BRITO, L., HOSSOMI, S. T., & OLIVEIRA, L. W. Espécies Exóticas Na Arborização Viária Do Município De Rancharia-SP. **Periódico Técnico e Científico Cidades Verdes**, v.3, n.6, 2015.

CALIXTO JÚNIOR, J. T.; DRUMOND, M. A. Estudo comparativo da estrutura fitossociológica de dois fragmentos de Caatinga em níveis diferentes de conservação. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 34, n. 80, p. 345-355. 2014.

CALIXTO JUNIOR, J. T; SANTANA, G. M. **Análise da cobertura vegetal por inventário censo na zona urbana de um Município do interior Cearense**. In: II Congresso Nordestino De Engenharia Florestal.I Simpósio Da Pós-Graduação Em Ciências Florestais Da UFCG. Campina Grande (PB) – 9 a 13 de nov. de 2009.

CAMPBELL, C. S.; DONOGHUE, M; J.; KELLOGG, E. A.; STEVENS, P. F.; JUDD, W. S. **Sistemática vegetal: um enfoque filogenético**. Artmed, Edição Digital. 2009, 216p.

CATUZZO, H. **Telhado verde**: impacto positivo na temperatura e umidade do ar. O caso da cidade de São Paulo. Tese (Doutorado em Geografia Física) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013, 207f.

COSTA, A. C. L. **Variações sazonais a ilha de calor urbana na cidade de Belém-PA**. Anais do IX Congresso Latina Americano e Ibérico de Meteorologia. p.2357-2365. 2001.

CRISPIM D. L.; MENESES J. A. L D. [2], VIEIRA A. S. DE A; ARAÚJO L. M; CRUZ J. DA S; SILVA J. I. S. Levantamento quali-quantitativo da arborização urbana da cidade de Baixo-CE. **Revista Principia**. 99-106p. 2017.

CUNHA, M. C. L. **Fotografias de espécies nativas da Caatinga**. Arquivo próprio. 2018.

DA LUZ, L. M; DE ARAÚJO, M. L; RODRIGUES, J. E. C. Estudo das áreas verdes e índice de cobertura vegetal do distrito administrativo de Icoaraci-daico, Belém-PA. **REVISTA GEONORTE**, v.3, n.5, p.1454-1463, 2016.

DA SILVA, I. A., MARIA DE LOURDES, S. V., DA SILVA SANTOS, J., & DE ARAÚJO, L. E. Clima Urbano: Uma Avaliação do Campo Térmico Urbano do Campus IV da UFPB\Rio Tinto-PB. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v.6, n.5, 1384-1399, 2013.

DANTAS I.C. & SOUZA, C.M.C. Arborização urbana na cidade de Campina Grande-PB: Inventário e suas espécies. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**. v.4, n.2, 2004.

DE ARAUJO R; CALIXTO R; PIRES, L; Opções de frutíferas do cerrado para paisagismo urbano em bairros da periferia de Goiânia-GO. **Revista Caatinga**, vol. 22, núm. 4, p. 235-239, 2009.

DE CÁSSIA GENGO, R; HENKES, J. A. A utilização do paisagismo como ferramenta na preservação e melhoria ambiental em área urbana. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, v.1, n.2, 55-81, 2012.

DE FREITAS, A. F., & DOS SANTOS, J. S. ILHA DE CALOR URBANA: Um Estudo de Caso no Campus IV da UFPB. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v.8, n.3, p. 811-822. 2015.

DE LIMA NETO, E. M., BIONDI, D., ARAKI, H., & BOBROWSKI, R. Fotografias aéreas para mensuração da área de copa das árvores de ruas de Curitiba-PR. **FLORESTA**, 42(3), 577-586, 2012.

DE MACEDO, K. C., SAMPAIO, M. D. M. A., ALVES, A. K., & DE JESUS, A. T. C. Análise Do Impacto Dos Tipos De Revestimentos Do Solo Na Variação Da Temperatura Na Cidade De Cuiabá. **Revista Estudo & Debate**, v.23, n.2. p.65-78. 2016.

DE OLIVEIRA, M. V. M; ROSIN, J. A. R. D. G. Arborização dos espaços públicos: uma contribuição à sustentabilidade urbana. **Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades**, v.1, n.3, 2013.

DE SOUZA, P. F., BOURSCHEID, C. B., POMPEO, P. N., STANG, M. B., MANFROI, J., RODRIGUES, M. D. S., ... & HIGUCHI, P. inventário e recomendações para a arborização do centro da cidade de São Joaquim, SC. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v.9, n.4, p.99-112, 2015.

DO NASCIMENTO, J. F., & DE ALENCAR GUEDES, J. Arborização Urbana Do Espaço Público De Major Sales, RN. **Caderno de Estudos Geoambientais**. v.6, n.1. p.17-31, 2016.

DOS SANTOS, C. Z. A., FERREIRA, R. A., SANTOS, L. R., SANTOS, L. I., GOMES, S. H., & DA GRAÇA, D. A. S. Análise qualitativa da arborização urbana de 25 vias públicas da cidade de Aracaju SE. **Ciência Florestal**, v.25, n.3, P.751-763, 2015.

DUARTE, T. E. P. N., ANGEOLETTO, F., SANTOS, J. W. M. C., DA SILVA, F. F., BOHRER, J. F. C., & MASSAD, L. Reflexões Sobre Arborização Urbana: Desafios A Serem Superados Para O Incremento Da Arborização Urbana No Brasil. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v.11, n.1, p.327-341, 2018.

DWYER, J. F; MCPHERSON, E. G; SCHROEDER, H. W; ROWNTREE, R. A. (1992). Assessing the benefits and costs of the urban forest. **Journal of Arboriculture**, v.18, p.227-234, 1992.

ECKERT, N. H., & MASCARÓ, J. J. Atuação da infraestrutura verde como qualificadora da ambiência urbana em centros consolidados. O caso de Passo Fundo RS. **Revista de Arquitetura IMED**, v.3, n.2, p.168-176, 2014.

EMBRAPA. Embrapa Informação Tecnológica. **Preservação e uso da Caatinga**. Embrapa Semi- Árido. – Brasília, DF :Embrapa Informação Tecnológica, 2007.

FABIÃO, A. **As podas em árvores ornamentais**: como e porquê. Câmara municipal de Odivelas. Departamento de ambiente e salubridade. Divisão de parques e jardins. 2006.

FARR, DAVID. **Sustainable Urbanism** – Urban design with nature. John Wiley & Sons, Inc. Hoboken, NJ, 2008.

FEDERAL, S. Estatuto da Cidade. **Guia para implementação pelos municípios e cidadãos. Brasília.** 2001, 101p.

FERRAZ, R. C., DE MELLO, A. A., FERREIRA, R. A., & PRATA, A. P. D. N. Levantamento fitossociológico em área de caatinga no monumento natural grotta do angico, Sergipe, Brasil. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 26,n. 3, p. 89-98, 2013.

FERREIRA, L. S; SANCHES, P. M; SHINZATO, P; GONÇALVES, J. C. S. Diretrizes de infraestrutura verde para o desenho urbano: um exercício de planejamento paisagístico na área da Luz, São Paulo. **Revista LABVERDE**, v.6, p.191-218, 2013.

FIALHO, E. S. Ilha de calor em cidade de pequeno porte: Caso de Viçosa, na Zona da Mata Mineira. Tese (Doutorado em Geografia Física) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009, 279f.

GALLON, R., MASCARENHAS, A. R. P., SOTOLANI, L., DEMARQUI, E. N., & BARROS, L. M. D. O. **Cadastramento Da Arborização Presente Em Loteamentos No Município De Sinop-MT.** Simpósio Brasileiro De Ciências Geodésicas E Tecnologias Da Geoinformação, v.4, p.1-8, 2012.

GARTLAND, L. **Ilhas de calor.** São Paulo: Oficina de Textos. 2010.

GASPAR, J. V., MENEGAZZO, C., FIATES, J. E., TEIXEIRA, C. S., & GOMES, L. S. R. A Revitalização de Espaços Urbanos: O Case do Centro Sapiens em Florianópolis. **Revista Livre de Sustentabilidade e Empreendedorismo**, v.2, n.4, p.183-205, 2017.

GERAIS-CEMIG, C. E. D. M. **Manual de arborização.** Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas. 2011

GOMES, M. A. S., & SOARES, B. R. A vegetação nos centros urbanos: considerações sobre os espaços verdes em cidades médias brasileiras. **Estudos Geográficos**, Rio Claro, v.1, n.1, p.19-29, 2203.

GOMES, P. **Manual para elaboração do Plano Municipal de Arborização Urbana.** Embrapa Florestas-Fôlder/Folheto/Cartilha (INFOTECA-E). Curitiba. 2012. 18p.

GONÇALVES, E, DE O; DE PAIVA, H. N., GONÇALVES, W; JACOVINE, L. A. G. Avaliação qualitativa de mudas destinadas à arborização urbana no Estado de Minas Gerais. **R. Árvore**, Viçosa-MG, v.28, n.4, p.479- 486, 2004.

GONÇALVES, S., & ROCHA THOMAZ, F. Caracterização da arborização urbana do bairro de Vila Maria baixa. **ConScientiae Saúde**, v.2. p.67-75. 2003.

GONÇALVES, S; ROCHA, F. T. Caracterização da Arborização urbana do bairro de Vila Maria Baixa. **Rev. Cient.**, UNINOVE – São Paulo. v.2, p. 67-75, 2003.

GONÇALVES, W. Florestas urbanas. **Revista Ação Ambiental**, v.9, n.1, p.17-19, 1999.

GONÇALVES, W.; PAIVA, H.N. **Árvores para o ambiente urbano**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2004. 243 p. (Coleção Jardinagem e Paisagismo. Série Arborização Urbana, 3).

GOOGLE INC. **Google Earth Pro**, Version 7.1.5.1557. 2015. Disponível em: <https://www.google.com.br/earth/download/gep/agree.html>. Acesso em: 20 de jan. 2016.

GREY, G.W & DENEKE, F.J **Urban Forestry**. New York, John Wiley, 1978, 279 p.

GRIMMOND, S. Urbanization and global environmental change: local effects of urban warming. **The Geographical Journal**, v.173, n.1, p.83-88, 2007.

HAALAND, C; VAN DEN BOSCH, C. K. Challenges and strategies for urban green-space planning in cities undergoing densification: A review. **Urban Forestry & Urban Greening**, v.14, n.4, p.760-771, 2015.

HARRIS, R. W.; CLARK, J. R.; MATHENY, N. P. **Arboriculture: integrated management of landscape trees, shrubs, and vines**. Upper Saddle River. New Jersey: Prentice-Hall, 1999. 687 p.

HEIDEN, G., BARBIERI, R. L., & STUMPF, E. R. T. Considerações sobre o uso de plantas ornamentais nativas. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, v.12, n.1, p.2-7 (2006).

HEIDEN, G., BARBIERI, R. L., & STUMPF, E. R. T. Considerações sobre o uso de plantas ornamentais nativas. **Ornamental Horticulture**, v.12, n.1. p.2-7. 2006.

HERZOG, C. P. **Cidades para todos: (re) aprendendo a conviver com a natureza**. Editora Mauad. 2013. 311p.

HERZOG, C. P., & ROSA, L. Z. Infraestrutura verde: sustentabilidade e resiliência para a paisagem urbana. **Revista Labverde**, v.1, p.92-115, 2010.

HOFMANN, G. S., DE MIRANDA MARCOS, M. E., & HASENACK, H. Expansão urbana e alterações do uso e cobertura do solo no município de Canoas (Rio Grande do Sul) no período 1984 a 2014. **Revista de Ciências Ambientais**, v.11, n.3, p.71-89, 2017.

HONORATO, A. F. A., & ANDRADE, V. D. A. Ilhas de calor e frescor na área urbana da cidade de Aquidauana-MS. **Revista Geonorte**, v.2, n.4. p.878-886. 2012

IBGE-Instituto Brasileiro De Geografia E Estatística. **Cidades@**. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/painel/painel.php?lang=&codmun=251080&search=paraiba|patos|infograficos:-dados-gerais-do-municipio>>. Acesso em: 15 de out de 2014.

IPCC. Intergovernmental Panel on Climate Change. **Synthesis Report**. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 2014, 151 p.

ISERNHAGEN, I., LE BOURLEGAT, J. M., & CARBONI, M. Trazendo a riqueza arbórea regional para dentro das cidades: possibilidades, limitações e benefícios. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v.4, n.2, p.117-138. 2009.

IWAMA, A. Y. Indicador de arborização urbana como apoio ao planejamento de cidades brasileiras. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v.9, n.3, p.156-172, 2014.

JAPIASSÚ, A., LOPES, K. P., DANTAS, J. G., & NÓBREGA, J. S. Fenologia de quatro espécies arbóreas da Caatinga no Semiárido paraibano. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.11, n.4, p.34-43. 2016.

KRAMER, J. A.; KRUPPEK, R. A. Caracterização Florística e Ecológica da Arborização de Praça Públicas do Município de Guarapuava, PR. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 36, n. 4, p. 647-658, 2012.

KULCHETSCKI, L.; CARVALHO, P. E.; KULCHETSCKI, S. S.; RIBAS, L. L. F.; GARDINGO, J. R. Arborização urbana com essências nativas: uma proposta para a região centro-sul brasileira. **Publicações UEPG**, v. 12, n. 3, p. 25-32, 2006.

LABAKI, L. C; SANTOS, R. F. DOS S; BUENO-BARTHOLOMEI, C. L; ABREU, L. V. DE A. Mudanças climáticas e o impacto das cidades. **Fórum Patrimônio, Belo Horizonte**, v. 4, n. 1, p. 23-42, 2011.

LACERDA, A. V; BARBOSA, F. M; GOMES, A. C. **Potencialidades do Bioma Caatinga: marcas sobre convivência e resistência.** Ituiutaba: Barlavento, 2016. 117p.

LACERDA, M. A., DE SANTANA SOARES, F., COSTA, J. P. M., DE SOUZA MEDEIROS, R., DE MEDEIROS, E. N., DE CARVALHO, J. A., & DA SILVA, Z. L. Levantamento florístico da arborização urbana nas principais vias públicas do município de Boa Ventura–PB. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental**, v.7, n.4, p.12-16, 2014.

LANDGRAF, P. R. C., DE OLIVEIRA PAIVA, P. D., & REIS, L. A. Desenvolvimento de software para o planejamento da arborização urbana. **Ornamental Horticulture**, 19(1), 19-24, 2013.

LEAL, L., & BIONDI, D. Potencial ornamental de espécies nativas. **Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal**, v.8, p.1-16. 2006.

LEAL, L; BIONDI, D; BATISTA, A. C. Influência das florestas urbanas na variação termo higrométrica da área intraurbana de Curitiba–PR. **Ciência Florestal**, v.24, n.4, p.807-820, 2014.

LIEUTAGHI, P. **Árvores: A essência da vida em suas múltiplas formas.** São Paulo. Publifolha, 2012, 191p.

LIMA NETO, E. M de; BIONDI, D. **REVSBAU**, Piracicaba – SP, v.7, n.4, p.107-118, 2012.

LIMA, P. C. F. Algaroba: uma das alternativas para o Nordeste. Embrapa Semiárido. **Brasil Florestal**. v.13, n.58, p.47-54 1984.

LIMA, R. M. C. **Avaliação da arborização urbana do Plano Piloto.** Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais). Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2009, 84p.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras.** v. 1. Plantarum, Nova Odessa. 1992.

\_\_\_\_\_, H. **Árvores Brasileiras.** v. 2. Plantarum, Nova Odessa. 1998.

LORENZI, H.; SOUZA, H. M. de; MEDEIROS-COSTA, J. T.de; CERQUEIRA, L. S. C. de; BEHR, N. V. **Palmeiras no Brasil:** nativas e exóticas. Nova Odessa: Plantarum. 1996, 303p.

LUCHIARI, A. Identificação da cobertura vegetal em áreas urbanas por meio de produtos de sensoriamento remoto e de um sistema de informação geográfica. **Revista do departamento de Geografia**, v.14, p.47-58, 2011.

MACEDO, B. R. M. **Espécies arbóreas nativas ornamentais do Rio Grande do Norte**. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais). Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal, 2014, 160f.

MACEDO, S. S. **Quadro do paisagismo no Brasil**. Banco Itaú. São Paulo. Editora da Universidade de São Paulo. 1999.

MADUEIRA, H. Infraestrutura verde na paisagem urbana contemporânea: o desafio da conectividade e a oportunidade da multifuncionalidade. **Geografia: Revista da Faculdade de Letras da Universidade do Porto**, v.1, 2012.

MAGALHÃES, L. M. S. Arborização e florestas urbanas terminologia adotada para a cobertura arbórea das cidades brasileiras. **Série Técnica Floresta e Ambiente**, Seropédica, v.1, p.23-26, 2006.

MAGURRAN, A.E. 2004. **Measuring biological diversity**. Oxford, Blackwell Science, 256p.

MAIA-SILVA, C., SILVA, C. D., HRNCIR, M., QUEIROZ, R. D., & IMPERATRIZ-FONSECA, V. L **Guia de plantas visitadas por abelhas na Caatinga**. Fundação Brasil Cidadão, Fortaleza. 2012.

MANICA, I. Fruticultura em áreas urbanas. Porto Alegre: **Cinco Continentes Editora**. 1997. 154p.

MARTINS, L. C. Análise comparativa da arborização urbana de três cidades da região do Alto São Francisco/Minas Gerais. **Revista Agrogeoambiental**, v.6, n.2, 2014.

MASCARO, L; MASCARO, J. L. **Vegetação Urbana**. Porto Alegre. 3ª ed. 2010, 212p.

MATOS, R; BAENINGER, R. Migração e urbanização no Brasil: processos de concentração e desconcentração espacial e o debate recente. **Cadernos do LESTE**, v. 1, 2018.

MEDEIROS, J. A. Arborização Urbana Com Plantas Nativas Na Cidade De São José Do Seridó/RN Ao Longo Da Seca De 2013. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v.18, n.2, p.908-918. 2014.

MENEGHETTI, G. I. P. **Estudo de dois métodos de amostragem para inventário da arborização de ruas dos bairros da orla marítima do Município de Santos, SP**. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais). Piracicaba- São Paulo. 2003, 115p.

MICHI, S. M. P; COUTO, H. T. Z. **Estudo de dois métodos de amostragem de árvores de rua na cidade de Piracicaba – SP**. 1º Curso em Treinamento sobre Poda em Espécies Arbóreas Florestais e de Arborização Urbana. IPEF/USP. Piracicaba/SP-30 e 31 de outubro e 1º de novembro de 1996.

MILANO, M. S. **Avaliação e análise da arborização de ruas de Curitiba-PR**. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba-PR. 1984. 130 f.

\_\_\_\_\_, M.S. O planejamento da arborização, as necessidades de manejo e tratamentos culturais das árvores de ruas de Curitiba, PR. **Floresta**, Curitiba, v.17, n.12, p.15-21, jun./dez.1987.

\_\_\_\_\_, M. S. Métodos de amostragem para avaliação de ruas. In: Congresso Brasileiro sobre Arborização Urbana, 2, São Luiz, 1994. **Anais...** São Luiz: SBAU, 1994. p.163-168.

MINHOTO, E. S., MONTEIRO, E. A., & FISCH, S. T. V. Arborização viária na cidade de Taubaté, SP: no centro comercial histórico e um bairro residencial moderno. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v.4, n.2, p.82-96, 2209.

MONTEIRO, C.A.F. **Teoria e Clima Urbano**. Série Teses e Monografias USP. São Paulo, nº 25, 1976, 181p.

MOR, R. L. M. O que é o urbano, no mundo contemporâneo. **Revista Paranaense de Desenvolvimento**, Curitiba, n.111, p.09-18, jul/dez. 2006.

MORAES, L. A., & MACHADO, R. R. B. A arborização urbana do município de Timon/MA: inventário, diversidade e diagnóstico quali-quantitativo. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v.9, n.4, p.80-98, 2015.

MOURÃO, S. A.; KARAM. D.; SILVA, J. A. **Uso de Leguminosas no Semiárido Mineiro**. Sete Lagoas: Embrapa, 2011. 91p.

MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. **Aims and Methods Vegetation Ecology**. New York: J. Wiley. 1974.

NAGENDRA, H.; GOPAL, D. Street trees in Bangalore: density, diversity, composition and distribution. **Urban Forestry & Urban Greening**, Amsterdam, v.9, n.2, p.129–137, 2010.

NERES, S. C. T., DOS SANTOS, J. S., & DE CARVALLHO, R. G. Campo térmico urbano e sua relação com o uso e cobertura do solo na cidade de Mossoró-RN. **Gaia Scientia**, v.9, n.1. 2015.

OKE, T. R. **Review of urban climatology: 1973 - 1976**. WMO Technical Note, Geneve, n.169, 1974.

OLIVEIRA MOURA, M., ZANELLA, M. E., & LINHARES SALES, M. C. Ilhas térmicas na cidade de Fortaleza/CE. **Boletim Goiano de Geografia**, v.28, n.2. p.33-44. 2008.

OLIVEIRA, A. S., NOGUEIRA, M. C. D. J. A., SANCHES, L., & DE MUSIS, C. R. Microclima Urbano-Praças Públicas Em Cuiabá/MT/Brasil. **Caminhos de Geografia**, v.13, n.43. p.311-325. 2012.

OLIVEIRA, C. E.; SABOIA, DE A, C. M. Crescimento urbano e impactos sobre a cobertura vegetal no Bairro Vale do Gavião, Teresina/PI. **Revista da Casa da Geografia de Sobral**, v.17, n.2, p.68-84, 2015.

OLIVEIRA, G. N. **Revitalização da Arborização Urbana no Centro de Governador Valadares–MG**. Lavras-MG, 2012.

PAIVA, A. V. Aspectos da arborização urbana do centro de Cosmópolis, SP. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v. 4, n. 4, p. 17-31, 2009.

PARAIBA. Estado da Paraíba. 2015. Prefeitura Municipal de Patos. **Lei n 4.512/2015: Denomina oficialmente de Bairro Novo Horizonte uma área da Zona Norte da Cidade**. Disponível em: <http://camarapatos.pb.gov.br/files/2015/4.512-2015.PDF>. Acesso em: 22 de jul. 2018.

\_\_\_\_\_. Prefeitura Municipal de João Pessoa. Secretaria do Meio Ambiente. **Cartilha de Arborização Urbana**. 3d. SEMAN. 2011, 8p.

PARFITT, C. M. Áreas de preservação do ambiente natural urbano, segregação e impacto nas paisagens e na biodiversidade: estudo de caso de Pelotas/RS. **Raega Curitiba**, v.37, p.7 -36, Ago/2016.

PARK, R. E. A cidade: sugestão para a investigação do comportamento humano no meio urbano. In: VELHO, Otávio Guilherme (Org.). **O fenômeno urbano**. 2.ed. Rio de Janeiro: Zahar Editores, p. 26 -57, 1973.

PELEGIM, E. A. L., DE LIMA, A. P. L., & DE LIMA, S. F. **Avaliação qualitativa e quantitativa da arborização no bairro flamboyant em Chapadão do Sul**. 2012.

PELEGIM, E.A.L.; LIMA, A.P.L.; LIMA, S.F. Avaliação qualitativa e quantitativa da arborização no bairro Flamboyant em Chapadão do Sul, MS. **Revista SBAU**, v.7, p.126142, 2012.

PERNAMBUCO. SMAS. Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade. Prefeitura da Cidade do Recife. **Manual de arborização**: orientações e procedimentos técnicos básicos para a implantação e manutenção da arborização da cidade do recife / Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade – SMAS. 1. Ed. – Recife :2013, 71 p.

PINHEIRO, R., FRANCHIN, E., RIBEIRO, R. S., WOLFF, W., SILVA, A. C., & HIGUCHI, P. Arborização Urbana na Cidade de São José do Cerrito, SC: Diagnóstico e proposta para áreas de maior trânsito. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v.4, n.4, P.62-78, 2009.

PIPPI, L. G. A., & TRINDADE, L. C. O Papel da Vegetação Arbórea e das Florestas nas Áreas Urbanas. **Paisagem e Ambiente**, v.31, p.81-96, 2013.

PIVETTA, K. F. L; SILVA FILHO, D. F. da. **Arborização Urbana**. Boletim Acadêmico: Série Arborização Urbana. UNESP/FCAV/FUNEP. Jaboticabal: São Paulo, 2002, 69p.

PORTES, K. DE O. Reformas Urbanas Contemporâneas: um estudo da teoria urbana sustentável e sua aplicabilidade nas cidades brasileiras. **RAEGA CURITIBA**, v.37, p.7 -36, 2013.

PRADO, D. P., & ESTEVAM, B. S. Uma introdução à crítica ambiental no extremo sul dos anos 70. **Historiæ**, v.6, n.2, p.98-116, 2015.

QGIS DEVELOPMENT TEAM. **QGIS 2.14.4 Geographic Information System User Guide**. SI: Open Source Geospatial Foundation Project, 2016. Disponível em: <http://www.qgis.org/>. Acesso em 02 de nov. 2016.

REIS, É. V. B., & VENÂNCIO, S. R. O direito à cidade e a participação popular no planejamento urbano municipal. **Revista de Direito da Cidade**, v.8, n.4, p.1205-1230, 2016.

REZENDE, T. M; SANTOS, D. G.dos. Avaliação quali-quantitativa da arborização das praças do bairro Jaraguá, Uberlândia – MG. **REVSBAU**, Piracicaba – SP, v.5, n.2, p.139-157, 2010.

RIBASKI, J., DRUMOND, M. A., DE OLIVEIRA, V. R., & NASCIMENTO, C. D. S. **Algaroba (Prosopis juliflora):** árvore de uso múltiplo para a região semiárida brasileira. Embrapa Florestas-Comunicado Técnico. 2009.

RIBEIRO, W. C. Impactos das mudanças climáticas em cidades no Brasil. **Parcerias estratégicas**, v.13, n.27, 297-322, 2008.

RIO DE JANEIRO. Prefeitura Municipal. Secretaria Municipal do Meio Ambiente. **Plano Diretor de Arborização Urbana da cidade do Rio de Janeiro**. 2015, 416p.

RIO GRANDE DO NORTE. NATAL. Prefeitura Municipal. Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Urbanismo. **Manual de arborização urbana de Natal** / Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Urbanismo. - Natal: EMURB, 28p, 2009.

ROCHA, L. M. V., SOUZA, L. C. L., & CASTILHO, F. J. V. Ocupação do solo e ilha de calor noturna em avenidas marginais a um córrego urbano. **Ambiente Construído**, v.11, n.3, 161-175, 2011.

RODRIGUES, C. A. G., BEZERRA, B. D. C., ISHII, I. H., CARDOSO, E. L., SORIANO, B. M. A., & OLIVEIRA, H. D. Arborização urbana e produção de mudas de essências florestais nativas em Corumbá, MS. **Embrapa Pantanal**-Documentos (INFOTECA-E), 2012.

ROMANI, G. N. **Análise florística fitossociológica e qualitativa da arborização na Praça XV de Novembro em Ribeirão Preto, SP**. 61f. Dissertação (Mestrado em Agronomia - Produção Vegetal) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho", Jaboticabal, 2011.

ROSENZWEIG, C; W. D. SOLECKI, S. A. HAMMER, S. MEHROTRA. **Urban Climate Change in Context**. Climate Change and Cities: First Assessment Report of the Urban Climate Change Research Network. Eds., Cambridge University Press, Cambridge, UK, p.3–11, 2011

ROSSATTO, D. R., TSUBOY, M. S. F., & FREI, F. Arborização Urbana Na Cidade De Assis-SP: Uma Abordagem Quantitativa. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v.3, n.3, p.1-16, 2008.

ROSSETTI, A. I. N; TAVARES, A. R; PELLEGRINO, P. R. M. Inventário arbóreo em dois bairros paulistanos, Jardim da Saúde e Vila Vera, localizados na subprefeitura de Ipiranga. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.34, n.5, p.889-898, 2010.

SABOYA, R. T. Análises Espaciais em Planejamento Urbano: Novas Tendências. **Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais**, n.2, p.61-79, 2000

SACHS, I. **Ecodesenvolvimento: crescer sem destruir**. São Paulo: Vértice, 1986. 207p.

SANTANA, J.R.F.; SANTOS, G.M.M. Arborização do campus da UEFS: exemplo a ser seguido ou um grande equívoco? **Sitientibus**, n.20, p.103-107, 1999.

SANTANA, N. C. Investigação de Ilhas de Calor em Brasília: Análise Multitemporal com Enfoque na Cobertura do Solo. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v.7, n.6, p.1044-1054, 2014.

SÃO PAULO. CPFL. **Arborização urbana viária: aspectos de planejamento, implantação e manejo**. Campinas, SP, 2008, 120p.

SCBD, Secretariat of the Convention on Biological Diversity. **Cities and Biodiversity Outlook. Montreal**, 64p, 2012.

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

SILVA, B. A; XAVIER, T. C; SILVA, F. T; ALVAREZ, C. E. DE ALVAREZ. O impacto da distribuição de vegetação no microclima de Ambientes urbanos. **EURO ELECS**, 2015.

SILVA, G; ROMERO, M. Sustentabilidade urbana aplicada: Análise dos processos de dispersão, densidade e uso e ocupação do solo para a cidade de Cuiabá, Estado de Mato Grosso, Brasil. **EURE (Santiago)**, v.41, n.122, p.209-237, 2015.

SILVA, M. V. K. F. D. **Inventário quali quantitativo da arborização urbana na cidade de Boqueirão, Paraíba**. Monografia (Curso de Ciências Biológicas). Universidade Estadual de Campina Grande. 2013. 47f.

SILVA, S. **Árvores nativas do Brasil**. São Paulo: Editora Europa. v.1, 2013, 168p.

SITIO DA MATA. **Aroeira preta** (Myracrodruon urundeuva). Disponível em: <https://www.sitiodamata.com.br/importacao/aroeira-preta-myracrodruon-urundeuva>. Acesso em: 05 de nov. 2018.

SOUZA, D. N. N., CAMACHO, R. G. V., DE MELO, J. I. M., DA ROCHA, L. N. G., & SILVA, N. F. Estudo fenológico de espécies arbóreas nativas em uma unidade de conservação de caatinga no Estado do Rio Grande do Norte, Brasil. **Biotemas**, v.27, n.2, p.31-42. 2014.

STREGLIO, C. F. DA COSTA; FERREIRA, D. T; DE OLIVEIRA, I. J. O processo de expansão urbana e seus reflexos na redução da cobertura vegetal no município de Goiânia-GO. **Raega Curitiba**. V.17, p.181, 2013.

TERRA, C. G. **Os jardins no Brasil no século XIX**: Glaziou revisitado. Rio de Janeiro: EBA, UFRJ. 2000.

TEZA, C.T.V. & BAPTISTA, G.M.M. **Identificação do fenômeno ilhas urbanas de calor por meio de dados ASTER on demand 08 – Kinetic Temperature (III)**: metrópoles brasileiras. Anais XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Goiânia, Brasil, INPE, p. 3911-3918. 2005.

TOLEDO. Prefeitura Municipal. Plano Diretor de Arborização Urbana da cidade de Toledo. **Ambiental Costa Oeste**, 2007, 133p.

UGEDA JÚNIOR, J. C. Planejamento da paisagem e planejamento urbano: reflexões sobre a urbanização brasileira. **Revista Mato-Grossense de Geografia**, v.17, n.1, 2016.

VASCONCELLOS, R., & TARIFA, J. R. Estimativa e representação das temperaturas no Brasil: uma análise geográfica. **Revista do Departamento de Geografia**, v.2, p.19-43, 2011.

VELASCO, G. D. N., LIMA, A., & COUTO, H. D. Análise comparativa dos custos de diferentes redes de distribuição de energia elétrica no contexto da arborização urbana. **Revista Árvore**, v.30, n.4, p.679-686. 206.

VELOSO, M. D. D. M., DE LIMA BRAGA, L., RODRIGUES, P. M. S., SANTOS, M. R., MIRANDA, W. O., BRANDÃO, D. O., & NUNES, Y. R. F. Caracterização Da Arborização Urbana Em Três Ambientes Na Cidade De Montes Claros, Mg. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v.9, n.2, p.118-133, 2015.

WATSON, L., & DALLWITZ, M. J. **The families of flowering plants: descriptions, illustrations, identification, information retrieval**. Disponível em: <http://delta-intkey.com>. Acesso em 01 de nov. de 2008. 1992

ZEA, C. J. D., BARROSO, R. F., SOUTO, P. C., SOUTO, J. S., & NOVAIS, D. B. **Levantamento da Arborização Urbana de Santa Helena, no Seminário do Paraíba.** In Anais do Congresso Brasileiro de Arborização Urbana, Rio de Janeiro. Disponível em: <http://www.Cbau.2014>.

ZEA, C. J. D., LUCENA, J. N., SOUTO, P. C., BARROSO, R. F., & SOUTO, J. S. Arborização em canteiros centrais na Cidade de Patos, Paraíba. **Sociedade brasileira de arborização urbana.** 2004.



**ANEXO 01**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO E MEIO AMBIENTE**  
**DOUTORADO**

## ANEXO 02

LOCALIZAÇÃO E IDENTIFICAÇÃO					
Data: / /	Rua:			N°:	
Código:	Bairro:		Lado da rua:		
Coordenadas:			N° fotos: 01-03		
Nome comum:		Espécie:		Calçada: (m)	Rua: (m)
Gênero:		Origem: Nativa ( ) Exótica ( )			
Local do Plantio: Residência ( ) Comércio ( ) Indústria ( )					
II – DIMENSÕES					
Porte:				1ª Ramificação:	
Pequeno (4-6 m) ( ) Médio (6 – 10 m) ( ) Grande (acima de 10) ( )				Diâmetro da copa:	
CAP:					
III – BIOLOGIA					
Estado da Copa:	Sombreamento da copa:	Forma da copa:		Estado do fuste:	
Copa assimétrica ( ) )	Rala ( ) Média ( ) Densa ( )	arredondada ( ) flabeliforme ( ) colunar ( ) Cônica ( ) Umbeliforme ( ) cálice ( ) Espalhada ( ) irregular ( )		Lesões ( ) Nível: Inseto ( ) Cupim ( ) Erva de passarinho ( ) Outro ( ) _____	
Copa simétrica ( )					
IV – ENTORNO E INTERFERÊNCIAS					
Local geral:	Pavimento:	Afloramento de raiz:	Participação:	Tráfego	
Canteiro Central ( ) Calçada ( ) Praça ( ) Via pública ( )	Terra ( ) Cimento ( ) Pedra ( ) Cerâmico ( ) ) Grama ( )	Calçada ( ) Canteiro ( ) Construção ( ) Leito carroçável ( )	Isolada ( ) Duas ou mais ( ) )	leve 0-10 ( ) médio 10-20 ( ) pesado >20 ( )	
Rede elétrica:					
Não apresenta ( ) Interfere: cabo telefônico ( ) rede primária ( ) rede secundária ( ) Não interfere ( )					
V- DEFINIÇÃO DE AÇÕES					
Ação executada			Ação recomendada		
Poda leve ( )		Poda drástica ( )	Poda leve ( ) Retirada de galhos secos ( )		
Substituição ( )		Plantio ( )	Controle de pragas ou doenças ( ) Plantio ( )		
Ampliação de canteiro ( )		Poda de raiz( )	Substituição ( ) Poda drástica ( )		
Controle de pragas ou doenças ( )			Ampliação de canteiro ( ) Poda de raiz ( )		
PONTO DE REFERÊNCIA:					
OBSERVAÇÕES:					
LEGENDA					
Níveis: 0 (0% da copa ou tronco)/ 1 (25% da copa ou tronco)/ 2 (50% da copa ou tronco)/ 3 (75% da copa ou tronco)/ 4 (100% da copa ou tronco)					

BAIRRO BRASÍLIA	
Ruas sorteadas	Número de indivíduos
Bossuet Wanderley	77
João Soares	49

Rio Branco	31
Juscelino Kubitschek	23
<b>BAIRRO MATERNIDADE</b>	
Severino Soares	143
São José	30
Sérgio de Lima	131
Delvita Medeiros	105
Elias Asfora	131
Raul Lopes	107
Prado	99
<b>BAIRRO NOVO HORIZONTE</b>	
Jarbas Moura	42
Aluísio Queiroz	59
João Cosme de Brito	108
Manoel Isaias	123
Tenente Neném Lira	87
<b>BAIRRO LIBERDADE</b>	
Severino Dutra	79
Raniere Mazile	75
Paulo Leite	93
José Genuíno	69
Felizardo Leite	107
Sem nome	59
Enaldo Torres	89
<b>BAIRRO CENTRO</b>	
Felizardo Leite	52
Horácio Nóbrega	96
Leôncio Wanderley	33
Dom Pedro II	30
Pedro Firmino	49
Bossuet Wanderley	0
<b>BAIRRO JATOBÁ</b>	
Manoel Mota	54
José Rosevete Gomes	88
Solon de Medeiros	84
Antônio Gonçalves	180
Dinamérico Palmeira	120
Poeta José Monteiro	65