



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA FLORESTAL



JOÃO PAULO FERREIRA DA SILVA

**POTENCIAL DA ARBORIZAÇÃO URBANA EM BAIROS DO RECIFE/PE**

RECIFE/PE  
2015

JOÃO PAULO FERREIRA DA SILVA

**POTENCIAL DA ARBORIZAÇÃO URBANA EM BAIROS DO RECIFE/PE**

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre no Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup>. Ana Lícia Patriota Feliciano

Co-orientador: Prof. Dr. Luiz Carlos Marangon

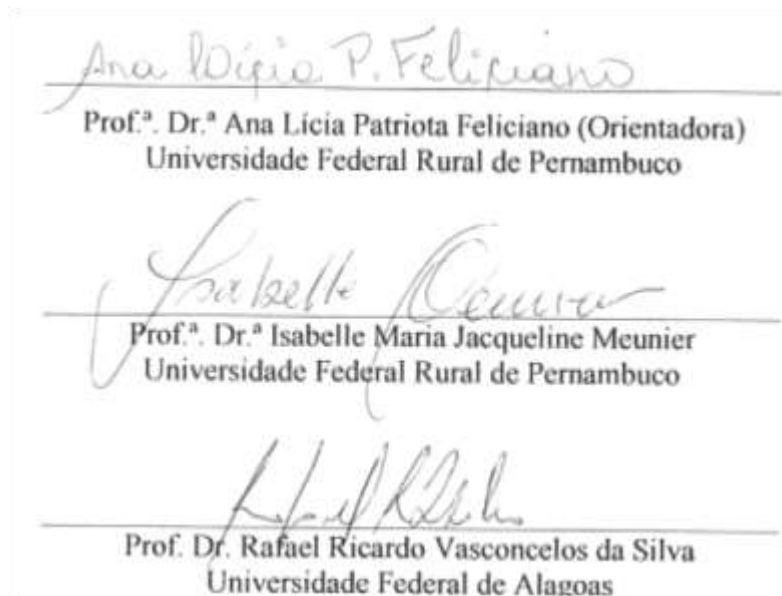
RECIFE/PE  
2015

JOÃO PAULO FERREIRA DA SILVA

POTENCIAL DE ARBORIZAÇÃO URBANA EM BAIRROS DO RECIFE/PE

Aprovada em 20 de fevereiro de 2015.

**BANCA EXAMINADORA**



Aos meus pais, Inácia Maria e Cícero Antônio, fonte inesgotável de inspiração, a quem devo minha vida.

Dedico

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente ao Senhor Jesus Cristo pela sua forte presença em minha vida.

Aos meus pais, Cícero Antônio e Inácia Ferreira, que são a estrutura da minha vida, para eles eu dedico todo meu amor.

A minha esposa Cássia Juliana, meus filhos Alice e Mateus que são minha fonte de inspiração para viver. Aos meu sogro e sogra, Gilberto e Alzenir por todo apoio..

Ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais da Universidade Federal Rural de Pernambuco, pela oportunidade cursar o mestrado.

A professora orientadora Ana Lícia Patriota Feliciano, que há doze anos orienta minha vida acadêmica, ao Professor Luiz Carlos Marangon por toda atenção e confiança, meus agradecimentos.

Aos meus irmãos Cícero Júnior, Maria Helena, Maria de Fátima, Maria José e Marcos Antônio por estarem sempre do meu lado nas horas difíceis. Aos tios, avó, sobrinhos, primos, e demais familiares que se desdobram em atenção a minha pessoa durante essa trajetória, amo-vos.

Aos amigos da Gerência de Gestão Ambiental da Prefeitura do Recife/PE: Rafael Vasconcelos, Adriana Pontes, Ana Caroline, Mônica Barbosa, Yasodhara Lacerda e Patrícia Melo pelo incentivo, respeito e carinho. As estagiárias da Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade Géssica, Maria do Carmo e Olímpia pela colaboração no trabalho de campo.

Aos Gestores da Secretaria de Meio Ambiente do Recife na pessoa de Eduardo Lins - Chefe do Setor de Unidades Protegidas, Cícero Fernandes - Chefe do Setor de Geoprocessamento, a Romero Pereira - Secretário Executivo de Unidades Protegidas, a Maria Perpétua, Secretária da Secretaria Equilíbrio Ambiental e Unidades Protegidas e Cida Pedrosa – Secretaria de Meio Ambiente do Recife que não mediram esforços para permitir e colaborar com a realização deste trabalho.

Aos amigos Robson Melo e Edson Torres, pelo apoio nos levantamentos dos dados em campo e aprimorar este trabalho.

A todos que, indiretamente, colaboraram para finalização deste trabalho e não foram citados neste texto, meus agradecimentos.

## RESUMO

Este trabalho teve como objetivo avaliar o potencial de arborização de rua dos bairros Cordeiro, Engenho do Meio e Iputinga localizados na cidade de Recife/PE. Neste contexto, foi realizado o censo arbóreo com base nas ortofocartas do município, produzidas nos anos de 2007 e 2013/2014, e a análise da distribuição espacial das árvores em Sistema de Informação Geográfica – SIG. Para identificar os locais com potencial para plantio, avaliaram-se as condições de infraestrutura e os potenciais conflitos à arborização em 74 vias pavimentadas nos três bairros. Foram quantificados e identificados *in loco* todos os indivíduos de porte arbustivo e arbóreo, os elementos e mobiliários urbanos existentes, sendo aplicados os parâmetros de distanciamento constantes no Manual de Arborização Urbana do Recife. Nos logradouros, com e sem potencial para arborização, foram realizadas entrevistas semi-estruturadas para avaliar o interesse dos moradores sobre a arborização das vias, e se aceitariam ou não receber o plantio de árvores na calçada. No censo da arborização realizado pelo SIG, foram referenciadas 4.331 árvores na imagem ortorretificada de 2007, e 5.485 árvores na imagem 2014, houve um incremento positivo de 1.154 árvores nos três bairros no lapso temporal de seis anos, sendo 160 no bairro Engenho do Meio, 585 no bairro Cordeiro e 409 no bairro Iputinga. A distribuição das árvores entre os bairros se mostrou heterogênea, com médias de 5; 26 e 6 árvores/Km de calçada, para um coeficiente de variação de 144,56, 64,50 e 114,32%, respectivamente, para os bairros Cordeiro, Engenho do Meio e Iputinga. O número estimado de novos plantios, nas calçadas das 74 vias pavimentadas, foi de 1.667 locais, sendo 511 locais no bairro Engenho do Meio, 578 no bairro Cordeiro e 511 no Bairro Iputinga. Conclui-se que existe potencial para novos plantios e a aceitação de 75% dos moradores das vias estudadas ratificaram esse potencial, em detrimento aos 25% que não aceitam a arborização de calçadas.

## ABSTRACT

This study aimed to evaluate the potential for afforestation of neighborhoods Cordeiro, Engenho do Meio and Iputinga located in Recife / PE. In this context, were counted 100% of the trees according to ortofocartas the municipality, produced between 2007 and 2013/2014 and the analysis of the spatial distribution of trees in Geographic Information System - GIS. Assessed the condition of infrastructure and potential conflicts afforestation of 74 driveways paved streets in the three districts. For such were quantified and identified all individuals of shrub and tree size, the existing elements and public facilities, the parameters of distance constant being applied in the Recife's Urban Forestry Manual. On the streets with and without potential for afforestation, were realized semi-structured interviews to assess the interest of the residents on the afforestation of roads were made, and accept or not accept the planting of trees on the sidewalk.. In the census of afforestation undertaken by GIS, 4,331 trees were located in image 2007, and 5,485 trees in the picture in 2014, there was a positive increase of 1,154 trees in three districts in the time interval of six years, including 160 in Engenho do Meio neighborhood, 585 in Cordeiro neighborhood, and 409 in Iputinga neighborhood. The distribution trees shown heterogeneous among districts, with an average of 5; 26 and 6 trees / km pavement to a variation coefficient of 144.56, 64.50 and 114.32% the estimated number of new plantings of small-sized species, in the sidewalks of 74 paved roads, was of 1,667 locations, with 511 locations in neighborhood Engenho do Meio, 578 in neighborhood Cordeiro and 511 in neighborhood Iputinga. It is concluded that there is potential for new plantings and the 75% acceptance of the residents of the routes studied confirm this potential , rather than 25% who do not accept the sidewalks afforestation.

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Localização da área de estudo, destaque para os Bairros do Cordeiro, Engenho do Meio e Iputinga em Recife/PE..... 24
- Figura 2.** Representação dos vetores de árvores (círculo verde), postes (ponto amarelo), lotes (amarelo) e quadras (vermelho)..... 26
- Figura 3.** Representação vetorial das árvores na base cartográfica dos bairros Cordeiro, Engenho do Meio e Iputinga em Recife/PE..... 27
- Figura 4.** Representação vetorial da camada de polígonos “parcelas” utilizado no sorteio. (A) estão incluídos todos os polígonos que aparecem em parte ou completamente no perímetro dos bairros do Cordeiro, Engenho do Meio e Iputinga no Recife/PE. Em (B) estão representados os polígonos que fizeram parte do sorteio nos bairros do Cordeiro, Engenho do Meio e Iputinga em Recife/PE..... 28
- Figura 5.** Distribuição vetorial dos polígonos (parcelas) e pontos (árvores) na base cartográfica dos bairros estudados nas Intensidades Amostrais (I.A) 5, 10, 20 e 30% com o uso do software ArcGis 9.3. .... 29
- Figura 6.** Distribuição vetorial dos polígonos (parcelas de 125 x 125 m) e pontos (árvores) na base cartográfica dos bairros estudados nas Intensidades Amostrais (I.A) 20 e 30% com o uso do software ArcGis 9.3. .... 30
- Figura 7.** Distribuição vetorial das linhas “vias” localizadas no perímetro dos polígonos (parcelas) e pontos (árvores) na base cartográfica dos bairros do Cordeiro, Engenho do Meio e Iputinga em Recife/PE, nas Intensidades Amostrais (I.A) 20 e 30% com o uso do software ArcGis 9.3 (A e B)..... 31
- Figura 8.** Determinação da distância entre o ponto “árvore” e a linha “limite frontal do lote”..... 32
- Figura 9.** Estimador de Intensidade para um Padrão de pontos. .... 33
- Figura 10.** Vias selecionadas para o levantamento de campo e análise do potencial de arborização nos bairros Cordeiro, Engenho do Meio e Iputinga em Recife/PE.....34
- Figura 11.** Mapa do censo arbóreo realizado em ambiente SIG nos bairros do Cordeiro, Engenho do Meio e Iputinga em Recife/PE e tabela de atributos da camada de pontos geradas no ArcGis 9.3 a partir das ortofotocartas de 2007. .... 38
- Figura 12.** (A) Posição das árvores na faixa de serviço a uma distância superior a 0,90m na Rua Francisco Bezerra no bairro Engenho do Meio. (B) Posição das árvores na faixa de serviço a uma distância inferior a 0,90m na Rua Carlos de Brito no bairro Engenho do Meio em Recife/PE. .... 39
- Figura 13.** Mapa de Densidade de Kernel da arborização viária dos bairros Engenho do Meio, Cordeiro e Iputinga Recife/PE nos anos de 2007 e 2013..... 41



<b>Figura 14.</b> Comportamento do Erro Amostral (%) e Coeficiente de Variação (%) nas Intensidades amostrais de 1, 5, 10, 20 e 30% na amostragem dos bairros Cordeiro, Engenho do Meio e Iputinga no Recife/PE. ....	43
<b>Figura 15.</b> Elementos presentes na calçada que foram observados para aplicação dos parâmetros e identificação de locais para novos plantios (Rua Lindolfo Color – Engenho do Meio- Recife/PE).....	52
<b>Figura 16.</b> Grau de escolaridade dos 120 entrevistados nos bairros Cordeiro, Engenho do Meio e Iputinga no Recife/PE.....	53
<b>Figura 17.</b> Resultado em (%) das espécies arbóreas mais conhecidas pelos 120 entrevistados dos bairros Cordeiro, Engenho do Meio e Iputinga no Recife/PE. ....	54
<b>Figura 18.</b> Vantagens da arborização urbana na perspectiva dos 120 moradores entrevistados nos bairros Cordeiro, Engenho do Meio e Iputinga em Recife/PE. ....	55
<b>Figura 19.</b> Desvantagens da arborização urbana na perspectiva dos 120 moradores entrevistados nos bairros Cordeiro, Engenho do Meio e Iputinga em Recife/PE. ....	56

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b>	Informações demográficas dos bairros do Cordeiro, Engenho do Meio e Iputinga em Recife/PE .....	24
<b>Tabela 2.</b>	Distribuição das parcelas amostrais – 125 m x 125 m nos bairros do Cordeiro, Iputinga e Engenho do Meio no município do Recife/PE.....	28
<b>Tabela 3.</b>	Distribuição das parcelas amostrais – 250 m x 250 m nos bairros do Cordeiro, Iputinga e Engenho do Meio no município do Recife/PE.....	30
<b>Tabela 4.</b>	Características dos pavimentos e extensão das vias dos bairros Cordeiro, Engenho do Meio e Iputinga em Recife/PE.....	34
<b>Tabela 5.</b>	Vias selecionadas para aplicação do questionário de percepção ambiental... 36	
<b>Tabela 6.</b>	Número de árvores de acompanhamento viário nos bairros do Cordeiro, Engenho do Meio e Iputinga em Recife/PE, em 2007 e 2013/2014. ....	37
<b>Tabela 7.</b>	Percentuais de distribuição do número de árvores do censo da arborização em função do espaçamento entre árvores nos bairros Engenho do Meio, Cordeiro e Iputinga no Recife/PE.....	40
<b>Tabela 8.</b>	Relação do número total de árvores por bairro estudado, pelo número de lotes contabilizados no levantamento, cadastrados no IPTU, número de domicílios residenciais e população residente. ....	40
<b>Tabela 9.</b>	Amostragem aleatória pelo método de parcelas de área fixa de 125 x 125m adotando diferentes intensidades amostrais (i.a.) de 1, 5, 10, 20 e 30% e unidade amostral N.º de árvores/ha em ambiente SIG em 3 bairros no Recife/PE.....	44
<b>Tabela 10.</b>	Amostragem aleatória pelo método de parcelas de área fixa de 125 x 125m adotando diferentes intensidades amostrais (i.a.) de 1, 5, 10, 20 e 30% e unidade amostral N.º de árvores/Km de calçada em ambiente SIG em 3 bairros no Recife/PE.....	45
<b>Tabela 11.</b>	Estimativa do total de árvores a partir da média obtida no processo de amostragem realizado em ambiente SIG nos bairros do Cordeiro, Engenho do Meio e Iputinga em Recife/PE, nas intensidades amostrais de 1,5,10, 20 e 30%.....	46
<b>Tabela 12.</b>	Amostragem aleatória pelo método de parcelas de área fixa de 250 x 250m adotando as intensidades amostrais (i.a.) de 20 e 30% nos Bairros do Cordeiro, Engenho do Meio e Iputinga em Recife/PE.....	47
<b>Tabela 13.</b>	Lista de espécies, Densidade Absoluta (DA%) e Frequência Relativa (FR%) das espécies vegetais identificadas na arborização viária de 74 vias dos bairros Cordeiro, Engenho do Meio e Iputinga, organizadas por ordem de alfabética pelo nome da famílias.....	49

- Tabela 14.** Dinâmica da arborização viária durante os anos de 2007 a 2013/2014 em 74 vias dos bairros do Cordeiro, Engenho do Meio e Iputinga no Recife/PE..... 50
- Tabela 15.** Potencial de Arborização em 74 vias do bairro Cordeiro, Engenho do Meio e Iputinga no município do Recife/PE. .... 51

## LISTA DE QUADROS

- Quadro 1.** Normas que incidem sobre a arborização de logradouros na cidade de Recife/PE. .... 25
- Quadro 2.** Parâmetros utilizados para mensuração e determinação do número potencial de locais para o plantio na arborização dos bairros do Cordeiro, Engenho do Meio e Iputinga em Recife/PE. .... 35

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>14</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>17</b>
2.1	A IMPORTÂNCIA DAS ÁRVORES NO AMBIENTE URBANO .....	17
2.2	GEOPROCESSAMENTO APLICADO A ANÁLISE DA DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA ARBORIZAÇÃO VIÁRIA .....	18
2.3	ASPECTOS SOCIOECONÔMICOS QUE INFLUENCIAM O POTENCIAL DE ARBORIZAÇÃO E A ESCOLHA DAS ESPÉCIES FLORESTAIS .....	21
<b>3</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>23</b>
3.1.	LOCAL DE REALIZAÇÃO DO ESTUDO .....	23
3.1.1	Área de estudo .....	23
3.1.2	Perfis dos bairros.....	24
3.1.3	Normas relacionadas à arborização .....	25
3.2	ANÁLISE DA DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA ARBORIZAÇÃO VIÁRIA ..	26
3.2.1	Censo da arborização nos três bairros a partir do SIG .....	26
3.2.2	Avaliação da distribuição espacial da arborização viária em ambiente SIG .....	27
3.2.3	Avaliação da distribuição das árvores no passeio público em relação ao limite do lote.....	31
3.2.4	Representação gráfica das mudanças na arborização entre os anos de 2007 e 2013 utilizando o estimador de densidade de Kernel .....	32
3.3	CARACTERIZAÇÃO DA ARBORIZAÇÃO, IDENTIFICAÇÃO DE LOCAIS PARA NOVOS PLANTIOS E PERCEPÇÃO DOS MORADORES. ..	34
3.3.1	Definição das vias para levantamento em campo.....	34
3.3.2	Caracterização da arborização e identificação de locais com potencial para novos plantios.....	35
3.3.3	Potencial de arborização viária na perspectiva da aceitação dos moradores.....	36
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>37</b>
4.1	ANÁLISE DA DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA ARBORIZAÇÃO VIÁRIA ..	37
4.1.1	Censo da arborização nos três bairros a partir do SIG .....	37
4.1.2	Análise da espacialização das árvores no passeio público .....	39
4.1.3	Avaliação da distribuição da arborização viária em ambiente SIG .....	42
4.2	POTENCIAL DE ARBORIZAÇÃO VIÁRIA DOS BAIRROS CORDEIRO, ENGENHO DO MEIO E IPUTINGA. ....	48
4.2.1	Caracterização do componente arbóreo.....	48
4.2.2	Identificação de locais com potencial para novos plantios .....	50
4.2.3	Potencial de arborização na perspectiva da aceitação dos moradores.....	52
<b>5</b>	<b>CONCLUSÕES</b> .....	<b>57</b>
<b>6</b>	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>58</b>
	<b>APÊNDICE</b> .....	<b>66</b>

## 1 INTRODUÇÃO

As primeiras iniciativas de introduzir árvores na paisagem urbana ocorreram durante o século XVII, segundo Grey e Deneke (1978), o marco coincide com a arborização dos *Squares* de Londres e dos *Boulevards* de Paris, a princípio, como mais um elemento compondo os projetos paisagísticos. No Brasil, o marco da arborização urbana converge com as tentativas do Conde Maurício de Nassau de reproduzir, no Recife/PE, aspectos paisagísticos de algumas cidades europeias, por meio do plantio de árvores (SILVA, 2007). Essa tese é reforçada por Macedo (1999) que ratifica que a cidade de Recife/PE é o primeiro núcleo urbano do continente americano a planejar e implantar a arborização de ruas.

O passado de pioneirismo do Recife, na arborização de logradouros, contrasta com a atual lógica do plantio de árvores e com a ocupação da cidade. O acentuado grau de heterogeneidade, bairros com infraestruturas antigas, com padrões compatíveis com o período colonial e de industrialização do Brasil, integrados com outros mais recentes com o atual padrão globalizado de construção e ordenamento, reflete diretamente no potencial de ampliação do número de árvores nas vias e no estabelecimento de uma gestão eficiente e sustentável da arborização.

Essas diferentes realidades da infraestrutura devem ser observadas para estabelecer o planejamento da arborização, como sugere Narcísio (2008), ao enfatizar que a gestão das cidades deve ser conduzida a partir do reconhecimento dos conflitos urbanos, da análise dos processos socioculturais, econômicos e ecológicos característicos de cada lugar. Este mesmo autor esclarece que a compreensão da estrutura ecológica urbana pode favorecer o ordenamento do espaço urbano, conseguindo, pelo desenho e pela orientação da estrutura, direcionar os componentes da paisagem construída e os elementos vegetais. Demais estudiosos têm descrito a estrutura interna das cidades usando vários modelos, com base em princípios ecológicos (Teoria de Burgess), os princípios econômicos (Teoria de Hoyt) e uma combinação de fatores (BRADFORD E KENT, 1977). Esses modelos não são utilizados para explicar o crescimento e a estrutura das cidades nos países subdesenvolvidos e emergentes, tendo em vista que existe uma dependência espacial fortemente associada as influências históricas e econômicas no crescimento e expansão das cidades.

Portanto, as cidades nesses países são caracterizadas por diferentes zonas, dentro do qual a dimensão e o potencial para arborização tendem a ser diferentes. Essas diferenças no zoneamento podem ser percebidas; em termos biogeográficos e de propriedade, podendo ser representadas em um modelo espacial simples. Apesar da grande heterogeneidade existente entre as infraestruturas dos bairros, é imprescindível para as cidades a estruturação de um padrão de qualidade ambiental que crie um ambiente mais agradável para se viver. Nesse

contexto, o plantio e a manutenção adequada de árvores nas vias contribuem para redução dos passivos ambientais gerados a partir da urbanização, para estabilização climática das cidades e manutenção de processos ecológicos no meio urbano. Sendo assim, um dos grandes desafios da gestão pública no Brasil é potencializar a arborização viária, tanto no sentido de ampliar o número de árvores, quanto na criação de estratégias efetivas para se estabelecer uma gestão sustentável do processo de arborização.

Diferentemente dos países subdesenvolvidos e emergentes, 80% do total de pesquisas no mundo, com enfoque na arborização urbana, são realizadas nos países desenvolvidos localizados na Europa Ocidental e na América do Norte (ELMENDORF, 2008) e (GUDURIĆ et al., 2011). Juntos, os países da América Latina e Central contribuem com 2,4% do total de publicações relacionadas à arborização urbana (SHACKLETON 2012). Essa diferença no campo da pesquisa reflete, apenas, mais um aspecto da ausência do estado na priorização de recursos para a arborização urbana nos países dessas regiões, incluindo o Brasil. Contudo, ressalta-se que os espaços nas vias que podem vir a ser destinados ao plantio de árvores, tendem a escassez, quer seja pela ocupação com novas infraestruturas de serviços urbanos, quer seja pela ausência de ordenamento do uso das calçadas, dos parâmetros de distanciamento entre mobiliários urbanos e as árvores, da participação efetiva da população na aceitação de árvores em frente às residências, dos interesses políticos dos governantes e do baixo grau de investimento em pesquisas científicas.

Nesse contexto, algumas ferramentas importantes têm contribuído para o planejamento dos novos projetos urbanísticos e reordenamento das cidades, possuindo expressiva utilização para alocação dos sistemas complexos que asseguram os serviços urbanos, dessa forma, qualificando as tomadas de decisão por parte dos gestores públicos nas mais diversas áreas. Dentre essas ferramentas, o sensoriamento remoto e os *softwares* de geoprocessamento têm auxiliado na identificação de locais com déficit de árvores e na estimativa do número potencial de novos plantios. Os vetores gerados a partir das análises de imagens aéreas, juntamente com a avaliação *in loco* das vias, congregam as informações necessárias que são utilizadas para a alocação de novas infraestruturas de serviços, diagnósticos da distribuição do verde, a identificações de novos parâmetros e indicadores de benefícios promovidos pela arborização viária, planejamento e monitoramento de novos plantios na arborização.

Todavia, a depender dos recursos e disponibilidade de *software*, alguns municípios utilizam diferentes formatos de arquivos e SIG para gerenciar a arborização. Para evidenciar o uso diversificado dessas ferramentas, Souza (2011), para quantificar e qualificar a influência da arborização urbana de Vitória/ES no comportamento de variáveis climáticas

mapeou em ambiente de Sistema de Informação Geográfica - SIG a vegetação da cidade e correlacionou com o mapa de temperatura média anual do ar, verificando os efeitos diretos da influência das árvores na temperatura local.

Na perspectiva de avaliar o potencial de arborização, Silva Filho (2008), identificou na cidade de Piracicaba/SP, os espaços lineares livres de conflitos, a diversidade de espécies existentes e a forma como as árvores estavam espacializadas no perímetro urbano, tendo como resultado a localização das regiões que apresentavam déficit no número de árvore e propôs a indicação de espécies para cada local. A importância da utilização de SIG na arborização é reforçada por Brito et al. (2012), que considera sua utilização como fundamentais para dar suporte para o inventário da arborização, e que a espacialização das árvores, juntamente com o gerenciamento das informações de cada uma, qualifica a gestão da arborização.

Este trabalho teve como objetivo geral avaliar o potencial de arborização em rua dos bairros Cordeiro, Engenho do Meio e Iputinga localizados na cidade de Recife/PE. Nessa perspectiva, os objetivos específicos consistiram em: realizar o censo da arborização; analisar em ambiente SIG a distribuição espacial das árvores; comparar a densidade arbórea entre os anos de 2007 e 2014 nas vias dos bairros Cordeiro, Engenho do Meio e Iputinga, no Recife/PE; aplicar em 74 vias dos três bairros, os parâmetros de distanciamento entre mobiliários urbanos; identificar os locais com potencial para novos plantios e realizar entrevistas semi-estruturadas para avaliar o interesse dos moradores em relação à arborização.



## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 A IMPORTÂNCIA DAS ÁRVORES NO AMBIENTE URBANO

A relação intrínseca das árvores com a estabilização climática das cidades tem sido largamente enfatizada por diversos autores, como sendo uma das principais vantagens da arborização viária. Entretanto, Milano (2000), Schroeder (1989), Nowak, Dwyer e Childs (1998), elencam outros benefícios oriundos da arborização viária, tais como a adsorção de particulados emitidos por veículos automotores, a redução de ruídos, o sombreamento e a melhoria dos aspectos paisagísticos das vias. Nessa perspectiva, Schubert (1979) afirma que, para obter os benefícios oriundos da arborização e torná-los sustentáveis é importante ter o conhecimento técnico e científico sobre a ecologia e a fenologia das espécies florestais, identificar e marcar árvores matrizes, planejar a coleta de sementes e a germinação, além de conduzir a produção de mudas, com qualidade e em quantidade suficiente para atender a demanda e o dinamismo da arborização urbana.

Para Viana (2008), o plantio de árvores em calçadas é uma das várias estratégias que podem ser consolidadas pela gestão pública para redução das “ilhas de calor”. Assim denominadas por Gartland (2010) e Oliveira (2012) como sendo as regiões centrais das cidades onde há uma elevação das temperaturas médias, em comparação com as zonas periféricas, causadas diretamente pelas diferenças de irradiação de calor entre as regiões edificadas e as regiões onde há solo exposto, com ou sem vegetação. O microclima desfavorável promovido pela elevação de temperatura tem-se agravado pelo expressivo déficit de áreas verdes, que de acordo com Barros (2010), é ampliado pelo domínio dos interesses do capital, em detrimento da conservação dos recursos naturais. Todavia, Silva Filho (2005) afirma que o percentual e o potencial de ampliação de áreas verdes estão associados ao número de edificações e sua densidade populacional, e não, ao nível socioeconômico da população local. De acordo com Laera (2006), a tentativa de harmonizar o ambiente construído com os elementos naturais reforça a importância das árvores em áreas urbanas.

Além da abordagem técnica que deve ser observada para o planejamento e implantação da arborização viária, deve-se partir do princípio que a cidade configura-se em um ambiente complexo para o desenvolvimento dos exemplares arbóreos. Essa complexidade ambiental urbana é agravada pela poluição atmosférica, contaminações de solo, a falta de espaço suficiente, injúrias mecânicas feitas pelo homem ou mesmo por veículos, interferência de pavimentação inadequada, estrangulamento dos canteiros, raízes em conflito com redes de gás, água, tubulações de concessionárias de serviços públicos e

outros fatores associados às características peculiares de cada cidade (ROSSETI et al., 2010). Além desses fatores, a inserção de novos elementos construídos na paisagem urbana é um dos principais vetores que influenciam na redução do número de árvores e do potencial de arborização em calçadas nas grandes metrópoles.

Nesse contexto, Fátima (2005) reforça a importância da observação das espécies florestais plantadas e em estágio de desenvolvimento pleno em vias públicas, as restrições que estas sofrem ou sofrerão pelas intervenções com os elementos construídos e com as redes de serviços urbanos essenciais, como forma de avaliar quais espécies tem melhor adaptação. Apesar do ambiente hostil que se tornou a estrutura urbana para o crescimento de árvores, Jim (2004) enfatiza que o número de estudos científicos que tem como objetivo avaliar o comportamento e a resposta de diferentes espécies florestais às condições particulares no ambiente urbano é incipiente. No entanto, os inventários quali-quantitativos de árvores urbanas podem produzir informações que subsidiem a indicação e adequação das espécies às mais diversas condições ambientais. De acordo com Jim (1990), a principal desvantagem da avaliação dos inventários da arborização para fins de indicação de espécies, é que eles estão limitados a uma avaliação de espécies que de certa forma já estão adaptadas.

Nos bairros consolidados e desprovidos de áreas verdes, o espaço normalmente fixado para as calçadas e sistema viário é de, aproximadamente, 20% da área de cada bairro. Partindo dessa premissa, verifica-se que existe potencial para ampliar o incremento do verde urbano nessa mesma proporção por meio da arborização de acompanhamento viário.

## 2.2 GEOPROCESSAMENTO APLICADO A ANÁLISE DA DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA ARBORIZAÇÃO VIÁRIA

Os *softwares* de SIG têm sido largamente utilizados para determinar a distribuição espacial e obter informações quali-quantitativas da arborização (SPADOTTO, 2009). Nesse aspecto Kane e Ryan (1998) ratificam que a importância da utilização desses *softwares* é dada pela sua capacidade de armazenar, processar e gerenciar grandes quantidades de dados, tendo como principal desvantagem os custos de obtenção das imagens de alta resolução e das licenças para uso e atualização. A inserção do geoprocessamento na metodologia de avaliação da arborização de rua pode ser realizada de diversas formas. Os autores Singletry (1993), McLean (1995), Miller (1995) e Goodwin (1996) consideram que os vetores de ruas, árvores, o referencial da infraestrutura urbana, o conjunto de atributos obtidos por tema e sua representação gráfica em camadas sobre o mapa base da cidade, constituem-se no ponto de partida para análise espacial da arborização. Acrescentam que a qualidade das informações

produzidas sobre a arborização é convalidada pela precisão da alocação geográfica dos vetores produzidos pela análise das imagens e o seu grau de precisão quando comparados com as observações em campo. Destarte, Oliveira Filho (2012) acrescenta que é importante conhecer a confiabilidade e a praticidade operacional dos *software* destinados a gestão da arborização urbana, tendo em vista que auxiliam na compreensão da dependência espacial das árvores nas calçadas, auxiliam nas estimativas dos atributos e do potencial relacionados à arborização viária (LIMA NETO, 2011).

Segundo Câmara et al. (2001), os procedimentos iniciais para análise espacial incluem o conjunto de métodos genéricos de análise exploratória e a visualização dos dados por meio de mapas. Este mesmo autor argumenta que os modelos de inferência espacial são usualmente apresentados por meio de variação contínua, quando os dados podem ser mensurados assumindo valores de números reais, variação discreta quando os dados referem-se a contagens resultando em números naturais e os processos pontuais, e que para compreender a distribuição dos pontos observados no espaço, deve-se utilizar um deles ou a interação de alguns ou todos delimitando-os por polígonos. Contudo, Milano (1993) enfatiza que os procedimentos de amostragem são os mais utilizados devido ao baixo custo e por ser uma solução mais rápida, e que o sistema de amostragem aleatória é o mais utilizado em relação aos demais sistemas.

Em termos de avanço tecnológico, os Estados Unidos é o principal desenvolvedor de *software* com uso específico para gestão da arborização, dentre os quais se destacam os softwares proprietários *ArborAccess*®, *ArborPro*®, *ArborSoftWorx*®, *StrataPoint*®, *Tree Management & Maintenance Solutions*, *TreeKeeper*®, *TreePro*®, *Trees in the Hood*®, *TreeTracker*®, *TreeWorks*®, *TRIMS Tree Inventory*, *UFIS* (ANDREU, 2009). As fragilidades da utilização de ferramentas desenvolvidas em outros países em cidades brasileiras, de acordo com Viríssimo et al. (2013), estão relacionadas as diferenças existentes do planejamento e ordenamento urbano, das condições climáticas e das espécies utilizadas na arborização. O *software* livre *i-Tree*, desenvolvido pelo Serviço Florestal Americano, é um dos mais utilizados por ter o código fonte aberto, que pode ser adaptado para qualquer cidade com diferentes características urbanísticas. Esse software, de acordo com Viríssimo et al. (2013) e Nowak (2012), é composto por um conjunto de ferramentas que auxiliam na análise e gerenciamento da arborização urbana. Permite que a população acesse livremente e analise os recursos florestais urbanos em uma escala regional de um estado ou município, a uma escala local de um bairro, de uma quadra, de um lote ou de uma árvore.

No Brasil existem diversos *softwares* e aplicativos utilizados na gestão urbana. Viríssimo et al. (2013) desenvolveu o programa ARBIO, baseado no Sistema de Gestão da

Arborização Urbana - SISGAU 2004, cujo diferencial é a gestão completa de todo período de vida da árvore indicando risco de queda. O ARBIO, segundo Viríssimo et al. (2013), trata-se de um sistema *Web* e *Móvel*, modular desenvolvido especificamente para arborização urbana. Este autor ratifica que a aplicação da computação e a utilização de tecnologias usadas para mobilidade, gestão, armazenamento e integração de dados podem contribuir para a gestão do meio ambiente.

Nesse aspecto, Oliveira Filho (2012) afirma que para utilizar um Sistema de Informação Geográfica na implantação da arborização deve-se utilizar informações espaciais disponíveis para evitar problemas futuros ao manejo da arborização. Silva Filho (2008) sugere que para avaliar o potencial de arborização podem ser utilizadas imagens aéreas multiespectral com processamento no software *TNT Maps 7.2* por meio de análise supervisionada. Oliveira Filho (2010) trabalhou em ambiente CAD (*Computer Aided Design*) e utilizou arquivos digitais em formato vetorial (.dxf), gerou um conjunto de dados sobre a arborização urbana viária do município de Guarapuava/SP. Brito et al. (2012), para inventariar as árvores do campus do Instituto Politécnico de Bragança, Portugal, utilizaram o sistema de endereços de ruas, GPS e fotografias aéreas e identificação individual das árvores. Em função do volume de informações, criaram um banco de dados digital para facilitar a organização das informações e permitir sua utilização em ambiente de SIG os autores utilizaram os *softwares ArcGis 9.3.1, ArcPad 7.1 para Windows, ArcPad Studio 7.1.0.59U, GPS Pathfinder Office 4.20 e TerraSync*.

A Prefeitura do Recife, por meio da Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade - SMAS (2012), realizou um levantamento piloto em oito bairros da cidade. Foram utilizados vetores de quadras, lotes, ruas e a ortofotocarta do ano de 2007 para contabilizar o número de árvores existentes, de canteiros centrais, mensurar a extensão da via, a largura e verificar o número de calçadas por logradouro (OLIVEIRA et al., 2013). Este trabalho auxiliou a gestão municipal a estimar o potencial geral de novos plantios nos bairros, estabelecer metas de produção de mudas e evitar ações midiáticas que infringiam alguns princípios básicos da arborização viária na cidade. No entanto, para determinar o potencial por via, o método por si só não apresenta resultados satisfatórios, necessitando diretamente da supervisão de campo.

### 2.3 ASPECTOS SOCIOECONÔMICOS QUE INFLUENCIAM O POTENCIAL DE ARBORIZAÇÃO E A ESCOLHA DAS ESPÉCIES FLORESTAIS

Os resultados do estudo do IBGE, que avaliou as características urbanísticas do entorno dos domicílios (BRASIL, 2012), indicaram que a cidade do Recife apresenta 60,8% dos seus domicílios particulares com, pelo menos, uma árvore na calçada, esse percentual está abaixo da média nacional que é de 68%. A pesquisa revelou que a cidade mais arborizada do Brasil é Goiânia/GO com 89,5% dos domicílios possuindo pelo menos uma árvore na calçada, seguido por Campinas/SP com 88,4% e Belo Horizonte/MG com 83,0%. O déficit na arborização viária de Recife?PE, segundo o IBGE (2012), está relacionado com a expansão e planejamento urbano e, em parte, à desigualdade social que produz efeitos diretos na arborização. Segundo este estudo, nos bairros de maior renda familiar, o déficit chega a 21,5% dos domicílios, diferentemente dos bairros onde a renda familiar é baixa, cujo déficit chega a ser 100% maior, cerca de 43,0%.

Ao analisar o espaço público para arborização, Johnston (1992), observou que a gestão do espaço potencial para o plantio é um fator determinante, sendo essa importância ainda mais evidente nos países em desenvolvimento. Apesar do fortalecimento das organizações comunitárias e de sua participação na definição dos investimentos públicos, as decisões sobre vários aspectos, incluindo a escolha das espécies florestais e o planejamento da arborização, tendem a ocorrer de forma isolada pelo poder público (JOHNSTON, 1992). Todavia, Rosseti et al. (2010), concluíram que a população urbana, muitas vezes por negligência do poder público no monitoramento, planejamento e programas efetivos de plantio, define empiricamente as espécies e efetua os plantios nos passeios sem qualquer interferência.

O ato de arborizar os logradouros públicos possui uma dependência irrestrita da contribuição da população. Segundo Gadgil e Parthasarathy (1977), as pessoas pertencentes aos diferentes grupos de renda e étnicos podem decidir, de maneira diferente, plantar ou não árvores em frente à residência, além de definirem a escolha das espécies e os portes, corroborando com o fato de que o incremento do verde por meio da arborização requer a aceitação e participação da população. Alguns autores como Malavasi e Malavasi (2001), Roppa et al. (2007), Brun et al. (2009), Teixeira et al. (2009), Ribeiro (2009) e Lacerda et al. (2010), reforçam a tese de que a população pode contribuir para o planejamento, fortalecimento do processo de educação ambiental e na manutenção da qualidade da arborização urbana, tornando os participantes em agentes multiplicadores. Essa participação, seja ela de forma direta ou indireta, valida as tomadas de decisão por parte da gestão pública,

além de fortalecer as estratégias e os métodos de educação ambiental (VIANA, 2013). Destarte, Machado (1993), enfatiza que a opinião e a percepção das pessoas refletem os anseios e as angústias que fazem parte do cotidiano das mesmas, devendo, portanto, serem levadas em consideração.

Nessa perspectiva, Andrade (2004) destaca que o levantamento das espécies arbóreas juntamente com a percepção dos diferentes atores sociais tem sobre as árvores, são aspectos relevantes e que devem ser observados quando se pretende planejar e ampliar o número de árvores na arborização dos logradouros públicos. Todavia, o ambiente urbano apresenta uma série de problemas que refletem no desenvolvimento das árvores, e que por esse motivo, é importante dar ênfase ao processo de escolha das espécies no tocante à procedência e a resistência, que se refletirá numa melhor adaptabilidade às condições e estresses provocados pela infraestrutura e cotidiano urbano.

A definição da espécie e a correta adequação ao local definitivo de plantio configuram o marco inicial da convivência entre o indivíduo arbóreo, os elementos construídos, os mobiliários públicos e os moradores da cidade. Partindo desse princípio, na arborização viária deve-se primar pela diversidade, pelo respeito ao porte das árvores e sua relação com o espaço físico disponível para o plantio, objetivando o melhor desenvolvimento do indivíduo arbóreo e a redução dos conflitos potenciais (MILANO, 1998). Nessa ótica, Mascaró e Mascaró (2002), amplia sua observação para os padrões edifícios e socioeconômicos do entorno onde se pretendem arborizar, incluindo as edificações presentes nas imediações do local de plantio, na composição da paisagem, na distribuição dos mobiliários e infraestrutura urbana, além das condições edafoclimáticas e nas questões culturais do local, deixando claro que além da rusticidade das plantas, a estética urbana deve ser considerada para efetuar o plantio de árvores na cidade. Destarte, a arborização viária do ponto de vista paisagístico deve seguir os princípios estabelecidos na ornamentação e no efeito estético dos projetos, observando as cores da floração, forma da copa das árvores e a folhagem.

Todavia, Tregay et al. (1980) enfatizam que se deve adotar uma abordagem ecológica para efetuar a escolha das espécies para arborização. Pivetta e Silva Filho (2002) consideram que os critérios para escolha das espécies devem ser baseados na qualidade genética e morfologia das espécies florestais. Milano (2010) destaca que essas características são percebidas de diversas formas e cita a resistência a pragas e doenças, a velocidade de crescimento, alta capacidade de resiliência, produção de frutos pequenos, troncos e galhos com lenhos resistentes e não possuir princípios tóxicos ou alérgicos. Carvalho (2005), para efetuar a indicação das espécies para arborização de vias do Recife, observou as restrições e

as possibilidades de uso de espécies nativas a partir das suas características morfológicas, e concluiu que a caracterização dendrológica e estética das espécies nativas contribui para uma mudança de paradigma, e que as diversidades de espaços públicos permitem o plantio de espécies nativas de diferentes portes e características dendrológicas. Verifica-se, portanto, pontos de vistas diferentes sobre a implantação da arborização e o papel da sociedade o que justifica

### **3 MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1. LOCAL DE REALIZAÇÃO DO ESTUDO**

##### **3.1.1 Área de estudo**

Esta pesquisa foi desenvolvida no município de Recife, Pernambuco, Brasil, que segundo os dados do censo 2010, realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010), possui uma população de 1.537.704 habitantes, com uma projeção para o ano de 2013 de 1.599.513 habitantes. Essa população convive em uma área de 218,50 km<sup>2</sup>, configurando uma densidade populacional de 7.037,61 hab/ km<sup>2</sup>.

O espaço territorial do município é caracterizado por 67,43% de morros, 23,26% de planícies, 9,31% ocupados por corpos e cursos d'água e 5,58% de zonas de interesse a conservação ambiental (RECIFE, 2013). Limita-se, ao norte, com os municípios de Olinda e Paulista; ao sul, Jaboatão dos Guararapes; a leste, com o Oceano Atlântico, e a oeste, com São Lourenço da Mata e Camaragibe. As coordenadas geográficas do marco zero são latitude 8° 04' 03'' S e longitude 34° 55' 00'' W, e altitude de 4 m. O clima, segundo a classificação de Köppen, é predominante Ams', quente e úmido, com precipitação média anual de 2.076 mm<sup>1</sup>.

A Lei Municipal nº 16.293 de 22/01/1997 definiu seis Regiões Político-Administrativas (RPA) para cidade do Recife (Figura 1), sendo estas subdivididas em três Microrregiões, que reúne um ou mais dos seus 94 bairros (RECIFE, 2013), sendo: RPA 1-Centro, RPA 2-Norte, RPA 3-Nordeste, RPA 4-Oeste, RPA 5-Sudoeste e RPA 6-Sul.

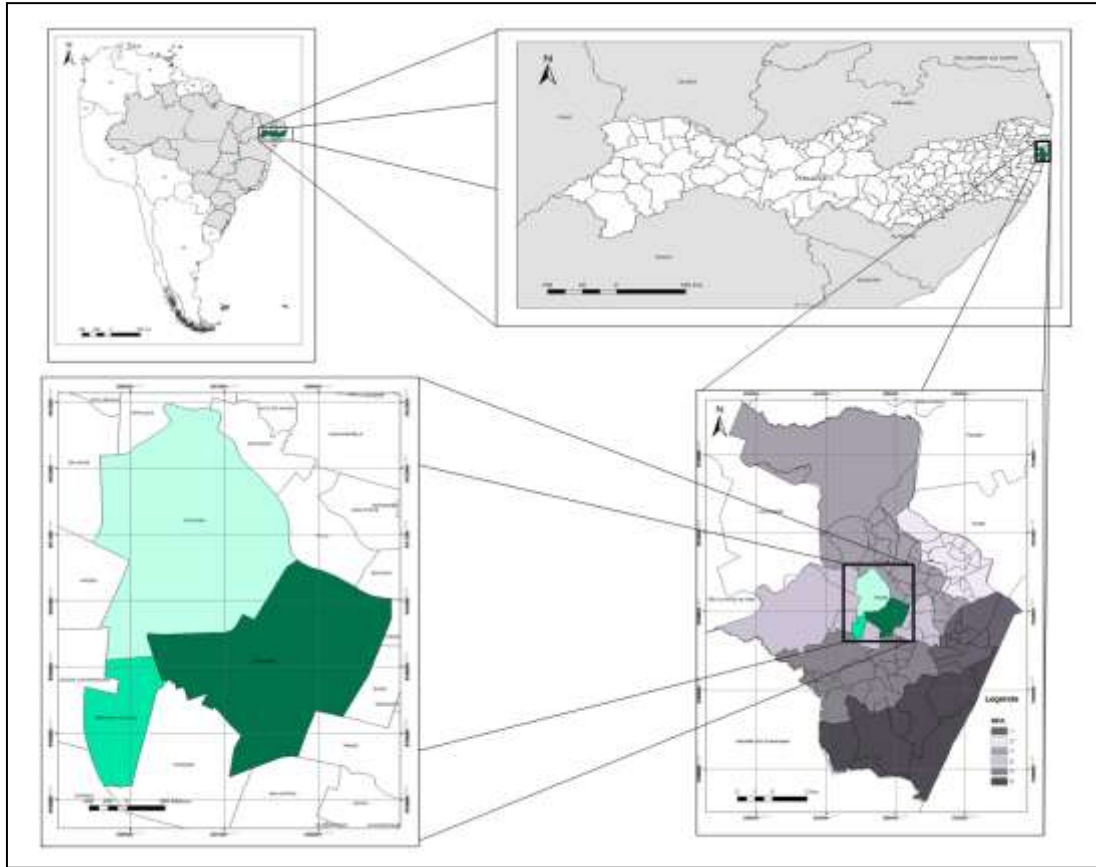
Os três bairros selecionados para o estudo foram os bairros do Cordeiro, Engenho do Meio e Iputinga, que estão localizados na RPA 4, Microrregião 4.1. Os critérios que definiram a escolha dos bairros foram os arranjos regulares das quadras, além do expressivo déficit de área verde, e da existência do estudo piloto que subsidiou a elaboração do

---

<sup>1</sup> Média é relativa ao período de coleta dos dados de 08/10/2003 a 08/10/2013, na estação localizada no bairro Várzea, Recife-PE (APAC, 2013).

Programa de Planejamento e Plantio do Recife, conforme trabalho publicado por Oliveira et al. (2013).

Figura 1. Localização da área de estudo, destaque para os Bairros do Cordeiro, Engenho do Meio e Iputinga em Recife/PE.



Fonte: Silva, J.P.F. (2014)

### 3.1.2 Perfis dos bairros

Os bairros possuem perfis distintos em termos de tamanho da população residente, número de domicílios e dimensão territorial. Na Tabela 1, constam as informações relacionadas à distância dos bairros ao marco-zero do Recife, área total, domicílios residenciais, população residente, número de lotes cadastrados e número de vias pavimentadas.

Tabela 1. Informações demográficas dos bairros do Cordeiro, Engenho do Meio e Iputinga em Recife/PE.

Descrição	Bairros		
	Cordeiro	Engenho do Meio	Iputinga
Distância do Marco Zero (km)	6,54	8	7,74
Área Territorial (hectare)	340	87	434
Domicílios Residenciais (nº)	12.797	3.053	16.294
População Residente	41.164	10.211	52.200
Número de Lotes Cadastrados na PCR/IPTU	5.748	2.208	4.778
Número de Vias pavimentadas (und)	99	34	114

Fonte: Recife (2013)



### 3.1.3 Normas relacionadas à arborização

A Lei Orgânica do Município do Recife (RECIFE, 1990), estabelece em seu capítulo V, artigo 125 que todos têm o direito ao ambiente equilibrado e estabelece diretrizes de proteção do componente florestal na cidade. No Quadro 1 estão relacionados o conjunto das principais normas que incidem sobre a arborização de logradouros na cidade de Recife/PE:

Quadro 1. Normas que incidem sobre a arborização de logradouros na cidade de Recife/PE.

Normas	Princípio
Lei Orgânica do Município do Recife – 1990	Estabelece em seu capítulo V, artigo 125 que todos têm o direito ao ambiente equilibrado e estabelece diretrizes de proteção do componente florestal na cidade.
Lei Municipal n.º 17.511/2008	Altera a Lei 16.176/1996 - Lei de Uso e Ocupação do Solo
Lei Municipal n.º 16.243/1996	Código do Meio Ambiente e do Equilíbrio Ecológico da Cidade do Recife
Lei Municipal n.º 16.680/2001	Dispõe sobre o plano municipal de arborização urbana
Lei Municipal n.º 16.890/2004,	Estabelece normas de construção, instalação e manutenção dos passeios públicos
Decreto municipal n.º 20.604/2004	Regulamenta a; a Lei municipal n.º 17.666/2010
Lei municipal n.º 17.666/2010	Disciplina a arborização urbana
Lei municipal n.º 18.011/2014	Dispõe sobre a política de sustentabilidade e de enfrentamento as mudanças climáticas
Lei municipal n.º 18.014/2014	Sistema Municipal de Unidades Protegidas – SMUP, e que passa a considerar a arborização de acompanhamento viário como sendo uma unidade de equilíbrio ambiental integrado as unidades protegidas do Recife
Lei 18.111/2015	Define limites e mecanismos de compensação no entorno de praças e parques da cidade.

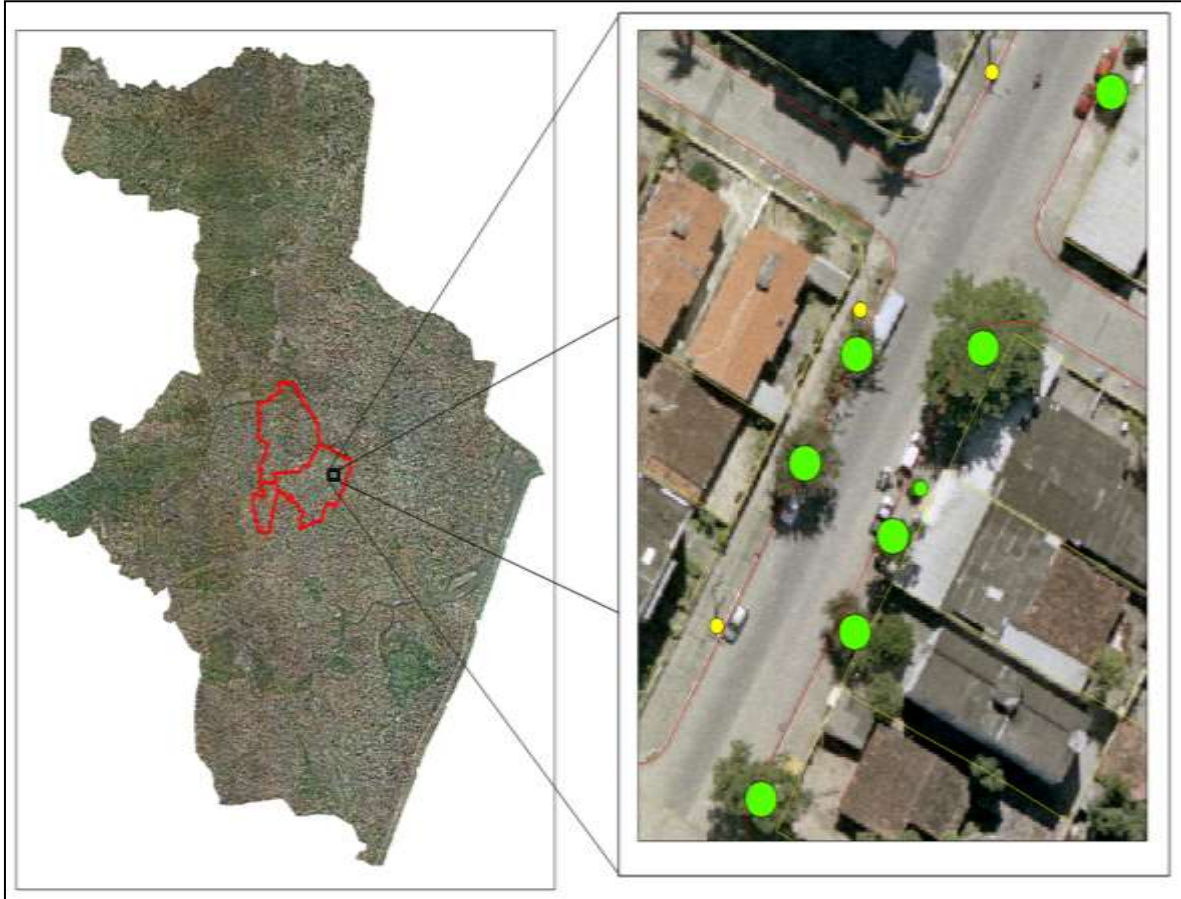
## 3.2 ANÁLISE DA DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA ARBORIZAÇÃO VIÁRIA

### 3.2.1 Censo da arborização nos três bairros a partir do SIG

Foram utilizados arquivos digitais elaborados por meio de restituição da imagem em formato vetorial *shapefile* das quadras, dos lotes e das árvores vetorizadas a partir da imagem ortorretificada da Cidade de Recife dos anos 2007 e 2013/2014. Esses arquivos serviram de referencial para a realização do censo arbóreo dos bairros estudados, metodologia adotada por Lima Neto (2010). Os arquivos *shapefile* sobrepostos em camadas permitiram a identificação das árvores localizadas na parte externa dos lotes, sendo estas vetorizadas criando a camada de pontos com 100% das árvores dos três bairros. Na

Figura 2, observa-se a vetorização de árvores “pontos”, em um logradouro do bairro Cordeiro, a partir da imagem aérea ortorretificada do Recife, do ano de 2007.

Figura 2. Representação dos vetores de árvores (círculo verde), postes (ponto amarelo), lotes (amarelo) e



Fonte: Silva, J.P.F. (2014)

Para realização da vetorização foi utilizado o *software ArcGis* na versão 9.3 (*Software Proprietário*). Outros softwares como o *Quantum Gis* (*Software Livre*), o *Tracker Macker* (versão gratuita), *Google Earth* (versão gratuita) e *E-SIG Recife* (acesso público)

foram utilizados, pela necessidade de criar interfaces para conversão de arquivos de formatos e origens diferentes. Os resultados quantitativos foram extraídos da tabela de atributos do *ArcGis* e exportados para o *Excel* para compilação e análise dos dados. A camada de pontos (Figura 3) gerada a partir da vetorização dos 100% das árvores localizadas na imagem 2013/2014, foi utilizada para analisar a espacialização, no tocante a distância entre árvores, e entre o limite do lote e a localização da árvore na calçada. Para avaliar, em ambiente SIG, a variabilidade da distribuição da arborização, utilizou-se o sistema de amostragem aleatória, sendo as unidades amostrais parcelas retangulares, em dois diferentes tamanhos, distribuídas em cinco intensidades amostrais.

Figura 3. Representação vetorial das árvores na base cartográfica dos bairros Cordeiro, Engenho do Meio e Iputinga em Recife/PE.



Fonte: Silva, J.P.F. (2014)

### 3.2.2 Avaliação da distribuição espacial da arborização viária em ambiente SIG

Para avaliar a distribuição espacial das árvores presentes nos logradouros públicos foram utilizados os vetores “pontos” do senso da arborização, os vetores “linhas” para obter a extensão das ruas e calçadas, e os vetores do tipo “polígono”, representando as parcelas amostrais nas dimensões 125 x 125 m (1,5625 ha) e 250 x 250 m (6,25 ha). O número de parcelas vetorizadas em cada bairro foi definido a partir da intensidade amostral e da

proporção de parcelas em cada bairro obtida com base na relação com número total dos três bairros. Na Tabela 2 estão relacionados os números de parcelas de 1,5625 ha (125 x 125 m) potencial em cada bairro e o número de unidades amostradas em ambiente SIG.

Tabela 2. Distribuição das parcelas amostrais – 125 m x 125 m nos bairros do Cordeiro, Iputinga e Engenho do Meio no município do Recife/PE.

Bairro	Nº. potencial de U.A.	Proporção	Intensidade Amostral				
			1%	5%	10%	20%	30%
Cordeiro	211	0,44	5	11	21	42	63
Iputinga	223	0,46	6	11	22	45	67
Engenho do Meio	46	0,10	3	3	5	9	14
Total	480	1,0	14	24	48	96	144

Fonte: Silva, J.P.F. (2014)

As parcelas receberam um número identificador que possibilitou, após a geração dos números aleatórios, a sua identificação e seleção para compor a amostra. As parcelas cujo perímetro encontravam-se fora dos limites do bairro em mais de 60% foram descartadas do sorteio. O mesmo procedimento foi utilizado tanto para o sorteio das parcelas de 125 x 125 m, quanto para o sorteio das parcelas de 250 x 250 m (Figura 4).

Figura 4. Representação vetorial da camada de polígonos “parcelas” utilizado no sorteio. (A) estão incluídos todos os polígonos que aparecem em parte ou completamente no perímetro dos bairros do Cordeiro, Engenho do Meio e Iputinga no Recife/PE. Em (B) estão representados os polígonos que fizeram parte do sorteio nos bairros do Cordeiro, Engenho do Meio e Iputinga em Recife/PE.

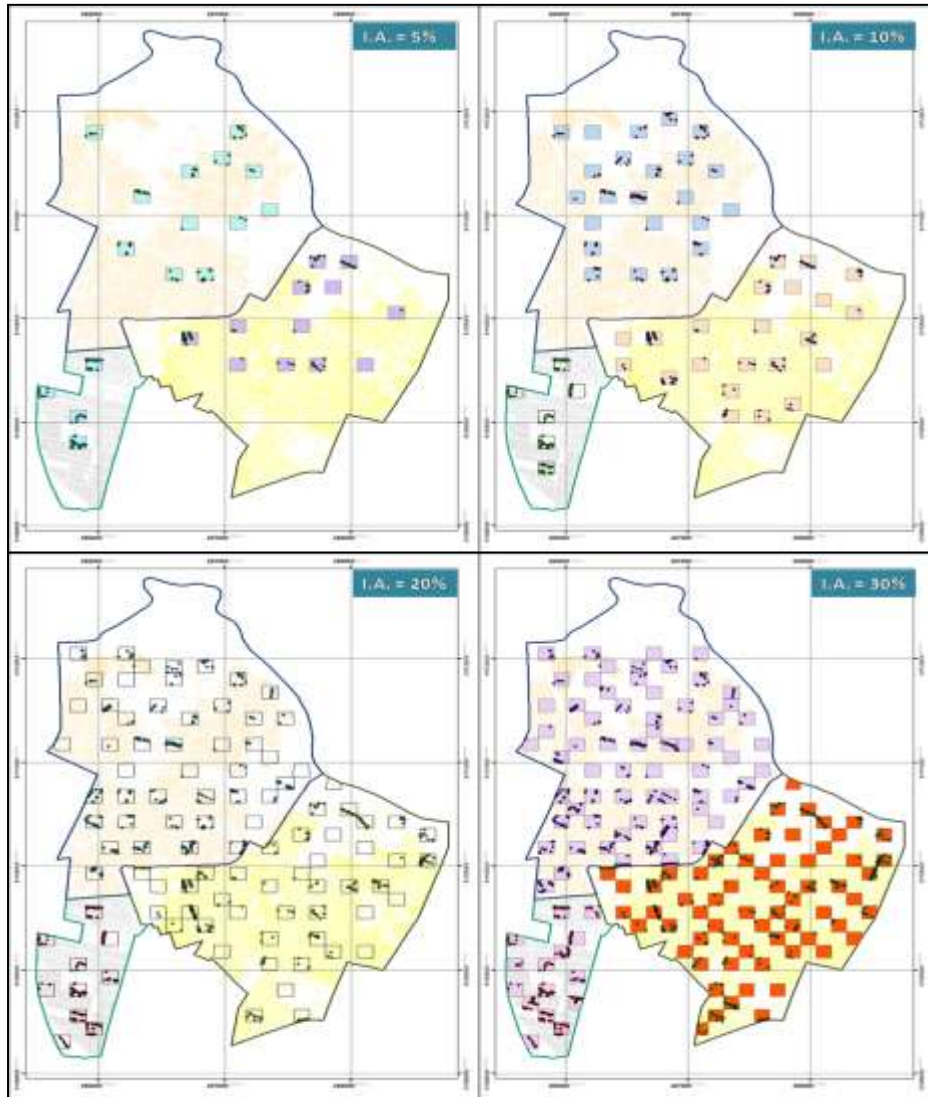


Fonte: Silva, J.P.F. (2014)



O parâmetro observado em cada polígono “parcela” foi o vetor ponto (Figura 5), assim considerado na classificação como um indivíduo de porte arbóreo ou arbustivo. Posteriormente, foi realizado o cálculo estatístico para estimar o coeficiente de variação, o erro de amostragem e o intervalo de confiança nas diferentes intensidades amostrais.

Figura 5. Distribuição vetorial dos polígonos (parcelas) e pontos (árvores) na base cartográfica dos bairros estudados nas Intensidades Amostrais (I.A) 5, 10, 20 e 30% com o uso do software ArcGis 9.3.



Fonte: Silva, J.P.F. (2014)

Para avaliar a distribuição espacial da arborização nas parcelas de 250 x 250 m, aplicou-se o mesmo critério de distribuição adotado para as parcelas de 125 x 125 m. Os resultados foram obtidos em número de árvores por hectare. As intensidades amostrais testadas foram de 20 e 30% do total potencial (Tabela 3).

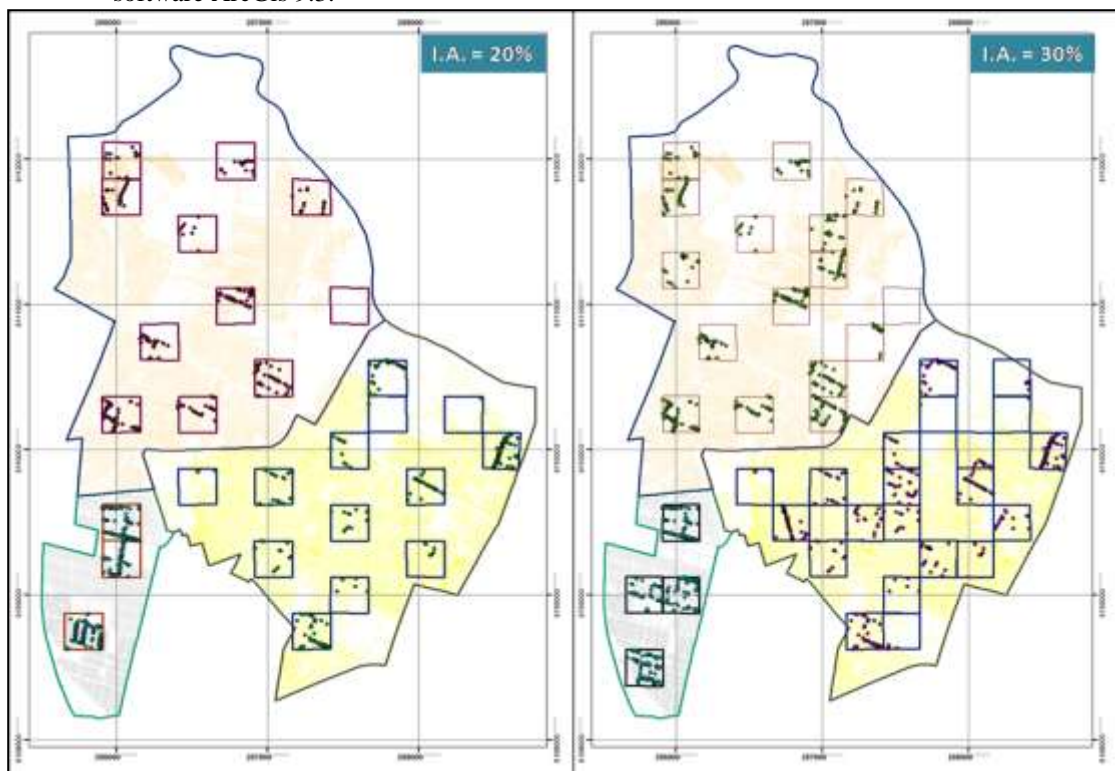
Tabela 3. Distribuição das parcelas amostrais – 250 m x 250 m nos bairros do Cordeiro, Iputinga e Engenho do Meio no município do Recife/PE.

Bairro	Nº. potencial de U.A.	Proporção	Intensidade Amostral	
			20%	30%
Cordeiro	54	0,40	11	16
Iputinga	69	0,50	14	21
Engenho do Meio	13	0,10	3	4
Total	136	1,0	28	41

Fonte: Silva, J.P.F. (2014)

Na Figura 6 tem-se a representação vetorial da distribuição dos polígonos “parcelas” e pontos “árvores” nas intensidades amostrais de 20 e 30% do número de unidades amostrais potenciais em cada bairro estudado.

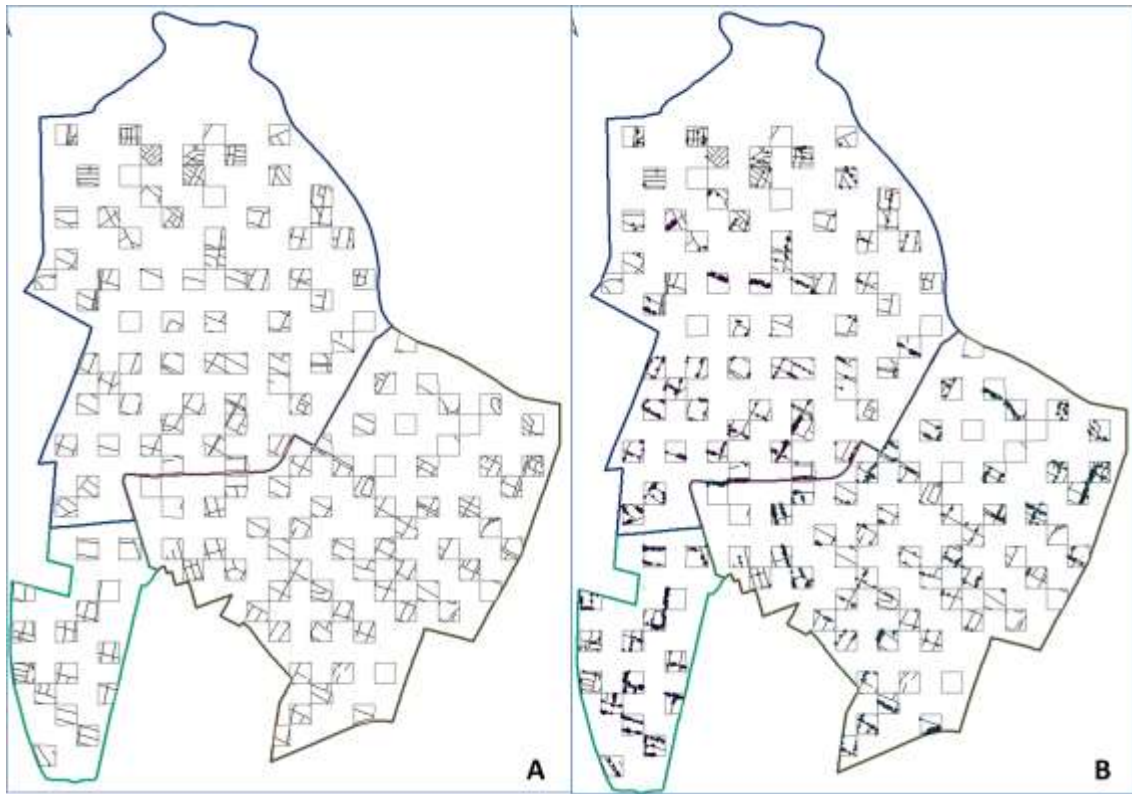
Figura 6. Distribuição vetorial dos polígonos (parcelas de 125 x 125 m) e pontos (árvores) na base cartográfica dos bairros estudados nas Intensidades Amostrais (I.A) 20 e 30% com o uso do software ArcGis 9.3.



Fonte: Silva, J.P.F. (2014)

Para subsidiar o cálculo das estimativas e obtenção dos resultados por número de árvores por quilômetro de via foram utilizados o bloco de ferramenta *data management e analysis tools*, e as ferramentas *feature to line* e *Clip* do Software ArcGis 9.3. Foi gerada uma camada de linha, a partir dos *shapes* de vias e parcelas, para representar a extensão das vias em cada uma das unidades amostrais e nas diferentes intensidades (Figura 7).

Figura 7. Distribuição vetorial das linhas “vias” localizadas no perímetro dos polígonos (parcelas) e pontos (árvores) na base cartográfica dos bairros do Cordeiro, Engenho do Meio e Iputinga em Recife/PE, nas Intensidades Amostrais (I.A) 20 e 30% com o uso do software ArcGis 9.3 (A e B).



Fonte: Silva, J.P.F. (2014)

### 3.2.3 Avaliação da distribuição das árvores no passeio público em relação ao limite do lote

Para calcular a distância entre as árvores presentes na calçada e o limite do lote (Figura 8), utilizou-se o software *ArcGis* 9.3 e a ferramenta *Proximity - Near* cuja função é calcular a distância entre dois pontos ou entre um ponto e uma linha. Foram utilizadas a camada de pontos “árvores” do censo arbóreo e a camada das linhas frontais geradas a partir da camada de polígono “lotes” utilizando a ferramenta *Feature – Feature to line*.

Para determinar a relação entre o número de árvores obtido no censo arbóreo pelo número de lotes cadastrados e de domicílios residenciais nos três bairros, utilizou-se a base cartográfica de lotes e quadras do município do Recife em formato *shapes file*. Utilizou-se o software *ArcGis* para gerar a tabela de atributos com o número total de lotes e de árvores por bairro pesquisado (Figura 8). Em seguida as informações foram processadas no *Excel* para obtenção dos resultados por rua, bairro e a média dos três bairros.

Figura 8. Determinação da distância entre o ponto “árvore” e a linha “limite frontal do lote”.



Os critérios de avaliação da arborização utilizados neste trabalho foram embasados nas normas contidas no Decreto Municipal N° 20.604 de 20 de Agosto de 2004, que em seu Artigo 3° define passeios públicos ou calçadas como sendo a parte da via, normalmente segregada e em nível diferente, não destinada à circulação de veículos, reservada ao trânsito de pedestres e, quando possível, à implantação de mobiliário, sinalização, vegetação e outros fins (RECIFE, 2014). Este mesmo decreto define o segmento exclusivo de circulação de pedestres em faixa contínua na calçada ou passeio, livre de obstáculo, destinada ao pedestre, com largura mínima de 1,50m em calçadas com largura igual ou superior a 2,50m, e de 0,90m em calçada com largura inferior a 2,50m. Destina a faixa de serviço do passeio à implantação de mobiliário urbano, sendo essa mesma faixa o local da calçada que deve comportar a arborização viária.

### 3.2.4 Representação gráfica das mudanças na arborização entre os anos de 2007 e 2013 utilizando o estimador de densidade de Kernel

Para representar graficamente a dinâmica da distribuição espaço-temporal da arborização dos bairros Cordeiro, Engenho do Meio e Iputinga gerou-se um mapa de densidade de *Kernel* utilizando a ferramenta *Spatial Analyst – Density – Kernel Density* do software *ArcGis 9.3* e os pontos do censo arbóreo realizado a partir das imagens de 2007 e 2013 dos três bairros supracitados. O estimador de *Kernel* realiza uma contagem de todos os



pontos no interior de um perímetro de influência indicado<sup>2</sup>, pondera a distância de cada um à localização de interesse.

Este estimador concentra os pontos, definindo padrões de intensidades de acordo com a proximidade e um raio de influência gerando uma referência circular (Figura 9) ao redor de cada ponto da amostra, correspondendo ao raio de influência, e então é aplicada a função matemática entre “S” posição do ponto de referência, e “S<sub>i</sub>”, até o limite “τ” do raio de influência indicado. O valor para a célula é a soma dos valores *Kernel* sobrepostos, e divididos pela área de cada raio de pesquisa (SILVERMAN,1986). O *software ArcGis 9.3* foi utilizado para gerar uma representação gráfica, cuja intensidade da cor atribuída ao pixel foi proporcional a quantidade de pontos e a distância entre eles estimada pelo método de densidade Kernel.

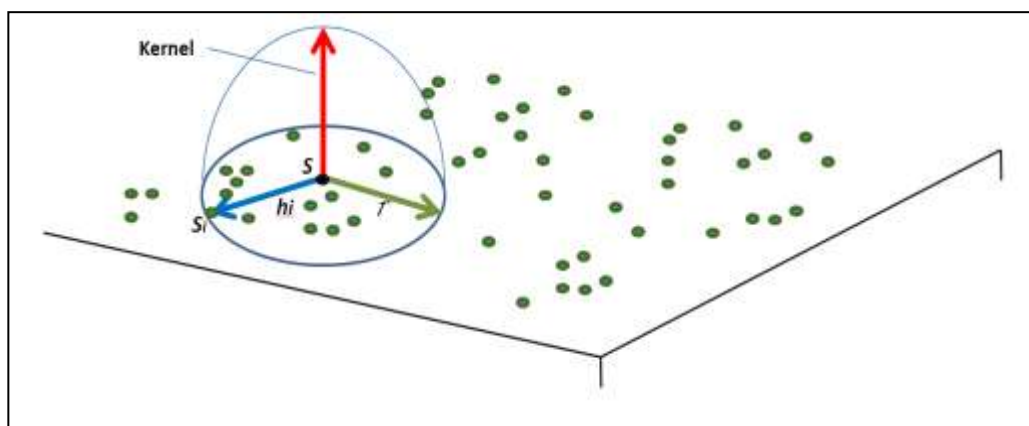
Os parâmetros básicos do estimador de *Kernel* são (1) um raio de influência ( $\tau \geq 0$ ) que define a vizinhança do ponto a ser interpolado e controla; (2) uma função de suavização do fenômeno.

O estimador de densidade Kernel (ROSENBLATT, 1956) é dado por:

$$f_h(x) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n K_h(x - x_i) = \frac{1}{nh} \sum_{i=1}^n K\left(\frac{x - x_i}{h}\right)$$

Em que K é uma função simétrica, mas, não necessariamente positiva que integra a uma distância  $h > 0$ , sendo este um parâmetro de alisamento, chamado de largura de banda. Um kernel com índice h é chamado de kernelh dimensionado e definido como  $K_h(x) = 1/h K(x/h)$ .

Figura 9. Estimador de Intensidade para um padrão de pontos.



**Fonte:** Jesus; Miura (2009), adaptado por Silva, J.P.F (2015)

<sup>2</sup> Perímetro de influência indicado: Linhas que delimitam um polígono. Ex.: limite de um bairro.

### 3.3 CARACTERIZAÇÃO DA ARBORIZAÇÃO, IDENTIFICAÇÃO DE LOCAIS PARA NOVOS PLANTIOS E PERCEPÇÃO DOS MORADORES.

#### 3.3.1 Definição das vias para levantamento em campo

Para execução desta etapa foi estabelecido um limite para os bairros do Cordeiro e Iputinga a partir da Avenida Caxangá em direção ao bairro Engenho do Meio. Na Tabela 4, estão relacionadas à extensão das vias por característica do pavimento.

Tabela 4. Características dos pavimentos e extensão das vias dos bairros Cordeiro, Engenho do Meio e Iputinga em Recife/PE.

Bairro	Característica e extensão das vias em KM						Total
	N.º de vias selecionadas	Extensão Km	Não definida	Via Não Pavimentada	Via Parcialmente Pavimentada	Via Pavimentada	
Cordeiro	30	9,5 (12,12%)	0,62	10,81	18,51	76,18	106,12
Engenho do Meio	21	7,0 (49,70%)	0,07	1,80	4,00	13,78	19,65
Iputinga	23	5,5 (4,84%)	2,01	20,11	26,40	106,09	154,61
<b>Total</b>	<b>74</b>	<b>22</b>	<b>2,71</b>	<b>32,72</b>	<b>48,91</b>	<b>196,05</b>	<b>280,38</b>

Fonte: Prefeitura do Recife (2014)

Os logradouros (ruas e avenidas) com o leito carroçável pavimentado, com largura superior a 5 metros e duas calçadas laterais com largura superior a 1,5 metros foram selecionados com base nas normas do Decreto Municipal Nº 20.604 de 20 de Agosto de 2004 (Figura 10). As relações dos nomes das vias estudadas encontram-se organizadas por bairro e em ordem alfabética no Apêndice.

Figura 10. Vias selecionadas para o levantamento de campo e análise do potencial de arborização nos bairros Cordeiro, Engenho do Meio e Iputinga em Recife/PE.



Fonte: Silva, J.P.F. (2014)

### 3.3.2 Caracterização da arborização e identificação de locais com potencial para novos plantios

A etapa de caracterização da arborização foi realizada entre os meses de novembro de 2013 e junho de 2014. Os equipamentos utilizados foram prancheta, ficha de campo, trena de fita e posteriormente trena *laser*, GPS *Garmim e-trex*, máquina fotográfica e veículo para auxiliar nos deslocamento entre os bairros.

Todos os indivíduos de porte arbóreo ou arbustivo, com altura superior a 2,00 m, foram contabilizados e identificados por meio do nome vulgar utilizando-se do conhecimento dendrológico e da ocorrência consolidada de algumas espécies na arborização do Recife. Posteriormente foi feita a identificação botânica por meio da coleta e comparação de material botânico no Herbário Virtual Re flora e livros especializados. O sistema de Classificação Taxonômica adotado foi o *Angiosperm Phylogeny Group* (APG III, 2009). A nomenclatura botânica foi confirmada no *Tropicos Mobot* (2015).

Para identificar os locais com potencial para plantio foram aplicados os parâmetros de arborização indicados no Manual de Arborização Urbana do Recife (2013), conforme descritos no Quadro 2. Esses mesmos parâmetros foram utilizados em um banco de dados para avaliar se a partir da contagem dos obstáculos nas calçadas, é possível estimar o número potencial de plantios, e com isso subsidiar o planejamento da arborização em ambiente SIG.

Quadro 2. Parâmetros utilizados para mensuração e determinação do número potencial de locais para o plantio na arborização dos bairros do Cordeiro, Engenho do Meio e Iputinga em Recife/PE

ÁRVORE	1	Porte	Pequeno	Médio	Grande
	2	Altura h(m)	3,0 ≥ 5,99m	6,00 ≥ 11,99 m	≥ 12,00 m
	3	Projeção horizontal de copa (ø)	6 m	10 m	14 m
ELEMENTOS DE REFERÊNCIA E DISTANCIAMENTO	4	Largura da calçada	1,5 ≥ 2,5 m	≥ 2,5 m	≥ 2,5 m
	5	Cruzamento de vias (esquinas)	5 m	5 m	5 m
	6	Postes e Iluminação Pública	3 m	4 m	5 m
	7	Postes com transformadores	5 m	8 m	12 m
	8	Hidrantes	1 m	2 m	3 m
	9	Instalações subterrâneas	1 m	1 m	1 m
	10	Ramais de ligações subterrâneas	1 m	3 m	3 m
	11	Mobiliário urbano de pequeno porte	2 m	2 m	3 m
	12	Mobiliário urbano - parada de transporte público	5 m	5 m	5 m
	13	Caixas de inspeção e passagens	1 m	1 m	2 m
	14	Guia rebaixada, calha, faixa de pedestres	1 m	1 m	2 m
	15	Placas de sinalização	3 m	5 m	5 m
	16	Árvores	5 m	8 m	12 m

Fonte: Manual de Arborização Urbana do Recife – PCR – 2013. Adaptado por Silva, J. P. F. (2014)

### 3.3.3 Potencial de arborização viária na perspectiva da aceitação dos moradores

Para compreender o potencial de arborização na perspectiva do grau de aceitação da arborização pela população residente dos três bairros, foram selecionadas aleatoriamente 15 vias nos bairros do Cordeiro, Engenho do Meio e Iputinga (Tabela 5). Os logradouros selecionados possuem características distintas quanto ao uso, diferindo entre residencial e misto, quanto ao aspecto da arborização das vias, pouco, parcialmente arborizado e totalmente arborizado.

A coleta de dados foi realizada por meio de entrevistas semi-estruturadas (Apêndice 4) onde a seleção do domicílio foi feita por amostragem sistemática, metodologia adotada por Brun et al. (2009) o qual sugere a alternância de três domicílios para cada residência selecionada.

Tabela 5. Vias selecionadas para aplicação do questionário de percepção ambiental.

Nome da Via	Nº Questionários aplicados
Rua Francisco Bezerra	14
Rua Bom Pastor	14
Av. Governador Lopo Garro	13
Av. Manoel Joaquim de Almeida	12
Rua Antônio Borges Uchôa	12
Rua Zenóbio Lins	8
Avenida Inácio Monteiro	7
Rua Rio Formoso	7
Rua Visconde de Itaboraí	6
Rua Eurico de Souza Leão	6
Rua Conselheiro Silveira Souza	6
Rua Celestino Neves	4
Rua Sertanópolis	3
Rua Gaspar Pérez	3
Rua Emílio Braga	3
<b>Total</b>	<b>120</b>

Fonte: Silva, J.P.F. (2014)

O formulário que subsidiou as entrevistas foi elaborado com base na metodologia adotada por Souza (2008), abordando três perfis distintos que foram: dados gerais, escolaridade e percepção da arborização. Os entrevistados foram essencialmente moradores dos bairros Cordeiro, Engenho do Meio e Iputinga com idade superior a 18 anos, totalizando 120.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 ANÁLISE DA DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA ARBORIZAÇÃO VIÁRIA

#### 4.1.1 Censo da arborização nos três bairros a partir do SIG

Entre plantios, erradicações e quedas foram mantidas 1.154 árvores na arborização viária dos três bairros, no período de sete anos, o que correspondeu a, aproximadamente, 192 árvores/ano, um acréscimo de 21,04% para o total dos três bairros.

Verificou-se um incremento positivo no número de árvores entre os anos de 2007 a 2014 (Tabela 6) nos três bairros estudados. Este fato pode está relacionado diretamente com a pavimentação de vias e tratamento paisagístico e das compensações ambientais exigidas pelo município para as novas construções.

Tabela 6. Número de árvores de acompanhamento viário nos bairros do Cordeiro, Engenho do Meio e Iputinga em Recife/PE, em 2007 e 2013/2014.

Bairro	Nº Árvores 2007	Nº Árvores 2013/2014	Incremento Nº de árvores	% Incremento
Cordeiro	1.478	2.063	585	39,58
Engenho do Meio	886	1.046	160	18,06
Iputinga	1.967	2.376	409	20,79
<b>Total</b>	4.331	5.485	1.154	21,04

Fonte: Silva, J.P.F. (2014)

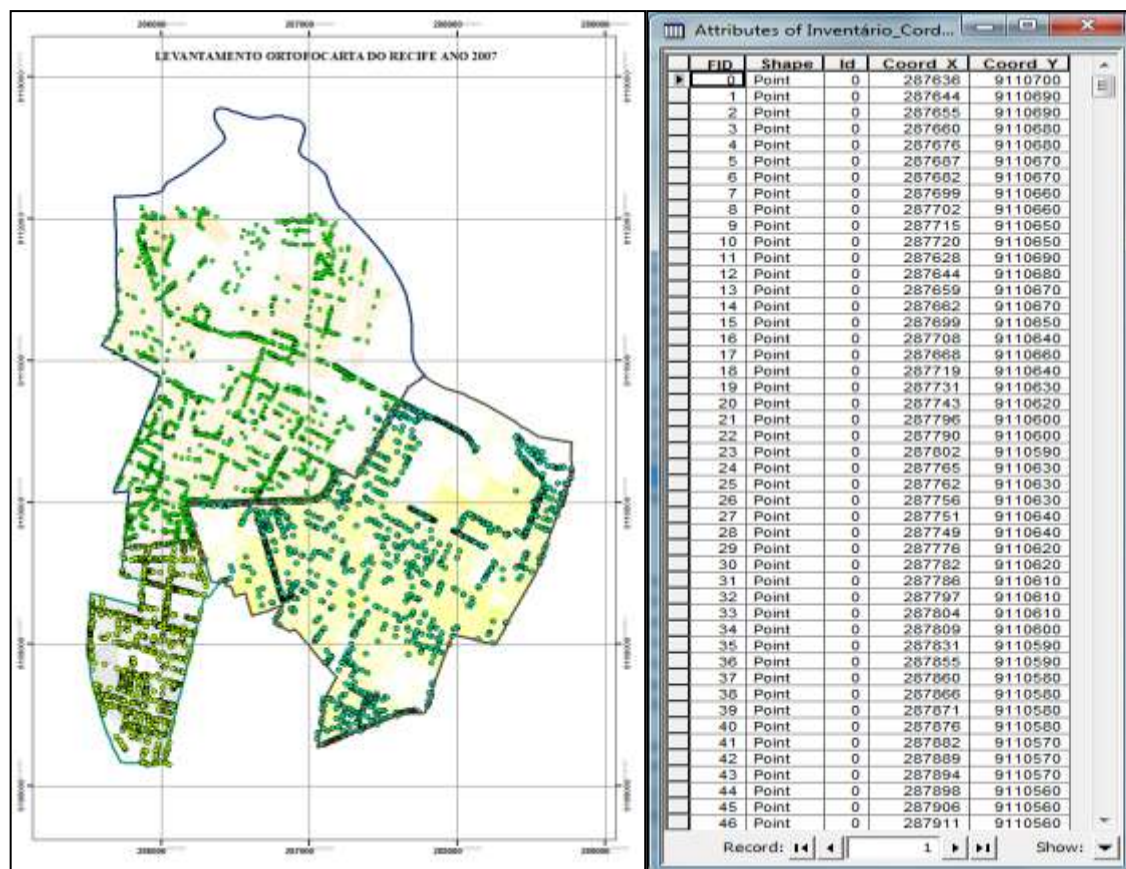
A utilização da imagem ortorretificada do Recife dos anos de 2007 e 2013/2014, e o uso de *shapefile* de linha dos “lotes” e “quadras”, definindo as calçadas, permitiram a realização do censo da arborização em 100% das vias dos três bairros estudados. A escala temporal entre a aquisição da imagem e sua utilização, influencia negativamente na precisão das estimativas. Diante disso, o trabalho de campo foi essencial para ampliar o grau de precisão na classificação da imagem, averiguar a existência de diferenças significativas entre as observações *in loco* e as produzidas em ambiente SIG, além de permitir a qualificação da arborização.

Existe um efeito de deslocamento nas ortofotocartas devido à altura da edificação produzindo tonalidades escuras, dificultando a identificação e localização de árvores (LIMA NETO et al., 2010). Nos bairros estudados esses efeitos não se mostraram relevantes tendo em vista o número reduzido de edifícios com mais de três pavimentos. Este problema torna-se relevante em áreas urbanas mais adensadas, sendo imprescindível a supervisão das informações em campo. Brito et al. (2012) afirmam que a utilização dos Sistemas de



Informações Geográficas são fundamentais para dar suporte para o inventário da arborização. As camadas de pontos “árvores”, geradas a partir da classificação da imagem e tabela de atributos com as informações de cada ponto, foram indispensáveis à utilização do método (Figura 11). Esses vetores e seus atributos podem subsidiar as etapas de planejamento e monitoramento da arborização viária. O SIG juntamente com a introdução de sistemas de informação embarcados (chips) tem sido utilizado para monitorar incidentes e conflitos entre as árvores e equipamentos de serviços públicos, identificação de pontos de obstrução de passeio e riscos de queda.

Figura 11. Mapa do censo arbóreo realizado em ambiente SIG nos bairros do Cordeiro, Engenho do Meio e Iputinga em Recife/PE e tabela de atributos da camada de pontos geradas no ArcGIS 9.3 a partir das ortofotocartas de 2007.



Fonte: Silva, J.P.F. (2014)

Atualmente, existem diversos *softwares* de SIG voltados ao cadastro de árvores de ruas, essenciais a eficiência da gestão da arborização, incluindo alguns softwares de código aberto como o *I-Tree* e plataformas públicas interativas de acesso livre, que disponibilizam os arquivos em camadas para *download* do censo de 100% da arborização em formato \*.shp, \*.kml e \*.dwg, como é o caso da Prefeitura de Vitória/ES (SOUZA, 2011), cujas informações sobre à arborização viária são disponibilizadas pelo sítio *GeoWeb*, ampliando a interação entre a população e os gestores públicos.

A espacialização das árvores, juntamente com o gerenciamento das informações de cada uma, qualifica a gestão da arborização. Dessa forma, sugere-se que o censo da arborização elaborado por meio de SIG seja utilizado em escala de planejamento, cadastro e gerenciamento da arborização urbana, podendo essas informações serem associadas com outros dados espaciais da cidade, como lotes, quadras e demais elementos e mobiliários

O conjunto de informações, em caráter censitário da arborização viária, subsidia e qualifica as tomadas de decisão da gestão pública no tocante as metas de coletas de sementes, em relação à infraestrutura necessária para produção de mudas, avaliar a dinâmica da arborização, a localização geográfica e monitoramento da fenologia de árvores matrizes e a manutenção da arborização, dessa forma contribuindo para toda cadeia associada à arborização.

#### 4.1.2 Análise da espacialização das árvores no passeio público

Foram identificadas nas vias pavimentadas e com duas calçadas regulares foram identificadas 153 árvores no bairro Cordeiro (6,5% do total), 33 no bairro Engenho do Meio (3,2% do total) e 80 no bairro Iputinga (6,3%) posicionadas a uma distância inferior ao recomendado pelas normas de acessibilidade (RECIFE, 2004) que é de 0,90 m em relação ao limite do lote ou da área construída (Figura 12). A árvore posicionada em uma distância inferior a 0,90 m na calçada potencializa a obstrução da passagem de pedestres e cadeirantes, desencadeando transtornos à mobilidade da população por esses locais.

Figura 12. (A) Posição das árvores na faixa de serviço a uma distância superior a 0,90m na Rua Francisco Bezerra no bairro Engenho do Meio. (B) Posição das árvores na faixa de serviço a uma distância inferior a 0,90m na Rua Carlos de Brito no bairro Engenho do Meio em Recife/PE.



No que se refere ao espaçamento entre as árvores, verificou-se que em média, 56% do total das árvores dos três bairros encontram-se distribuídas entre 5,0 e 12,0 metros, 22% estão localizadas a uma distância inferior a 5,00 m e outros 22% acima de 12 metros (Tabela 7).

Tabela 7. Percentuais de distribuição do número de árvores do censo da arborização em função do espaçamento entre árvores nos bairros Engenho do Meio, Cordeiro e Iputinga no Recife/PE.

<b>Classe Distância entre árvores</b>	<b>Engenho do Meio (%)</b>	<b>Cordeiro (%)</b>	<b>Iputinga (%)</b>
CLASSE I (<5m)	16,0	23,5	21,0
CLASSE II (5 --]8m)	38,0	27,5	30,5
CLASSE III (8--]12m)	30,6	24,0	24,5
CLASSE IV Esp >12m	15,4	25,0	24,0
<b>Total</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>

Fonte: Silva, J.P.F. (2014)

Os valores percentuais na classe IV representam o espaço potencial para novos plantios nos três bairros. A maior concentração de árvores está na classe II, representando 38,0% do número total de árvores do Engenho do Meio, 27,5% no Cordeiro e 30,5%, no bairro Iputinga. Há uma equivalência entre os percentuais de árvores presentes nas Classes I e IV nos três bairros.

De acordo com os dados do censo IBGE (BRASIL, 2010), a cidade do Recife possui 60,8% dos seus domicílios com pelo menos uma árvore em frente à residência. Ao considerar essa forma de cálculo para qualificar a arborização viária, obteve-se um déficit de 85% na Iputinga, 84% no Cordeiro e 64% no Engenho Meio. Esse percentual cai para 64% no Cordeiro, 54% no Engenho do Meio e 50% no bairro Iputinga se forem considerados, apenas, os lotes cadastrados no IPTU (Tabela 8).

Tabela 8. Relação do número total de árvores por bairro estudado, pelo número de lotes contabilizados no levantamento, cadastrados no IPTU, número de domicílios residenciais e população residente.

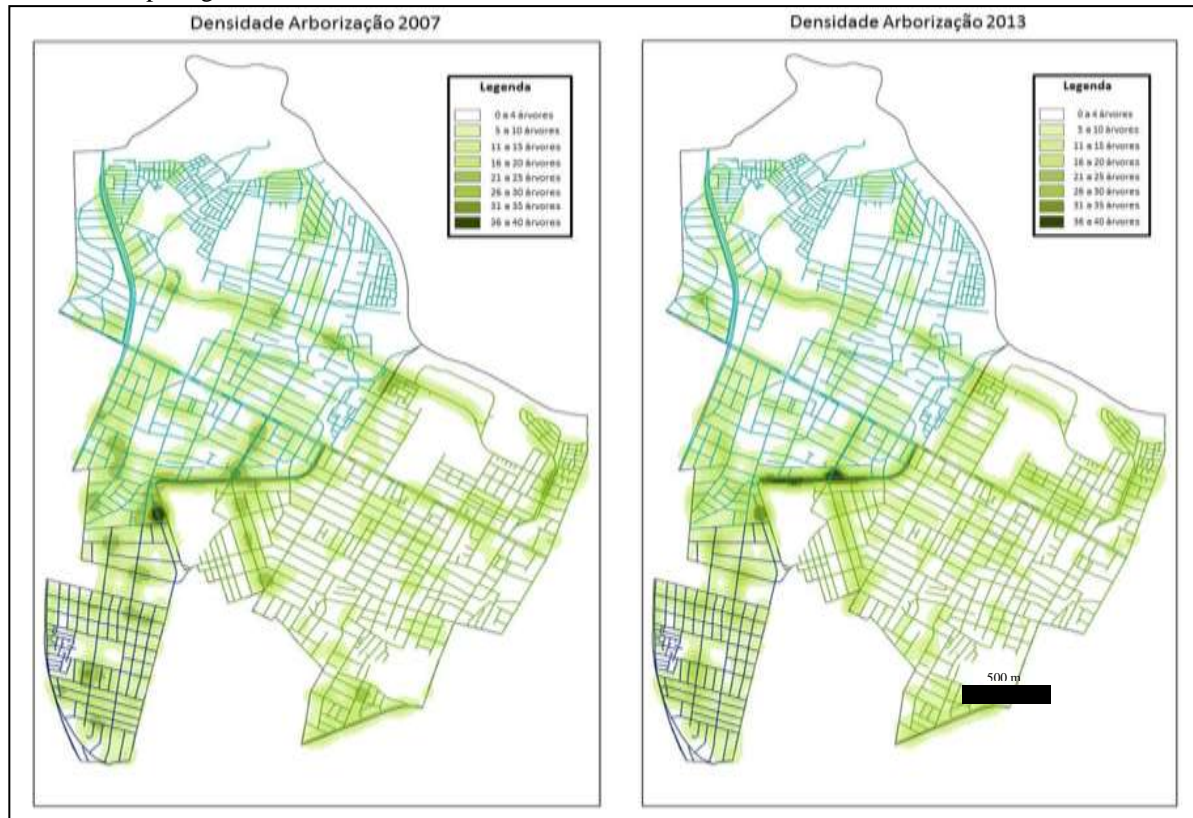
<b>Descrição</b>	<b>Cordeiro</b>	<b>Relação (Item / nº de árvores)</b>	<b>Engenho do Meio</b>	<b>Relação (Item / nº de árvores)</b>	<b>Iputinga</b>	<b>Relação (Item / nº de árvores)</b>
Número de árvores (censo arborização viária)	2.063	1	1.046	1	2.376	1
Número de lotes contabilizados no levantamento	5.125	2,5	2.098	2,0	4.674	2,0
Número de Lotes Cadastrados no IPTU	5.748	2,8	2.208	2,1	4.778	2,0
Número de Domicílios Residenciais (nº)	12.797	6,2	3.053	2,9	16.294	6,9
População Residente	41.164	20,0	10.211	9,8	52.200	22,0

Fonte: Silva, J.P.F. (2014)



No mapa de densidade de *Kernel* (Figura 13) foi possível verificar os locais onde houve mudanças no número de árvores nas vias entre os anos de 2007 e 2014. Esse tipo de representação gráfica auxilia na compreensão da dinâmica da arborização, tendo em vista que o estimador produz diferentes tonalidades do pixel na imagem para indicar a mudanças nas concentrações de árvores em um raio indicado.

Figura 13. Mapa de Densidade de Kernel da arborização viária dos bairros Engenho do Meio, Cordeiro e Iputinga Recife/PE nos anos de 2007 e 2014.



Fonte: Silva, J.P.F. (2014)

A supervisão permitiu confirmar um aumento significativo na densidade do número de árvores na Avenida Mário Álvares Pereira de Lira “Avenida do Canal do Cavoco” e em algumas vias do bairro Iputinga, devido à presença de novos plantios realizados em função da pavimentação de vias e tratamento paisagístico. Houve uma redução no número de árvores no canteiro central da Avenida Caxangá, principalmente, devido à construção de paradas e um viaduto do Corredor exclusivo de ônibus. Entretanto, a maioria das vias do bairro Cordeiro, permaneceu nesse período sem mudanças significativas na arborização, fato este que se deve ao perfil de ruas e calçadas estreitas, com pouco potencial para arborização viária.

#### 4.1.3 Avaliação da distribuição da arborização viária em ambiente SIG

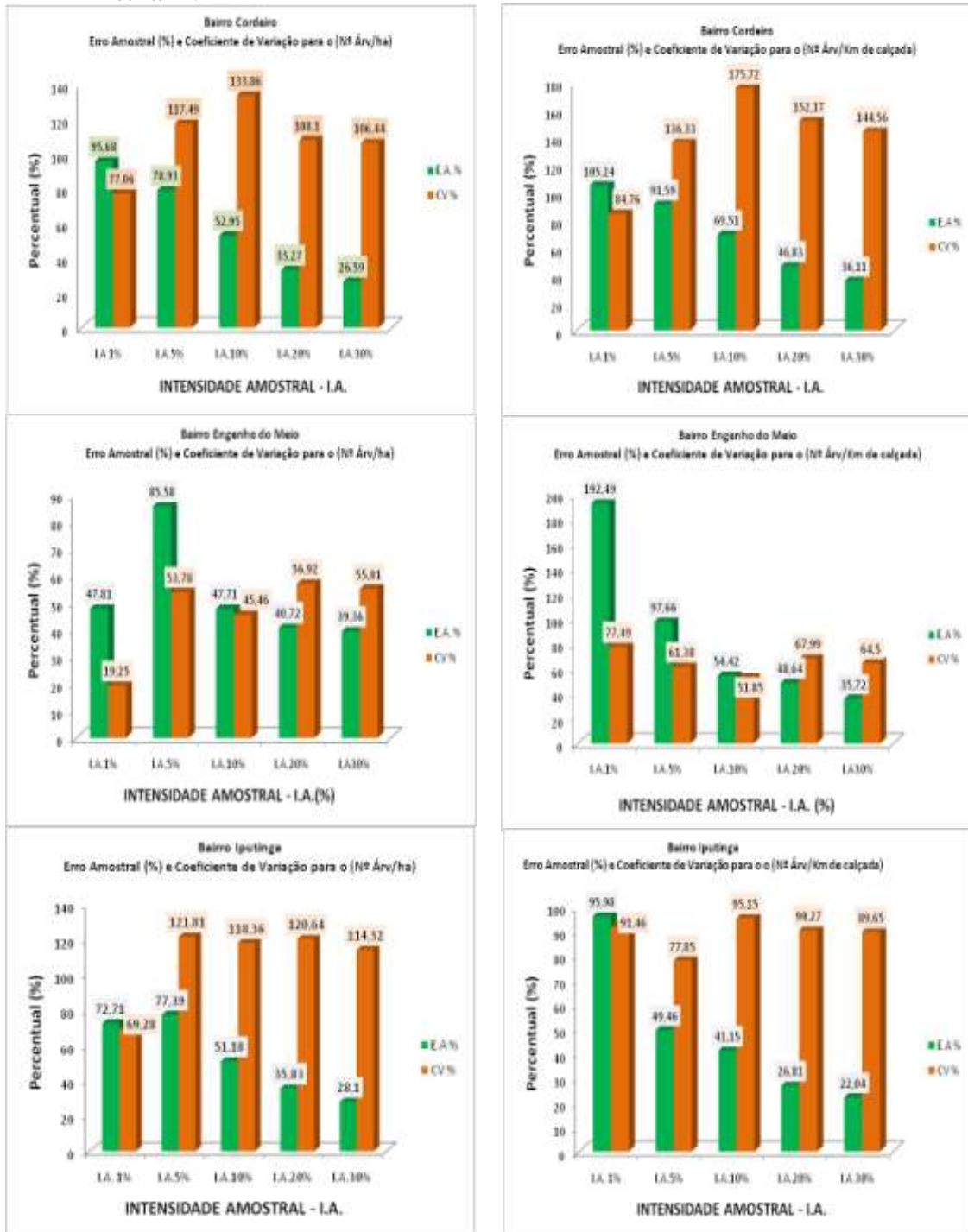
As análises indicaram um coeficiente de variação (CV) alto para todas as intensidades amostrais testadas, alcançando o máximo de 133,8% de variação no bairro Cordeiro para uma intensidade amostral de 10%, e seu menor valor 19,25% na amostragem realizada no bairro Engenho do Meio na intensidade amostral de 1%. Estes valores do CV, inferiores para o bairro Engenho do Meio, indicam uma menor heterogeneidade da distribuição das árvores nas vias desse bairro, quando comparados com os bairros Cordeiro e Iputinga, cujos valores altos do CV corroboram para uma distribuição heterogênia das árvores entre as vias. Os resultados detalhados das análises estatísticas estão relacionados na Tabela 9, com o número de árvores por hectare e na Tabela 10 com o número de árvores por quilômetro de calçada. No entanto, o erro de amostragem apresentou-se alto nos três bairros para 90 e 95% de probabilidade. O valor máximo e mínimo foram, respectivamente, 192,49 e 17,28% nos resultados da avaliação do bairro Engenho do Meio, nas intensidades amostrais de 1 e 20%. O erro de amostragem e coeficiente de variação nas intensidades amostrais de 1, 5, 10, 20 e 30% e entre as unidades adotadas para estimativa da média podem ser constatados na Figura 14.

O método de parcelas quadradas de área fixa e o sistema de amostragem aleatório para levantamento da arborização de rua em ambiente SIG, dos bairros do Cordeiro, Iputinga e Engenho do Meio, se mostraram apropriadas para avaliar o comportamento da distribuição das árvores entre os bairros, tendo em vista que o reflexo da homogeneidade ou heterogeneidade da arborização reflete-se no coeficiente de variação. Ao utilizar ferramenta computacional, Robayo (1993), para testar diversos sistemas e métodos de amostragem, concluiu que, a eficiência é semelhante quando se utiliza as unidades retangulares, organizadas em linhas e o sistema conglomerado. Pode-se verificar neste trabalho que em função da alta variação da distribuição espacial das árvores nas vias, os métodos e processos de amostragem na arborização tendem a apresentar erros de amostragem elevados.

No inventário da arborização dos logradouros públicos de bairros em Recife/PE, pesquisa realizada por Biondi (1985) com o objetivo de avaliar a eficiência da utilização de parcelas de área fixa obteve para o bairro Cordeiro em Recife/PE, um desvio padrão de 36,6 para uma média de 75,9 árvores/km de calçada, um coeficiente de variação de 48,22%. Silva (2003), ao testar seis dimensões de parcelas, obteve um desvio padrão variando entre 3,91 a 13,79 árvores/km de calçada para as médias de 35,15 e 46,11 árvores/Km de calçada nas parcelas de 4,0 e 9,0 ha, respectivamente, o que corresponde a uma amplitude do coeficiente de variação entre 11,14 e 29,91%. De acordo com Milano (2000) e Silva (2007), o erro de

amostragem desejável para amostragem na arborização viária deve ser igual ou inferior a 10% para uma probabilidade de 90%. Esse limite dificilmente é alcançado, tendo em vista que a realidade da distribuição espacial da arborização viária, em praticamente todas as cidades no Brasil, apresenta-se heterogênea, devendo, portanto, que outros parâmetros estatísticos paramétricos e não-paramétricos sejam associados para qualificar a arborização viária.

Figura 14. Comportamento do Erro Amostral (%) e Coeficiente de Variação (%) nas Intensidades amostrais de 1, 5, 10, 20 e 30% na amostragem dos bairros Cordeiro, Engenho do Meio e Iputinga no Recife/PE.



Fonte: Silva, J. P. F.(2014)

Tabela 9. Amostragem aleatória pelo método de parcelas de área fixa de 125 x 125m adotando diferentes intensidades amostrais (i.a.) de 1, 5, 10, 20 e 30% e unidade amostral N.º de árvores/ha em ambiente SIG em 3 bairros no Recife/PE.

PARÂMETROS	CORDEIRO - Parcelas 125x125 m					ENGENHO DO MEIO - Parcelas 125 x 125 m					IPUTINGA - Parcelas 125 x 125 m				
	I.A.1%	I.A.5%	I.A.10%	I.A.20%	I.A.30%	I.A.1%	I.A.5%	I.A.10%	I.A.20%	I.A.30%	I.A. 1%	I.A.5%	I.A.10%	I.A.20%	I.A.30%
N.º Parcelas	5	11	27	43	64	3	4	6	10	15	6	12	23	46	66
Totais árvores/arbustos	62	76	130	291	422	27	74	110	152	224	65	72	141	329	501
Média (Nº árvores/ha)	8	4	3	4	4	6	12	12	10	10	7	4	4	5	5
Variância	37,40	26,99	17,02	21,92	20,18	1,23	40,55	28,45	30,66	27,65	40,21	8,94	13,94	17,08	18,97
Desvio padrão	6,12	5,20	4,12	4,68	4,49	1,11	6,37	5,33	5,54	5,26	6,34	2,99	3,73	4,13	4,36
C.V.%	77,06	117,49	133,86	108,10	106,44	19,25	53,78	45,46	56,92	55,01	91,46	77,85	95,15	90,27	89,65
Erro padrão	2,73	1,57	0,79	0,71	0,56	0,64	3,18	2,18	1,75	1,66	2,59	0,86	0,78	0,61	0,54
Limite mínimo	0	1	1	3	3	3	2	6	6	6	0	2	2	3	4
Limite máximo	16	8	5	6	5	9	22	17	14	13	14	6	6	6	6
Erro admitido para 95% de probabilidade	0,40	0,22	0,15	0,22	0,21	0,29	0,59	0,59	0,49	0,48	0,35	0,19	0,20	0,23	0,24
Erro admitido para 90% de probabilidade	0,79	0,44	0,31	0,43	0,42	0,58	1,18	1,17	0,97	0,96	0,69	0,38	0,39	0,46	0,49
E.A. %	95,68	78,93	52,95	33,27	26,59	47,81	85,58	47,71	40,72	39,36	95,98	49,46	41,15	26,81	22,04
n.u.a para 95% de probabilidade	659	1230	1473	943	906	64	368	213	293	274	860	534	751	657	642
n.u.a 10% para 90% de probabilidade	165	308	394	236	226	16	92	53	73	68	215	133	173	164	160

C.V.=Coeficiente de Variação; E.A. %=Erro de Amostragem percentual; n.u.a = número de unidades amostrais;

Fonte: Silva, J.P.F. (2014)

Tabela 10. Amostragem aleatória pelo método de parcelas de área fixa de 125 x 125m adotando diferentes intensidades amostrais (i.a.) de 1, 5, 10, 20 e 30% e unidade amostral N.º de árvores/Km de calçada em ambiente SIG em 3 bairros no Recife/PE.

PARÂMETROS	CORDEIRO - Parcelas 125x125 m					ENGENHO DO MEIO - Parcelas 125 x 125 m					IPUTINGA - Parcelas 125 x 125 m				
	I.A.-1%	I.A.-5%	I.A.-10%	I.A.-20%	I.A.-30%	I.A.-1%	I.A.-5%	I.A.-10%	I.A.-20%	I.A.-30%	I.A.-1%	I.A.-5%	I.A.-10%	I.A.-20%	I.A.-30%
N.º Parcelas	5	11	27	43	64	3	4	6	10	15	6	12	23	46	66
Total Extensão Calçadas (Km)	4,36	17,88	48,80	71,80	103,28	1,53	2,12	3,21	6,89	10,32	8,16	14,04	31,84	181,16	181,16
Total Árvores	62	76	130	291	422	27	74	110	152	224	65	72	141	329	501
Média (NºArv/km.Calçada)	12	6	3	6	5	37	38	36	28	26	5	6	5	6	6
Variância	101,65	71,48	34,96	70,45	53,23	813,53	550,36	352,67	349,84	284,70	12,00	48,60	37,92	58,82	51,49
Desvio padrão	10,08	8,45	5,91	8,39	7,30	28,52	23,46	18,78	18,70	16,87	3,46	6,97	6,16	7,67	7,18
C.V	84,76	136,33	175,72	152,17	144,56	77,49	61,38	51,85	67,99	64,50	69,28	121,81	118,36	120,64	114,32
Erro padrão	4,51	2,55	1,14	1,28	0,91	16,47	11,73	7,67	5,91	4,36	1,41	2,01	1,28	1,13	0,88
Intervalo de Confiança	8,84	5,00	2,23	2,51	1,79	32,28	22,99	15,03	11,59	8,54	2,77	3,94	2,52	2,22	1,73
Lim min	3	1	1	3	3	5	15	21	16	18	2	2	3	4	5
Lim Max	21	11	6	8	7	69	61	51	39	35	8	10	8	8	8
Erro admitido para 95% de probabilidade	0,59	0,31	0,17	0,28	0,25	1,84	1,91	1,81	1,38	1,31	0,25	0,29	0,26	0,32	0,31
Erro admitido para 90% de probabilidade	1,19	0,62	0,34	0,55	0,50	3,68	3,82	3,62	2,75	2,62	0,50	0,57	0,52	0,64	0,63
E.A %	105,24	91,59	69,51	46,83	36,11	192,49	97,66	54,42	48,64	35,72	72,71	77,39	51,18	35,83	28,10
n.u.a para 95% de probabilidade	797,80	1656,42	2538,84	1869	1670	1033	368	213	418	357	494	1306	1162	1173	1044
n.u.a 10% para 90% de probabilidade	199,45	414,10	679,62	467	418	194	92	69	105	89	215	225	173	165	166

C.V.=Coeficiente de Variação; E.A=Erro de Amostragem percentual; n.u.a = número de unidades amostrais;

Fonte: Silva, J.P.F. (2014)

A arborização do bairro Engenho do Meio apresentou as maiores estimativas para a média, variando entre 26 e 38 árvores/Km de calçada nas intensidades amostrais de 1, 5, 10, 20 e 30%, os menores valores estimados para o Coeficiente de Variação, oscilou entre 51,85 a 77,49%. A estimativa do número total de árvores, a partir da média, obteve a menor diferença em relação ao censo arbóreo 2013/2014 na amostragem realizada no bairro Engenho do Meio na intensidade amostral de 5%, sendo essa diferença de 8 árvores (0,72%), para o total contabilizado no censo, que foi de 1.046 árvores e maior no bairro Cordeiro na intensidade amostral de 10%, sendo essa diferença de 75,29% (Tabela 11).

Tabela 11. Estimativa do total de árvores a partir da média obtida no processo de amostragem realizado em ambiente SIG nos bairros do Cordeiro, Engenho do Meio e Iputinga em Recife/PE, nas intensidades amostrais de 1,5,10, 20 e 30%.

Bairro	Intensidade Amostrai	Média (Nº.Ar. /Km. calçada)	I.C.	C.V.%	Estimativa do N.º Total de árvores	Diferença (%) em relação ao censo	Limite mínimo	Limite máximo
Cordeiro	1%	12	9	84,76	1.802	12,65	463	3141
	5%	6	5	136,33	940	54,46	183	1696
	10%	3	2	175,72	510	75,29	172	848
	20%	6	3	152,17	836	59,50	456	1216
	30%	5	2	144,56	765	62,94	494	1035
Engenho do Meio	1%	37	32	77,49	1.015	3,00	125	1904
	5%	38	23	61,38	1.054	0,72	420	1687
	10%	36	15	51,85	998	4,56	584	1412
	20%	28	12	67,99	772	26,22	452	1091
	30%	26	9	64,50	721	31,06	486	956
Iputinga	1%	5	3	69,28	1.059	55,42	472	1647
	5%	6	4	121,81	1.213	48,97	377	2048
	10%	5	3	118,36	1.102	53,61	569	1635
	20%	6	2	120,64	1.330	44,03	860	1799
	30%	6	2	114,32	1.330	44,03	963	1697

C.V.=Coeficiente de Variação; I.C.=Intervalo de Confiança;

Fonte: Silva, J.P.F. (2014)

A amostragem aleatória utilizando o método com parcelas de 6,25 ha também resultou em um erro de amostragem e o coeficiente de variação elevado quando comparado com as parcelas de 125 x 125 m. Esse fato confirma que a distribuição heterogênea da arborização nos bairros estudados é um fator limitante para obtenção de médias confiáveis que possam vir a ser utilizadas para estimativa do número total de árvores, e, portanto, serem utilizadas no planejamento e gestão da arborização. Os resultados estatísticos para amostragem com parcelas de 6,25 ha (250 x 250m) podem ser observados na Tabela 12, para as intensidades amostrais de 20 e 30%.

Tabela 12. Amostragem aleatória pelo método de parcelas de área fixa de 250 x 250m adotando as intensidades amostrais (i.a.) de 20 e 30% nos Bairros do Cordeiro, Engenho do Meio e Iputinga em Recife/PE.

PARÂMETROS	CORDEIRO		ENG. DO MEIO		IPUTINGA	
	I.A.-20%	I.A. - 30%	I.A. -20%	I.A.-30%	I.A.-20%	I.A. -30%
<b>N.º Parcelas</b>	11	16	3	4	13	20
<b>Total Árvores</b>	301	382	238	276	234	382
<b>Média (NºArv/ha)</b>	18	4	13	11	3	4
<b>Variância</b>	126,26	6,53	12,73	13,40	8,67	9,10
<b>Desvio padrão</b>	11,73	2,56	3,57	3,66	2,94	3,02
<b>C.V. (%)</b>	66,98	58,09	28,11	33,15	102,24	78,82
<b>Erro padrão</b>	3,39	0,64	2,06	1,83	0,82	0,67
<b>Limite mínimo</b>	10	3	4	5	1	2
<b>Limite máximo</b>	25	6	22	17	5	5
<b>Erro para 95% de probabilidade</b>	0,88	0,22	0,63	0,55	0,14	0,19
<b>Erro para 90% de probabilidade</b>	1,75	0,44	1,27	1,10	0,29	0,38
<b>E.A %</b>	43,10	30,95	69,83	52,76	61,78	36,89
<b>n.u.a para 95% de probabilidade</b>	400	288	136	140	911	520
<b>n.u.a 10% para 90% de probabilidade</b>	100	72	34	35	228	130

C.V.=Coeficiente de Variação; E.A=Erro de Amostragem; n.u.a=número de unidades amostrais;

Fonte: Silva, J.P.F. (2014)

Os resultados mantêm os padrões elevados da variância e do erro de amostragem apresentados para as parcelas 1,5625 ha. Comparando as estimativas obtidas com os dois tamanhos de parcelas, na intensidade amostral de 30%, pode-se verificar que o maior efeito na mudança do tamanho das parcelas é na variância total, sendo menor para a amostragem realizada com parcelas de 6,25 ha. Porém, o efeito é contrário ao analisar o erro de amostragem, que aumentou com o uso das parcelas de 6,25 ha. O coeficiente de variação é maior nas parcelas de 1,5625 ha, e a estimativa da média apresenta a menor variação em função dos diferentes tamanhos de parcela. O erro de amostragem e o coeficiente de variação se apresentaram menores para o cálculo da média utilizando a unidade “número de árvores por hectare” em relação aos resultados das estimativas obtidos pela unidade “número de árvores por Km de calçada” nos diferentes tamanhos de parcelas e intensidades amostrais.

Segundo Câmara (2010), a dependência espacial é um conceito chave para compreensão e análise dos fenômenos espaciais, e a maior parte das ocorrências naturais ou sociais apresenta entre si uma relação que depende da distância. No caso da arborização viária, essa dependência espacial se amplia, tendo em vista que a distribuição depende da relação com outros elementos presentes nas calçadas.



De acordo com Robayo (1993) e Milano (2000), para planejar e realizar inventários da arborização torna-se necessário, como requisito básico, conhecer a distribuição espacial da população de árvores de rua em um mapa. Estes autores sugerem que os processos de amostragem na arborização só devam ser aplicados quando, o local onde se deseja inventariar, possuam 50% ou mais de árvores em sua extensão. Couto (1994) discorda dessa teoria ao afirmar que essa prática pode resultar em estimadores tendenciosos, conseqüentemente superestimar o valor da média da população real.

#### 4.2 POTENCIAL DE ARBORIZAÇÃO VIÁRIA DOS BAIRROS CORDEIRO, ENGENHO DO MEIO E IPUTINGA.

##### 4.2.1 Caracterização do componente arbóreo

Quanto à composição florística das ruas estudadas, todos os 1.171 indivíduos contabilizados, foram identificados em nível de espécie. No total foram identificadas 38 espécies, em 18 famílias (Tabela 13). Em pesquisa realizada por Biondi (1985) nas vias de oito bairros do Recife, foram identificadas 31 espécies, o que corresponde uma diferença de 18,4% no número de espécies identificadas neste trabalho.

As densidades absolutas e relativas dessas espécies podem ser verificadas na Tabela 13. As espécies arbóreas *Ficus benjamina*, *Senna siamea*, *Clitoria fairchildiana* e *Terminalia catappa*, juntas, corresponderam a 53,46% do total de indivíduos identificados. O *Ficus benjamina* ocorre em, aproximadamente, 76% das vias estudadas, seguido pela *Senna siamea*, com 58 %. As espécies *Ficus benjamina*, *Senna siamea*, *Clitoria fairchildiana*, *Erythrina indica*, *Delonix regia*, *Terminalia catappa*, *Plumeria rubra*, *Azadirachta indica*, *Citrus limon*, *Mangifera indica*, *Pithecellobium dulce*, *Thevetia peruviana*, *Cocus nucifera*, *Eugenia uniflora* e *Nerium oleander* representam 70,16% da densidade relativa das espécies presentes nas 74 vias.

A forte presença dessas espécies reforça a necessidade de rever as estratégias e metodologias do manejo da arborização nos três bairros. Atualmente, essas espécies não são recomendadas pela Prefeitura do Recife para os novos plantios na arborização do Recife. Esse percentual pode ser um indicador de que a presença dessas espécies nas vias se deve a decisão dos moradores, do conhecimento empírico e da ineficiência da gestão pública no planejamento, plantio e monitoramento da arborização. Os dados do número de espécie por logradouro podem ser observados no Apêndice 3.



Tabela 13. Lista de espécies, Densidade Absoluta (DR%) e Densidade Relativa (DA%) das espécies vegetais identificadas na arborização viária de 74 vias dos bairros Cordeiro, Engenho do Meio e Iputinga, organizadas por ordem de alfabética pelo nome da famílias.

Família / Espécies	Nome Vulgar	Origem	Nº de Indivíduos	DA %	DR%
<b>ANACARDIACEAE</b>			<b>21</b>		
<i>Mangifera indica</i> L.	mangueira	E	13	2,32	10,81
<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	aroeira da praia	N	7	0,29	1,35
<i>Spondias mombin</i> L.	cajazeiro	N	1	0,29	1,35
<b>APOCYNACEAE</b>			<b>52</b>		
<i>Nerium oleander</i> L.	chapéu-de-napoleão	E	3	0,29	1,35
<i>Plumeria rubra</i> L.	jasmim manga	E	5	1,45	6,76
<i>Thevetia peruviana</i> (Pers.) K.Schum.	espirradeira	E	44	3,77	17,57
<b>ARECACEAE</b>			<b>112</b>		
<i>Archontophoenix cunninghamiana</i> H.Wendl. & Drude.	palmeira-real	E	12	1,45	6,76
<i>Cocos nucifera</i> L.	coqueiro	E	2	0,58	2,70
<i>Licuala grandis</i> H.Wendl.	palmeira-leque	E	91	0,29	1,35
<i>Roystonea oleraceae</i> (Jacq.) O. F. Cook.	palmeira-imperial	E	7	1,16	5,41
<b>BIGNONIACEAE</b>			<b>70</b>		
<i>Handroanthus chrysotrichus</i> (Mart. ex DC.) Mattos)	ipê-amarelo	N	3	0,87	4,05
<i>Handroanthus impetiginosus</i> Mattos	ipê-roxo	N	18	2,03	9,46
<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	ipezinho	N	49	3,77	17,57
<b>CHRYSOBALANACEAE</b>			<b>13</b>		
<i>Licania tomentosa</i> Benth.	oitizeiro	N	13	1,45	6,76
<b>COMBRETACEAE</b>			<b>55</b>		
<i>Terminalia catappa</i> L.	castanhola	E	55	5,51	25,68
<b>CYCADACEAE</b>			<b>1</b>		
<i>Cycas revoluta</i> Thunb.	palmeira-cica	E	1	0,29	1,35
<b>FABACEAE</b>			<b>423</b>		
<i>Bauhinia forficata</i> L.	pata-de-vaca	N	31	3,19	14,86
<i>Cassia fistula</i> L.	canafistula	E	9	1,74	8,11
<i>Clitoria fairchildiana</i> R.A.Howard	sombreiro	E	85	9,28	43,24
<i>Caesalpinia echinata</i> Lam.	pau-brasil	N	48	6,96	32,43
<i>Cassia grandis</i> L.	cássia grande	N	4	1,16	5,41
<i>Caesalpinia peltophoroides</i> Benth.	sibipiruna	N	2	0,58	2,70
<i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook.) Raf	flamboyant	E	19	4,35	20,27
<i>Erythrina indica</i> Lam.	brasileirinho	E	46	6,09	28,38
<i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth.	mata-fome	E	18	1,45	6,76
<i>Senna siamea</i> (Lam.) H.S.Irwin & Barneby	cássia siamea	E	161	12,46	58,11
<b>LYTHRACEAE</b>			<b>3</b>		
<i>Lagerstroemia speciosa</i> L.	resedá	E	3	0,87	4,05
<b>MALVACEAE</b>			<b>35</b>		
<i>Sterculia foetida</i> L.	chichá	E	2	0,29	1,35
<i>Talipariti pernambucense</i> (Arruda) Bovini	algodão-da-praia	N	33	4,35	20,27
<b>MELIACEAE</b>			<b>6</b>		
<i>Azadirachta indica</i> A.Juss.	neen indiano	E	6	0,87	4,05
<b>MORACEAE</b>			<b>325</b>		
<i>Ficus benjamina</i> L.	Fícus	E	325	16,23	75,68
<b>MYRTACEAE</b>			<b>16</b>		
<i>Eugenia uniflora</i> L.	Acerola	N	1	0,29	1,35
<i>Psidium guajava</i> L.	Goiabeira	E	1	0,29	1,35
<i>Syzygium jambolanum</i> (Lam.) DC	Jambeiro	E	14	1,45	6,76
<b>OXALIDACEAE</b>			<b>1</b>		
<i>Averrhoa carambola</i> L.	caramboleiro	E	1	0,29	1,35
<b>RUBIACEAE</b>			<b>2</b>		
<i>Genipa americana</i> L.	Genipapeiro	N	2	0,29	1,35
<b>RUTACEAE</b>			<b>2</b>		
<i>Citrus x limon</i> (L.) Osbeck	Limoeiro	E	2	0,58	2,70
<b>SAPINDACEAE</b>			<b>34</b>		
<i>Filicium decipiens</i> (Wight & Arn.) Thwaites	Felício	E	34	3,48	16,22
<b>Total</b>			<b>1.171</b>		<b>100,00</b>

Fonte: Silva, J.P.F. (2014)

No geral, houve um incremento positivo de 54 indivíduos no período de 2007 a 2014, sendo 16 no bairro Cordeiro, 18 no bairro Engenho do Meio e 20 no bairro Iputinga. Foram verificadas 22 erradicações no bairro Cordeiro, 32 no bairro Engenho do Meio e 13 nas vias do bairro Iputinga. Quanto ao número de plantios nesse período, foram verificados 38 plantios no Cordeiro, 50 no bairro Engenho do Meio e 33 no bairro Iputinga (Tabela 14). No Apêndice encontra-se de forma detalhada o incremento no número de árvores por via estudada.

Tabela 14. Dinâmica da arborização viária durante os anos de 2007 a 2013/2014 em 74 vias dos bairros do Cordeiro, Engenho do Meio e Iputinga no Recife/PE.

Bairro	Largura Calçada (m)	Nº árvores SIG 2007	Nº árvores SIG (2013/2014)	Incremento (2007 a 2013/14)
Cordeiro	1,5	162	140	-22
	2	72	87	15
	2,5	45	53	8
	3	6	11	5
	3,5	0	10	10
	<b>Subtotal</b>		<b>285</b>	<b>301</b>
Engenho do Meio	2	76	66	-10
	2,5	61	71	10
	3	134	141	7
	3,5	37	59	22
	4	41	52	11
	4,5	121	99	-22
<b>Subtotal</b>		<b>362</b>	<b>382</b>	<b>18</b>
Iputinga	1,5	7	18	17
	2,5	95	90	-9
	3	207	188	16
	3,5	53	35	-4
	<b>Subtotal</b>		<b>362</b>	<b>331</b>
<b>Total</b>		<b>1.107</b>	<b>1.171</b>	<b>54</b>

Fonte: Silva, J.P.F. (2014)

#### 4.2.2 Identificação de locais com potencial para novos plantios

Foram identificados 1.667 locais<sup>3</sup> com potencial para novos plantios, desse total, 578 estão localizados em 30 vias do bairro Cordeiro, 511 nas 21 vias do bairro Engenho do Meio e 578 nas 23 vias da Iputinga. Com base nos parâmetros e observações de campo foram identificados 438 locais (26,27%) para o plantio de árvore de pequeno porte, 694 (41,63%) locais com potencial para o plantio de árvores de médio porte e 535 locais (32,10%) para o plantio de árvores de grande porte. Os resultados do potencial de plantio

<sup>3</sup> Local isento de restrições com base nos parâmetros de distanciamentos indicados pelo manual da Prefeitura do Recife/PE – Quadro 2 da página 34.

por bairro estão relacionados na Tabela 15. As informações quali-quantitativas dos elementos e os mobiliários que foram contabilizados nas 74 vias estudadas nos três bairros, e que influenciaram diretamente na indicação dos locais de plantio, podem ser constatadas no Apêndice 2.

Dentre os elementos com maior frequência de ocorrência os postes de iluminação e as entradas de garagem (rebaixamento de guia) contribuem significativamente com a redução desse potencial (Tabela 15). Destarte, o potencial para arborização é maior nos passeios públicos livres de mobiliários, e este potencial está diretamente relacionado com aplicação dos parâmetros e distâncias recomendadas pelas normas de arborização, acessibilidade e mobilidade urbana.

Tabela 15. Potencial de Arborização em 74 vias do bairro Cordeiro, Engenho do Meio e Iputinga no município do Recife/PE.

Bairro	Largura da Calçada (m)	Largura média da via (m)	N.º de Vias	Extensão das vias (m)	Nº Potencial de Novos Plantios	Porte
Cordeiro	1,5	6,4	4	3.290	107	Pequeno
	2	7,1	10	3.714	266	Pequeno
	2,5	7,2	8	1.580	114	Médio
	3	5,7	6	720	71	Pequeno
	3,5	9,0	2	165	20	Grande
	<b>Subtotal</b>			30	9.469	578
Engenho do meio	2	6,8	4	960	65	Pequeno
	2,5	6,8	5	1.080	53	Médio
	3	7,2	6	2.220	146	Médio
	3,5	7,3	2	580	90	Grande
	4	8,5	1	490	44	Grande
	4,5	7,2	3	1.520	113	Grande
<b>Subtotal</b>			21	6.850	511	
Iputinga	1,5	7,5	1	120	0	-
	2,5	7,9	9	1.857	220	Médio
	3	8,2	9	2.178	225	Grande
	3,5	8,0	4	1.410	133	Grande
<b>Subtotal</b>			23	5.565	578	
<b>Total</b>			<b>74</b>	<b>21.884</b>	<b>1.667</b>	

Fonte: Silva, J.P.F. (2014)

A quantidade de espaços livres nos passeios públicos, que podem ser destinados à arborização dos bairros estudados, é superior aos espaços ocupados. No entanto, a ausência de planejamento na compatibilização e distribuição dos elementos e mobiliários são os principais inviabilizadores da arborização nos bairros estudados, dentro desse contexto, destacam-se ainda o número excessivo de entradas de garagem por lote e de postes de barramento. Ao elaborar o planejamento da arborização e as estratégias de implantação e

monitoramento, a gestão pública deve criar mecanismos dinâmicos para identificar e quantificar, dentro do arranjo urbano dos seus logradouros, os locais com potencial de plantio e assim subsidiar a elaboração de um plano de manejo que integre todas as etapas do processo. De acordo com Bobrowisk (2012), a sustentabilidade da arborização exige a execução de um Plano de Manejo adequado às características da cidade, e que a compatibilização das árvores com as mudanças estruturais urbanas deve ser à base de novos planejamentos em virtude dos benefícios proporcionados pelas árvores.

Figura 15. Elementos presentes na calçada que foram observados para aplicação dos parâmetros e identificação de locais para novos plantios (Rua Lindolfo Color – Engenho do Meio-Recife/PE).



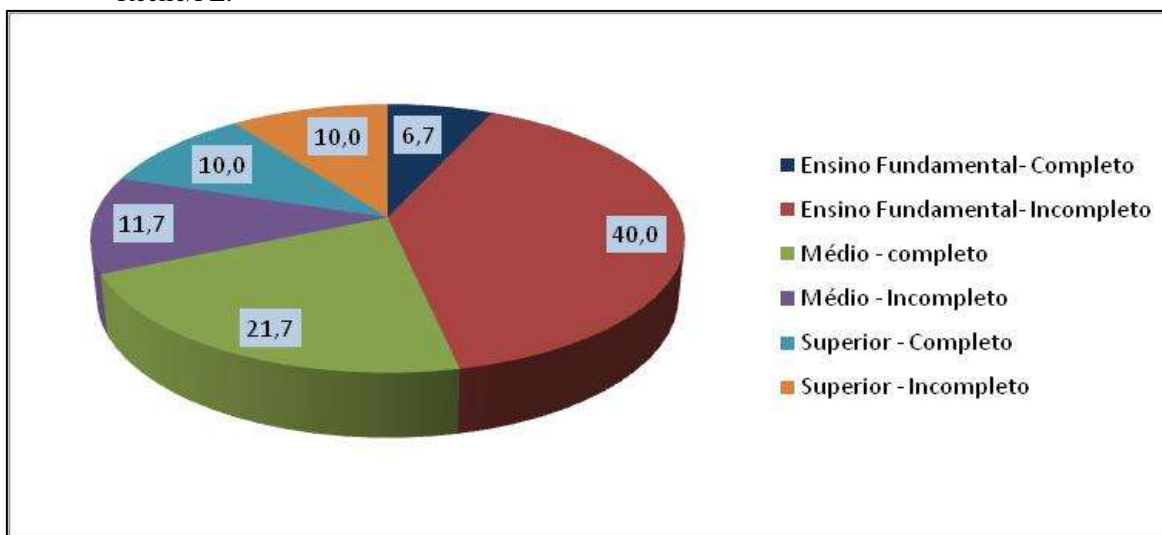
Fonte: Silva, J.P.F. (2014)

#### 4.2.3 Potencial de arborização na perspectiva da aceitação dos moradores

Foram entrevistados 120 moradores, dos quais 76 foram mulheres (63,3%) e 44 homens (36,7%). Quanto ao grau de escolaridade 40% dos entrevistados possuem ensino fundamental incompleto, 6,7% ensino fundamental completo, 11,6% ensino médio incompleto, 21,7% ensino médio completo, 10% ensino superior incompleto e outros 10% ensino superior completo (Figura 16). Em relação à qualificação da arborização, 76,7% consideraram as vias arborizadas e 23,3% percebem os seus logradouros como não arborizados. As vias foram consideradas razoavelmente arborizadas por 40,8%, pouco arborizada por 27,5% e muito arborizada por 8,3% dos entrevistados. Portanto, ao analisar a perspectiva dos moradores, 68,3% dos 120 entrevistados consideram as vias entre

razoável e pouco arborizadas, esse percentual é mais um indicador do déficit arbóreo das vias e conseqüentemente potencial ainda existente para novos plantios.

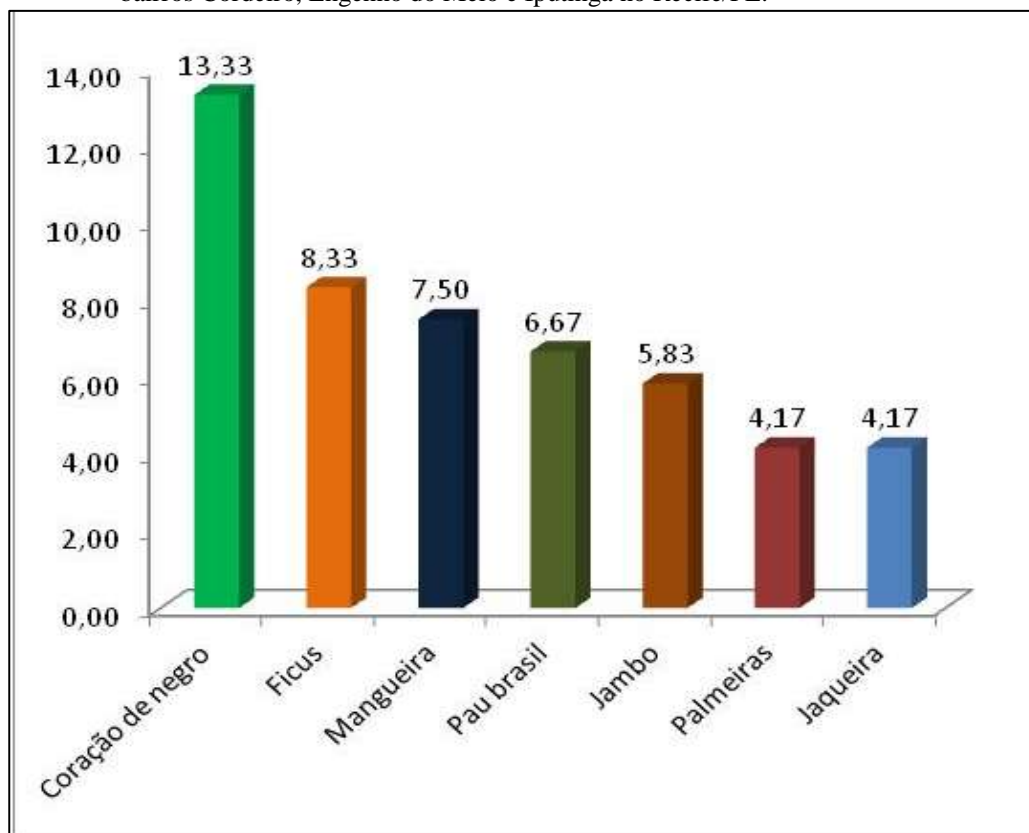
Figura 16. Grau de escolaridade dos 120 entrevistados nos bairros Cordeiro, Engenho do Meio e Iputinga no Recife/PE.



Quanto ao conhecimento sobre as espécies presentes nas vias, o grupo de entrevistados conseguiu identificar 28 espécies. Dentre as mais conhecidas estão o coração de negro (*Terminalia catappa*) com 13,3%, seguida pelo Ficus (*Ficus benjamina*) com 8,3%, mangueira (*Mangifera indica*) com 7,5%, o pau brasil (*Caesalpinia echinata*) com 6,67% e o Jambuí (*Syzygium jambolanum*) com 5,83%. As espécies com maior ocorrência na arborização dos logradouros tendem a ser as espécies mais conhecidas pelos moradores (Figura 17).

A pesquisa realizada por Andrade (2004), sobre a percepção da paisagem do Parque da Jaqueira no Recife/PE, corrobora com esse fato tendo em vista que as espécies mais indicadas pelos diferentes grupos de entrevistados foram Jaqueira (*Artocarpus integrifolia* L.), mangueira (*Mangifera indica*), azeitona roxa (*Syzygium cumini* L.), palmeira imperial (*Roystonea oleracea*), o sombreiro (*Clitoria fairchildiana*) e o pau-brasil (*Caesalpinia echinata*). Essa autora enfatiza que o conhecimento da população sobre estas espécies pode estar relacionado ao histórico da arborização do Recife/PE pela priorização de espécies exóticas em detrimento às espécies nativas e pelo acentuado grau de ocorrência.

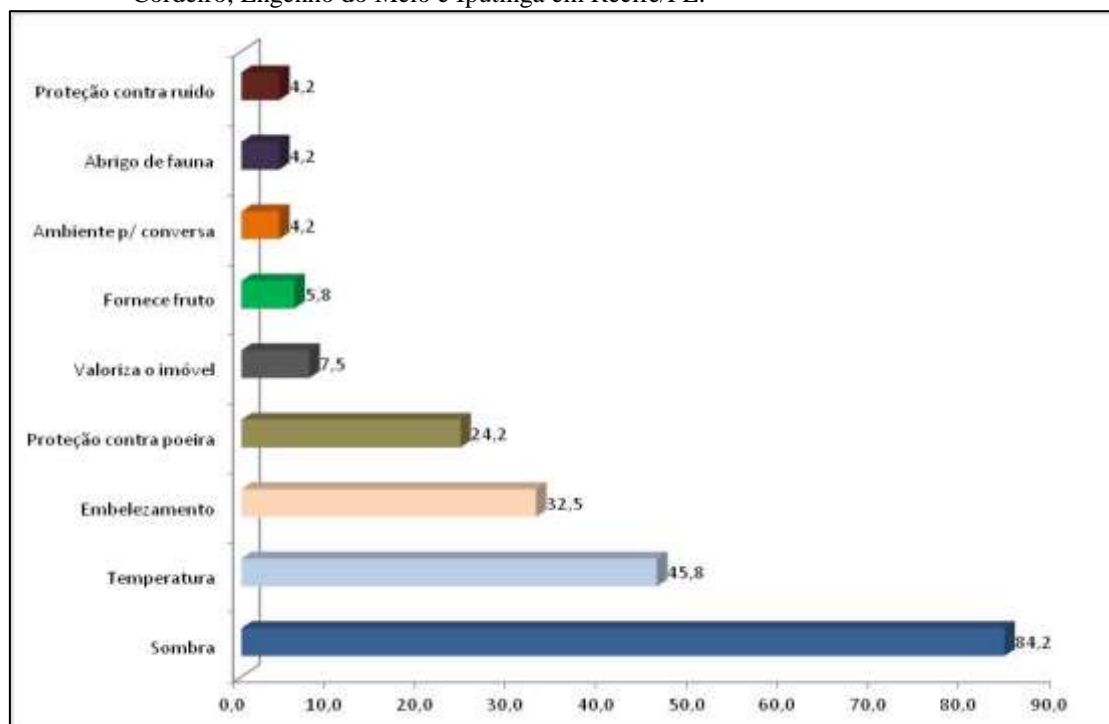
Figura 17. Resultado em (%) das espécies arbóreas mais conhecidas pelos 120 entrevistados dos bairros Cordeiro, Engenho do Meio e Iputinga no Recife/PE.



Algumas vantagens da arborização viária foram apontadas pelos moradores (Figura 18), destacando-se a sombra das árvores como principal vantagem por 84,2% dos entrevistados, seguida pela redução da temperatura ambiente com 45,8%, embelezamento com 32,5%, e como elemento de contenção de particulados ou barreira contra poeira com 24,2%.

Os moradores em Vila Colônia, Bairro Camubi na cidade de Santa Maria/RS, apontaram que a sombra (83,1%) é a principal vantagem da arborização, seguida pela redução do calor (49,2%) como um serviço ambiental da arborização (ROPPA, 2007). Apesar da cidade de Recife/PE e Santa Maria/RS estarem em latitudes extremas, com amplitudes térmicas anuais distintas, a sombra e a redução de temperatura se destacam na preferência da população como vantagens da arborização viária. Esses indicadores podem ser utilizados nas estratégias de promoção da arborização nas diferentes regiões do país, conseqüentemente, corroborando com a ampliação da participação da população na manutenção do arboreto viário.

Figura 18. Vantagens da arborização urbana na perspectiva dos 120 moradores entrevistados nos bairros Cordeiro, Engenho do Meio e Iputinga em Recife/PE.



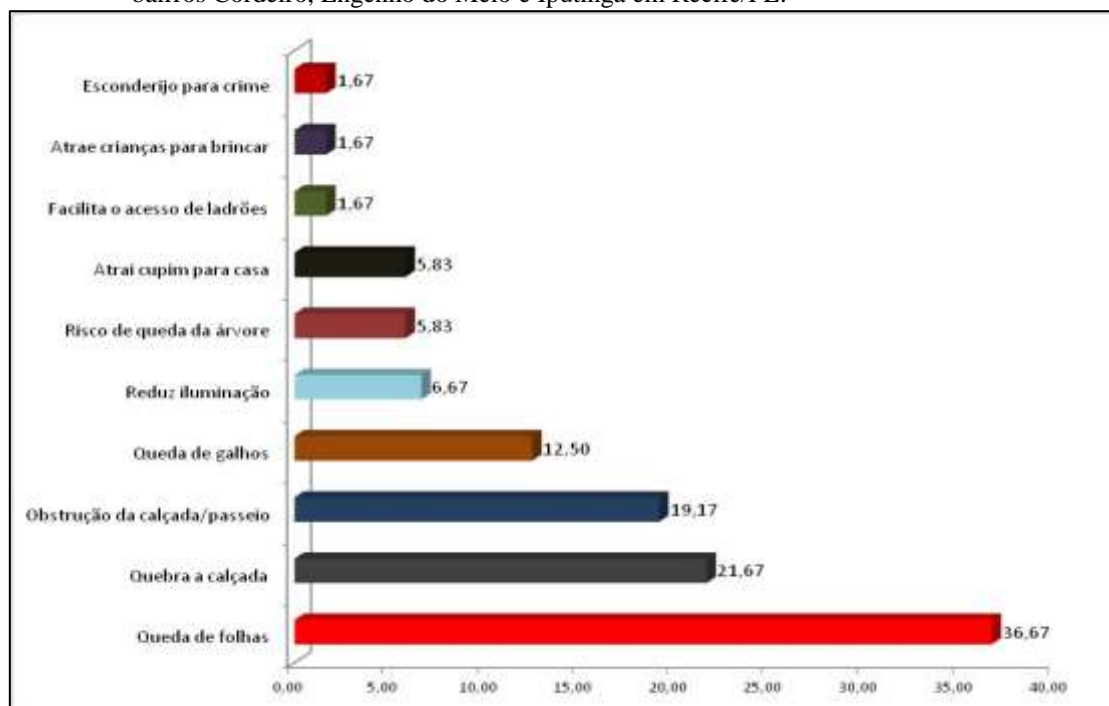
Fonte: Silva, J.P.F. (2014)

Em relação à existência de desvantagens da arborização de rua, 51,8% afirmaram que não há desvantagens em possuir árvore na rua ou na calçada em frente à residência, e 49,2% consideram que existem, sendo a queda de folha a pior desvantagem (36,7%), seguido pela queda de galhos (12,5%). Os danos às calçadas provocados pelas raízes e consequente obstrução do passeio foram apontados por 21,7 e 19,2%, respectivamente, dos entrevistados como sendo o grande problema da presença de árvores na calçada (Figura 19). Do total de entrevistados por Roppa (2007) em Santa Maria/RS, apenas 9,2% consideraram que há desvantagens na arborização, destacando-se a sujeira das ruas e calçadas (38,5%), os problemas com a rede aérea (35,4%) e quebra nas calçadas (26,2%).

Em ambas as cidades, a queda de folha aparece como principal problema, algo inevitável em se tratando de árvores como elemento vivo, desvantagem que pode ser amenizada com o plantio de árvores perenifólias ou sempre-verdes. As demais desvantagem apontadas não são vieses à arborização de calçada, e dependem do planejamento e das correta gestão da arborização.



Figura 19. Desvantagens da arborização urbana na perspectiva dos 120 moradores entrevistados nos bairros Cordeiro, Engenho do Meio e Iputinga em Recife/PE.



Fonte: Silva, J.P.F. (2014)

Ao serem questionado se permitiriam o plantio e se cuidariam de uma árvore em frente à residência, verificou-se que 75% estão dispostos a permitir o plantio e cuidar das árvores, enquanto 25% não dariam permissão para o plantio, assim como não cuidaria da árvore, caso fosse efetuado o plantio. Com relação à presença de árvores no interior do lote, 46,7 afirmaram não possuir árvores e 53,3% possuem pelo menos uma árvore dentro do limite do lote, no jardim ou no quintal.

No tocante ao conhecimento sobre a responsabilidade da Prefeitura do Recife sobre a arborização urbana, 60,8% responderam que a responsabilidade está relacionada à manutenção das árvores, 26,7% responderam que a Prefeitura é responsável pela escolha das espécies e plantio na arborização e 12,5% dos entrevistados não souberam responder. Com relação ao conhecimento sobre o manual de arborização do Recife, publicado no ano de 2013, 95,8% dos entrevistados afirmaram desconhecerem a existência do manual, apenas 5 dos 120 entrevistados tem o conhecimento sobre o manual de arborização. O desconhecimento por parte da população em relação ao manual de arborização é mais um indicador de que, o morador como ator principal dos processos urbanos, fica alheio ao que está acontecendo na cidade em termos de normatização e desenvolvimento urbano.



## 5 CONCLUSÕES

A utilização de softwares de geoprocessamento contribuiu para a análise da distribuição espacial das árvores localizadas nos passeios públicos dos bairros Cordeiro, Engenho do Meio e Iputinga. O SIG pode ser utilizado para melhorar as tomadas de decisão, compreender de maneira precisa a distribuição das árvores no perímetro urbano, na escolha dos melhores métodos e processos de análise e diagnóstico da arborização.

Pode-se verificar que houve diferença no incremento do número de árvores entre os bairros, e que o potencial para novos plantios é proporcional ao déficit arbóreo, principalmente, quando a ausência de árvores não está relacionada a impedimentos provocados pela infraestrutura da rua, ocupação e largura da calçada e sim a má distribuição das árvores entre os logradouros e ausência de planejamento. O Bairro Engenho do Meio apresentou o menor incremento na arborização entre os anos de 2007 e 2014. Esse fato deve-se a melhor distribuição das árvores entre as vias e ao menor déficit de árvores nesse bairro.

A partir da análise da infraestrutura viária e do percentual de aceitação de 75% da população em relação a novos plantios, verifica-se uma incoerência entre os interesses e prioridades na esfera governamental, na esfera técnica, antes, durante e depois do planejamento urbano, e na participação efetiva da sociedade no processo de melhoria da arborização viária.

A metodologia utilizada foi eficiente na definição do número de árvores a serem ampliadas no plantio, passando de 1.171 para 2.838 o número de indivíduos de portes variados. Considerando que existe potencial para ampliar o número de árvores na ordem de 142,35%, na perspectiva da análise realizada em 74 vias dos três bairros, estima-se que a uma taxa de plantios de 0,69% ao ano, obtida com a avaliação do incremento entre os anos de 2007 e 2014, sejam necessários aproximadamente 206 anos para arborizar as 74 vias por completo e “zerar” o potencial de arborização das vias.

## 6 REFERÊNCIAS

- ANDRADE, H. M. L. S. **Estudo da percepção da paisagem do parque da jaqueira (Recife, Pernambuco) por diferentes atores sociais:** uma abordagem voltada para o planejamento e a educação ambiental. 2004. 66 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.
- ANDRADE, R. V. **Processo de produção dos parques e bosques públicos de Curitiba/PR.** 2001. 141 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- ANDREU, M. G. et al. Comparison of urban forest inventory & management software systems. **Institute of Food and Agricultural Sciences, Extension, University of Florida**, Florida, v. 226, n. 25, p. 1-13. 2009.
- 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**, New Jersey, v. 161, p. 105-121. 2009.
- APAC. **Sistema de Geoinformação Hidrometeorológico de Pernambuco.** Recife, 2013. Disponível em:  
<<http://www.apac.pe.gov.br/sighpe/>>. Acesso em: 10 out. 2013.
- BARROS, R. A. **Arborização viária urbana e o seu potencial turístico na cidade de Maringá – Paraná.** 2010. 188 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá.
- BIONDI, D. **Diagnóstico da arborização de ruas da cidade do Recife.** 1985. 188 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- BOBROWSKI, R. et. al. Dinâmica da distribuição diamétrica na arborização de ruas da cidade de Curitiba/PR. **Revista Scientia Forestalis**, Curitiba, v. 40, n. 94, p. 167-178, jun. 2012.
- BRADFORD, M. G.; KENT, W. A. Human geography: theories and their applications. **Science in Geography**, Oxford, v. 4, n. 5, p. 181-184, 1977.
- BRASIL. Ministério do Planejamento. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico 2010 - características urbanísticas do entorno dos domicílios.** Disponível em:  
<[http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/entorno/default\\_entorno.shtm](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/entorno/default_entorno.shtm)>. Acesso em: 10 out. 2013.
- BRITO, C. R. et. al. O uso de SIG no inventário de árvores no campus do Instituto Politécnico de Bragança, Portugal. **Revista Geografia Ensino & Pesquisa**, Bragança, v. 16, n. 3, p. 157-178, 2012.

BRUN, F. G. K.; LONGHI, S. J.; BRUN, E. J. Estudo da percepção da população de vilas do bairro Camobi, Santa Maria – RS sobre a arborização urbana. **Revista de Estudos Ambientais**, Santa Maria, v. 11, n. 1, p. 6-21, 2009.

CÂMARA, G. et al. **Análise espacial e geoprocessamento**. São José dos Campos: INPE, 2002. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/gilberto/tutoriais/analise/cap1.pdf>>. Acesso em: 10 out. 2014.

CÂMARA, G. et al. Conceitos básicos da geoinformação. In:\_\_\_\_\_. **Introdução à ciência da geoinformação**. 2. ed. São José dos Campos: INPE, 2001. cap. 1, p.2-35.

CARVALHO, M. A. **Espécies nativas da mata atlântica de Pernambuco com potencial para arborização urbana**. 2005. 92 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

COUTO, H. Métodos de amostragem para avaliação de arborização de ruas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARBORIZAÇÃO URBANA, 1., 1994, São Luiz. **Anais...** São Luiz: SBAU, 1994. p. 169-179.

ELMENDORF, W. The importance of trees and nature in community: a review of the relative literature. **Arboriculture and Urban Forestry**, Champaign, v. 34, n. 3, p.152-156, 2008.

FÁTIMA, M. **Estudo dos impactos ambientais da interação da rede de distribuição de energia elétrica com a arborização urbana nos municípios da região metropolitana do Recife**. 2005. 173 f. Dissertação (Mestrado em Gestão e Políticas Ambientais) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife.

FREIRE, F. J. et al. Cadastramento das árvores públicas da cidade do Recife utilizando o Sistema de Informações Geográficas (GIS). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARBORIZAÇÃO URBANA, 2., 1994, São Luiz. **Anais...** São Luiz: SBAU, 1994. p. 431-478.

GADGIL, P. M. Trees of bangalore. **Indian Farming**, Karnataka, v. 26, n. 1, p. 64-67, 1977.

GARTLAND, L. **Ilhas de calor**: como mitigar zonas de calor em áreas urbanas. São Paulo: Oficina de textos, 2010. 248 p.

GREY, G. W.; DENEKE, F. **Urban forestry**. New York: John Wiley, 1978. 279 p.

GUDURIĆ, I.; TOMIĆEVIĆ, J.; KONIJENEDIJK, C. C. Comparative perspective of urban forestry in Belgrade, Serbia and Freiburg, Germany. **Urban Forestry & Urban Greening**, Belgrade, v. 10, n. 1, p. 335-342, 2011.

JESUS, S. C.; MIURA, A. K. Análise espacial de fragmentos de Cerrado como subsídio para a seleção de áreas prioritárias para conservação. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 1., 2009, Natal. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2009. p. 3943-3950.

- JIM, C. Y. Green-space preservation and allocation for sustainable greening of compact cities. **Cities**, Cambridge, v. 21, n. 4, p. 311-320, 2004.
- JIM, C. Y. Selection of tree species for urban plantings in tropical cities. In: **WORLD CONGRESS**, 19., 1990, Montreal. **Proceedings...** Montreal: IUFRO, 1990. p. 5-43.
- KANE, B; RYAN, P. Locating trees using a geographic information system and the global positioning system. **Journal of Arboriculture**, Biscester, v. 24, n. 3, p. 135-143. 1998.
- LACERDA, N. P. et. al. Percepção dos residentes sobre a arborização da cidade de São José de Piranhas, PB. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v. 5, n. 4, p. 81-95, 2010.
- LAERA, L. **Valoração econômica da arborização**: a valoração dos serviços ambientais para eficiência e manutenção do recurso ambiental urbano. 2006. 132 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Ambiental) - Universidade Federal Fluminense, Niterói.
- LEAL, L; BIONDI, D.; ROCHADELLI, R. Custos de implantação e manutenção da arborização de ruas da cidade de Curitiba, PR. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 32, n. 3, p. 557-565, 2008.
- LIMA NETO, E. L. Aplicação do sistema de informações geográficas para o inventário da arborização de ruas de Curitiba, PR. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v. 9, n. 1, p. 21-34, 2014.
- LIMA NETO, E. L.; BIONDI, D.; ARAKI, H. Aplicação do SIG na arborização viária – unidade amostral em Curitiba - PR. In: **SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS GEODÉSICAS E TECNOLOGIAS DA GEOINFORMAÇÃO**, 3., 2010, Recife. **Anais...** Recife: UFPE, 2010. p. 1-6.
- MACEDO, S. S. Quadro do paisagismo no Brasil. In: FAUUSP: Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo. **Quadro do paisagismo no Brasil**. 1999. cap. 1, p. 143-240.
- MACHADO, R. R. et. al. Árvores nativas para a arborização de Teresina-PI. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v. 1, n. 1, p.10-18, 2006.
- MALAVASI, U. C.; MALAVASI, M. M. Avaliação da arborização urbana pelos residentes – estudo de caso em Marechal Cândido Rondon – Paraná. **Revista Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 11, n. 1, p. 189-193, 2001.
- MASCARÓ, L. R.; MASCARÓ, J. L. **Vegetação urbana**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2002. 216 f.
- MCLEAN, H. E. Smart maps: forestry's newest frontier. **American Forests**, Washington, v. 101, n. 3/4, p. 13-20, 1995.

MILANO, M. S. Arborização urbana. In: UNILIVRE - Universidade Livre do Meio Ambiente. **Curso sobre arborização urbana**. Curitiba: UNILIVRE/PMC, 1993. cap. 1, p. 1-52.

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

MILANO, M. S.; DALCIN, E. **Arborização de vias públicas**. Rio de Janeiro: Light, 2000. cap. 3, p. 135-175.

NARCÍSIO, C. F. A cidade do futuro – estrutura ecológica urbana: da sustentabilidade do ecossistema urbano. **Revista Vivência**, Natal, n. 34, p.73-90, 2008.

NOWAK, D. J.; CHILDS, G. **Áreas verdes urbanas en latinoamérica y el Caribe**. Cidade do México, 1998. Disponível em: <<http://idbdocs.iadb.org/wsdocs/getdocument.aspx?docnum=884098>>. Acesso em: 27 out. 2014.

NOWAK, D. J. A guide to assessing urban forests. **U.S. Forest Service, Northern Research Station**, Syracuse, 2012. Disponível em: <<http://vjco.it/024/palation.htm>>. Acesso em: 27 out. 2014.

OLIVEIRA FILHO, P. C.; SILVA, S. V. K. Um sistema de informações para suporte espacial e de decisões à gestão da arborização urbana no município de Guarapuava, Paraná. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v. 5, n. 3, p. 82-96, 2010.

OLIVEIRA, T. H. et. al. Mensuração e distribuição do verde urbano no município do Recife – PE: bases para a gestão ambiental urbana. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 16., 2013, Foz do Iguaçu. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2013. p. 1123-1150.

OLIVEIRA, T. H. et. al. Uso e cobertura do solo e seus efeitos na distribuição da temperatura de superfície em área urbana. **Revista Brasileira de Geografia Física**, Recife, v. 6, n. 6, p. 1598-1616, 2013.

OLIVEIRA, T. H. **Mudança espaço temporal do uso e cobertura do solo e estimativa do balanço de energia e evapotranspiração diária no município de Recife- PE**. 2012. 155 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife.

PAGLIARI, S.; DORIGON, E. B. Arborização urbana: importância das espécies adequadas. **Revista Unoesc & Ciência - ACET**, Joaçaba, v. 4, n. 2, p.139-148, 2013.

PINHEIRO, K. Bases teóricas gerais sobre urbanização no Brasil. **Revista de Desenvolvimento Econômico**, Salvador, v. 9, n. 15, p. 61-68, 2010.

RECIFE. (Estado). Decreto n. 20.604, de 20 de agosto de 2004. Dispõe sobre a Regulamentação da Lei de edificações e instalações na cidade do Recife, consolida normas de construção, manutenção e recuperação dos passeios públicos ou calçadas. **Diário Oficial do Município do Recife**, Poder Executivo, Recife, 19 de agosto de 2014. Edição 562, p.2.

RECIFE. (Estado). Lei Orgânica de 4 de abril de 1990. Lei Orgânica do Município de Recife/PE. **Diário Oficial do Município do Recife**, Poder Executivo, Recife, 04 de abril de 1990.

RECIFE. (Estado). Lei n.º 16.243/1996, de 13 de dezembro de 1996. Estabelece a política do meio ambiente da Cidade do Recife e consolida a sua legislação ambiental, mediante a instituição do Código do Meio Ambiente e do Equilíbrio Ecológico da Cidade do Recife. **Diário Oficial do Município do Recife**, Poder Executivo, Recife, 13 de dezembro de 1996.

RECIFE. (Estado). Lei n.º 16.890 de 11 de agosto de 2003. Altera a seção IV do capítulo II da lei 16.292, de 29 de janeiro de 1997 - lei de edificações e instalações na Cidade do Recife. **Diário Oficial do Município do Recife**, Poder Executivo, Recife, 11 de agosto de 2003. Edição 408, p.1.

RECIFE. (Estado). Lei n. 16.680, de 6 de agosto de 2001. Dispõe sobre o Plano de Arborização Urbana do Município do Recife e dá outras providências. **Diário Oficial do Município do Recife**, Poder Executivo, Recife, 6 de agosto de 2001. Edição 9, p.1 .

RECIFE. (Estado). Lei n.º 17.511, de 29 de dezembro de 2008. Promove a revisão do Plano Diretor do Município do Recife. **Diário Oficial do Município do Recife**, Poder Executivo, Recife, 29 de dezembro de 2008 Edição 148, p.2.

RECIFE. (Estado). Lei n.º 17.666, de 16 de dezembro de 2010. Disciplina a arborização urbana no Município do Recife e dá outras providências. **Diário Oficial do Município do Recife**, Poder Executivo, Recife, 16 de dezembro de 2010. Edição 138, p. 3.

RECIFE. (Estado). Lei n.º 18.111, de 12 de janeiro de 2015. Define limites e mecanismos de compensação para os Setores de Sustentabilidade Ambiental 2 - SSA 2, no entorno das Unidades de Equilíbrio Ambiental - UEA, referentes às praças e parques da cidade. **Diário Oficial do Município do Recife**, Poder Executivo, Recife, 12 de janeiro de 2015. Edição 5. p.1.

RECIFE. (Estado). Lei n.º 18.011, de 28 de abril de 2014. Dispõe sobre a política de sustentabilidade e de enfrentamento as mudanças climáticas. **Diário Oficial do Município do Recife**, Poder Executivo, Recife, 28 de abril de 2014. Edição 46, p.1.

RECIFE. (Estado). Lei n.º 18.014, de 9 de maio de 2014. Institui o Sistema Municipal de Unidades Protegidas - SMUP Recife e dá outras providências. **Diário Oficial do Município do Recife**, Poder Executivo, Recife, 9 de maio de 2014. Edição 51, p.1.

RECIFE. (Estado). Prefeitura da Cidade do Recife. Secretaria de Meio Ambiente do Recife. **Programa de Planejamento e Plantio**. Recife, 2013. Disponível em: <[http://www2.recife.pe.gov.br/wp/content/uploads/CADERNO\\_PROGRAMA.pdf](http://www2.recife.pe.gov.br/wp/content/uploads/CADERNO_PROGRAMA.pdf)>. Acesso em: 10 out. 2014.

RECIFE. (Estado). Prefeitura Municipal. **A Cidade: aspectos gerais**. 2010. Disponível em: <<http://www2.recife.pe.gov.br/a-cidade/aspectos-gerais/>>. Acesso em: 10 out. 2013.

**Reflora - Herbário Virtual**. Disponível em: <<http://www.herbariovirtualreflora.jbrj.gov.br/jabot/herbarioVirtual/>> Acesso em: 15 out. 2014.

REZENDE, A. P. S. O programa de compatibilização da arborização urbana com redes de energia elétrica da CEMIG. In: ENCONTRO PARA CONSERVAÇÃO DA NATUREZA, 1., 1997, Viçosa. **Anais...** Viçosa, MG: CMCN/DEF/UFV, 1997. p. 336-339.

ROBAYO, J. Inventário da arborização de ruas. In: Universidade Livre do Meio Ambiente. **Curso sobre arborização urbana**. Curitiba: UNILIVRE/PMC, 1993. cap. 3 p. 82-92.

ROPPA, C. et. al. Diagnóstico da percepção dos moradores sobre a arborização urbana na vila estação colônia – bairro Camobi, Santa Maria. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v. 2, n. 2, p. 11-30, 2007.

ROSENBLATT, M. et al. Remarks on some nonparametric estimate of a density function. **The Annals of Mathematical Statistics**, Chicago, v. 1, n. 27, p. 832-837, 1956.

ROSSETTI, A. I. N.; PELLEGRINO, P. R. M.; TAVARES, A. R. As árvores e suas interfaces do ambiente urbano. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v. 5, n. 1, p. 1-24, 2010.

RIBEIRO, F. A. B. S. Arborização urbana em Uberlândia: percepção da população. **Revista da Católica**, Uberlândia, v. 1, n. 2, p. 224-237, 2009.

SÃO PAULO. Prefeitura Municipal. **Manual Técnico de Arborização Urbana de São Paulo**. São Paulo: Secretaria do Verde e do Meio Ambiente. 2005. Disponível em: <[http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/manual\\_arborizacao\\_1253202256.pdf](http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/manual_arborizacao_1253202256.pdf)>. Acesso em: 3 out. 2013.

SCHROEDER, H. Environment, behavior, and design research. **Urban Forests. Advances in Environment, Behavior and Design**, United States, v. 2, p. 87-117, 1989.

SCHUBERT, T. H. et al. **Trees for urban use in Puerto Rico and the Virgin Islands**. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station, Southern Region, National Forest System, 1979.

SHACKLETON, C. M. Is there no urban forestry in the developing world? **Scientific Research and Essays**, v. 7, n. 40, p. 3329-3335. Disponível em: <<http://www.academicjournals.org/SRE>>. Acesso em 3 nov. 2013.

SILVA, A. G. **Inventário da arborização urbana viária**: métodos de amostragem, tamanho e forma de parcelas. 2003. 124 f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

SILVA, A. G.; PAIVA, H. N.; GONÇALVES, W. Avaliando a arborização urbana. In: \_\_\_\_\_. **Métodos de amostragem**. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2007. cap. 4, p.150-165.

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. A New version of the assistat-statistical assistance software. In: WORLD CONGRESS ON COMPUTERS IN AGRICULTURE, 4., 2006, Orlando-FL-USA. **Anais...** Orlando: American Society of Agricultural and Biological Engineers, 2006. p. 393-396.

SILVA FILHO, D. F. et. al. Análise da arborização urbana de três cidades da região norte do estado de Mato Grosso relacional para cadastro, avaliação e manejo da arborização em vias públicas. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 26, n. 5, p. 629-642, 2002.

SILVA FILHO, D. F. et. al. Indicadores de floresta urbana a partir de imagens aéreas multiespectrais de alta resolução. **Scientia Forestalis/Forest Sciences**, Piracicaba, n. 67, p.88-100, 2005.

SILVA FILHO, D. F. et. al. Levantamento do potencial de arborização e proposta para três Bairros no município de Piracicaba/SP, Brasil. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v. 3, n. 4, p. 20-39, 2008.

SILVA, J. A.; SILVA, I. **Estatística experimental aplicada à ciência florestal**. Recife: UFRPE, 1982. 288 f.

SILVA, L. F. et. al. Participação comunitária no planejamento viário de alguns bairros da cidade de Americana/SP. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v. 2, n. 3, p. 47-63, 2007.

SILVERMAN, B. W. **Density estimation for statistics and data analysis**. Nova York: Chapman and Hall, 1986.

SOUZA, M. S. **Arborização urbana e percepção ambiental**: uma análise descritiva em dois bairros de Natal/RN. 2008. 99 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal.

SOUZA, S.M. **Mapeamento e avaliação da vegetação urbana da cidade de Vitória - ES**, utilizando geotecnologias. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais). Universidade Federal do Espírito Santo, Jerônimo Monteiro - ES, 2011.

SPADOTTO, L. G. F.; DELMANTO JUNIOR, O. D. Planejamento e gerenciamento da arborização urbana utilizando técnicas de geoprocessamento. **Tekhne e Logos**, Botucatu, v. 1, n. 1, p. 1-20, 2009.

TREGAY, R.; MOFFAT, D. An ecological approach to landscape design and management in Oakwood, Warrington. **Landscape Design**, Oakwood, v.132, p.33-36, 1980.



VIANA, S. M.; AMORIM, M.C. Caracterização do clima urbano em Teodoro Sampaio/SP: uma introdução. **Revista Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v. 20, n. 2, p. 19-42, 2008.

VIANA, S. M. **Percepção e quantificação das árvores na área urbana do município de São Carlos-SP**. 2013. 211 f. Tese (Doutorado em Recursos Florestais) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba.

VIRÍSSIMO, D. B. et. al. ARBIO: sistema de gestão da arborização. In: CONFERÊNCIA IADIS IBERO-AMERICANA EM COMPUTAÇÃO APLICADA, 1., 2013, São Leopoldo. **Anais...** São Leopoldo: IADIS, 2013. p. 203-208.

## APÊNDICE

### APÊNDICE 1 – Relação das vias estudadas no bairro Cordeiro em Recife/PE.

Nome da Via	Extensão Calçadas (m)	largura média da via (m)	largura média da calçada (m)
Rua Adelmar Tavares	720	6,5	2
Rua Antônio Valdevino Costa	820	5	2
Rua Araragua	1.420	7,5	1,5
Rua Capitão Antônio Dias	130	12	3,5
Rua Capitão Francisco Barreiras	300	7	2,5
Rua Claudio Brotherhood	2.220	6,5	1,5
Rua Felixlândia	800	9,5	2
Rua Francisco Cortêz	560	7	2
Rua Gratuliano Glasner	280	13	2,5
Rua Gregório Júnior	1100	7	2
Rua Honório Correia	520	6,5	2,5
Rua Ijuí	560	6	2,5
Rua Ipirirás	840	6	2
Rua Joaquim Ferreira do Nascimento	560	6,5	2,5
Rua Manuel Moreira	320	5	2,5
Rua Ouro Fino	114	9,5	2
Rua Pacífico da Luz	240	5,5	3
Rua Padre Antônio Fernandes	240	5	3
Rua Padre Leonardo Greco	200	6	3,5
Rua Pereira de Moraes	1.074	7	2
Rua Prof. Joaquim Xavier de Brito	1.440	5	1,5
Rua Rio Jiquiá	240	6	3
Rua Rolândia	280	7,5	3
Rua Serra da Canastra	300	7	2,5
Rua Tabatinga	320	6,5	2,5
Rua Taim	220	5	3
Rua Taperoá	220	5	3
Rua Tijucas	560	7,5	2
Rua Visconde de Itaboraí	1.500	6,5	1,5
Rua Walfrido Medeiros	840	6	2
<b>Total / média</b>	<b>18.938</b>	<b>6,87</b>	<b>2,37</b>

Fonte: Silva, J.P.F. (2014)

**APÊNDICE 2** – Relação das vias estudadas bairro Engenho do Meio em Recife/PE

<b>Via</b>	<b>Extensão Calçadas (m)</b>	<b>largura média da via (m)</b>	<b>largura média da calçada (m)</b>
Av. Múcio Uchôa Cavalcante	980	8	3
Rua Alexandria	380	7	2,5
Rua Álvaro Teixeira Mesquita	640	6,5	2,5
Rua Amaro Lopes Madeira	360	8	3,5
Rua Antônio Aureliano	260	6,5	2,5
Rua Antônio Borges Uchôa	1340	8	4,5
Rua Antônio Paulino	260	7,5	2,5
Rua Arapoti	220	6	3
Rua Araruna	760	8,5	3
Rua Carlos de Brito	800	6,5	3,5
Rua Dom João Moura	340	7	2
Rua Engenheiro Barros Lins	280	7	4,5
Rua Francisco Bezerra Monteiro	280	6,5	4,5
Rua José dos Santos	980	8,5	4
Rua Magalhães Pastor	220	5	2
Rua Manoel Corte Real	1.100	7,5	2
Rua Nelson Viana	620	6,5	2,5
Rua Padre Rodrigues Campelo	660	7	3
Rua Presidente Washigton Luiz	760	6	3
Rua Silvino Lira	260	7,5	2
Rua Valdemar Falcão	1.060	7,5	3
<b>Total / média</b>	<b>12.560</b>	<b>7,07</b>	<b>3,00</b>

**Fonte:** Silva, J.P.F. (2014)

**APÊNDICE 3** – Relação das vias estudadas bairro Iputinga em Recife/PE

<b>Via</b>	<b>Extensão Calçadas (m)</b>	<b>largura média da via (m)</b>	<b>largura média da calçada (m)</b>
Rua Ademar Pires Travassos	620	7	3
Rua Ambrósio Machado	860	13	3
Rua Borges da Fonseca	162	7	3
Rua Capitão Araújo Miranda	240	7,5	1,5
Rua Celestino Neves	440	9	3
Rua Conselheiro Silveira de Souza	500	11	2,5
Rua Emiliano Braga	380	9	2,5
Rua Expedito Alison Simões	360	7	3
Rua Feliciano Lins	320	7	2,5
Rua Inácio Leopoldo	260	7	3
Rua Jacaúna	940	6	2,5
Rua João de Lima	194	7,5	2,5
Rua Lago Verde	480	9	2,5
Rua Manoel Azevedo	660	6	3,5
Rua Manoel Joaquim de Almeida	980	8,5	3
Rua Mauriceia	880	9,5	3,5
Rua Manoel Estevão da Costa	480	9,5	3
Rua Osvaldo Guimarães	740	9	3,5
Rua Padre Fernão Cardin	540	7,6	3,5
Rua Pituba	194	6	3
Rua Professor Teodulo Miranda	240	7,5	2,5
Rua Ribeirão	340	7	2,5
Rua Rio Formoso	320	7,5	2,5
<b>Total / média</b>	<b>11.130</b>	<b>8,05</b>	<b>2,83</b>

**Fonte:** Silva, J.P.F. (2014)

**APÊNDICE 4 – Potencial de Arborização urbana em 74 vias dos bairros Cordeiro, Engenho do Meio e Iputinga em Recife/PE.**




Bairro	Via	Extensão da via (m)	Extensão Calçadas (m)	largura média da via (m)	largura calçada (m)	Nº árvores existentes (2007)	Nº árvores existentes (2013/2014)	Dinâmica
CORDEIRO	Rua Ademar Tavares	360	720	6,5	2	3	3	0
CORDEIRO	Rua Antônio Valdevino Costa	410	820	5	2	0	0	0
CORDEIRO	Rua Araragua	710	1420	7,5	1,5	15	24	9
CORDEIRO	Rua Capitão Antônio Dias	65	130	12	3,5	0	3	3
CORDEIRO	Rua Capitão Francisco Barveiras	150	300	7	2,5	5	5	-2
CORDEIRO	Rua Claudio Brotherhood	1110	2220	6,5	1,5	26	20	-6
CORDEIRO	Rua Felicidade	400	800	9,5	2	0	3	3
CORDEIRO	Rua Francisco Cortez	280	560	7	2	4	7	3
CORDEIRO	Rua Gratulano Glasner	140	280	13	2,5	0	2	2
CORDEIRO	Rua Gregório Junior	550	1100	7	2	2	9	7
CORDEIRO	Rua Honório Correia	260	520	6,5	2,5	0	0	0
CORDEIRO	Rua Ijal	280	560	6	2,5	1	0	-1
CORDEIRO	Rua Ipirirás	420	840	6	2	18	21	3
CORDEIRO	Rua Joaquim Ferreira do Nascimento	280	560	6,5	2,5	15	16	1
CORDEIRO	Rua Manuel Moreira	160	320	5	2,5	15	15	0
CORDEIRO	Rua Ouro Fino	57	114	9,5	2	0	0	0
CORDEIRO	Rua Pacífico da Luz	120	240	5,5	3	0	0	0
CORDEIRO	Rua Padre Antônio Fernandes	120	240	5	3	2	2	0
CORDEIRO	Rua Padre Leonardo Greco	100	200	6	3,5	0	7	7
CORDEIRO	Rua Pereira de Moraes	537	1074	7	2	12	15	3
CORDEIRO	Rua Prof Joaquim Xavier de Brito	720	1440	5	1,5	103	79	-24
CORDEIRO	Rua Rio Jiquá	120	240	6	3	0	2	2
CORDEIRO	Rua Rolândia	140	280	7,5	3	0	0	0
CORDEIRO	Rua Serra da Canastra	150	300	7	2,5	7	8	1
CORDEIRO	Rua Tabatinga	160	320	6,5	2,5	2	9	7
CORDEIRO	Rua Taim	110	220	5	3	4	7	3
CORDEIRO	Rua Tuperoá	110	220	5	3	0	0	0
CORDEIRO	Rua Tijuças	280	560	7,5	2	22	20	-2
CORDEIRO	Rua Visconde de Itaboraí	750	1500	6,5	1,5	18	17	-1
CORDEIRO	Rua Walfrido Medeiros (rua "repartida")	420	840	6	2	11	9	-2
ENG. DO MEIO	Av. Mucio Uchôa Cavalcante	490	980	8	3	16	16	0
ENG. DO MEIO	Rua Alexandria	190	380	7	2,5	9	6	-3
ENG. DO MEIO	Rua Alvaro Teixeira Mesquita	320	640	6,5	2,5	14	25	11
ENG. DO MEIO	Rua Amaro Lopes Madeira	180	360	8	3,5	8	15	7
ENG. DO MEIO	Rua Antônio Aureliano	130	260	6,5	2,5	23	25	2
ENG. DO MEIO	Rua Antônio Borges Uchôa	670	1340	8	4,5	41	34	-7
ENG. DO MEIO	Rua Antônio Passino	130	260	7,5	2,5	8	5	-3
ENG. DO MEIO	Rua Arapoti	110	220	6	3	9	5	-4
ENG. DO MEIO	Rua Ararua	380	760	8,5	3	27	35	8
ENG. DO MEIO	Rua Carlos de Brito	400	800	6,5	3,5	29	44	15
ENG. DO MEIO	Rua Dom João Moura	170	340	7	2	42	34	-8
ENG. DO MEIO	Rua Engenheiro Barros Lins	140	280	7	4,5	15	10	-5
ENG. DO MEIO	Rua Francisco Bezerra Monteiro	710	1420	6,5	4,5	65	55	-10
ENG. DO MEIO	Rua José dos Santos	490	980	8,5	4	41	52	11
ENG. DO MEIO	Rua Magalhães Pastor	110	220	5	2	7	6	-1
ENG. DO MEIO	Rua Manuel Corte Real	550	1100	7,5	2	12	16	4
ENG. DO MEIO	Rua Nelson Viana	310	620	6,5	2,5	7	10	3
ENG. DO MEIO	Rua Padre Rodrigues Campelo	330	660	7	3	29	25	-4
ENG. DO MEIO	Rua Presidente Washington Luiz	380	760	6	3	19	23	4
ENG. DO MEIO	Rua Sílvio Lima	130	260	7,5	2	15	10	-5
ENG. DO MEIO	Rua Valdemar Falco	530	1060	7,5	3	34	37	3
IPUTINGA	Rua Ademar Pires Travassos	310	620	7	3	22	24	2
IPUTINGA	Rua Ambrozio Machado	430	860	13	3	84	119	35
IPUTINGA	Rua Borges da Fonseca	81	162	7	3	7	4	-3
IPUTINGA	Rua Capitão Arljo Miranda	120	240	7,5	1,5	7	24	17
IPUTINGA	Rua Celestino Neves	220	440	9	3	13	12	-1
IPUTINGA	Rua Conselheiro Silveira de Souza	250	500	11	2,5	10	26	16
IPUTINGA	Rua Emílio Braga	190	380	9	2,5	13	4	-9
IPUTINGA	Rua Exp. Alison Simões	180	360	7	3	11	3	-8
IPUTINGA	Rua Feliciano Lins	160	320	7	2,5	2	2	0
IPUTINGA	Rua Inácio Leopoldo	130	260	7	3	12	16	4
IPUTINGA	Rua Jacama	470	940	6	2,5	23	29	6
IPUTINGA	Rua João de Lima	97	194	7,5	2,5	1	3	2
IPUTINGA	Rua Lago Verde	240	480	9	2,5	27	17	-10
IPUTINGA	Rua Manuel Azevedo	330	660	6	3,5	8	15	7
IPUTINGA	Rua Manuel Joaquim de Almeida	490	980	8,5	3	25	25	0
IPUTINGA	Rua Mauriceia	440	880	9,5	3,5	26	25	-1
IPUTINGA	Rua Moisés Estevão da Costa	240	480	9,5	3	21	17	-4
IPUTINGA	Rua Osvaldo Guimarães	370	740	9	3,5	17	9	-8
IPUTINGA	Rua Padre Fernão Cardin	270	540	7,6	3,5	2	0	-2
IPUTINGA	Rua Pituba	97	194	6	3	12	3	-9
IPUTINGA	Rua Prof Teodoro Miranda	120	240	7,5	2,5	0	0	0
IPUTINGA	Rua Ribeirão	170	340	7	2,5	13	5	-8
IPUTINGA	Rua Rio Formoso	160	320	7,5	2,5	6	0	-6
	<b>TOTAIS</b>	<b>21884</b>	<b>43768</b>	<b>7,3</b>	<b>2,7</b>	<b>1117,0</b>	<b>1171,0</b>	<b>54,0</b>

**APÊNDICE 5** – Elementos urbanos identificados no levantamento e que influenciaram diretamente na identificação do potencial de arborização em 74 vias dos bairros Cordeiro, Engenho do Meio e Iputinga em Recife/PE.

<b>Elemento e Mobiliário Urbano</b>	<b>CORDEIRO</b>	<b>ENG. DO MEIO</b>	<b>IPUTINGA</b>	<b>Total</b>
Entrada Garagem, Guia rebaixada, calha, faixa de pedestres	932	1098	649	2679
Postes e Iluminação Pública	323	206	162	691
Cruzamento de vias	121	86	72	279
Instalações subterrâneas	30	21	21	72
Mobiliário urbano de pequeno porte	21	9	15	45
Postes com transformadores	21	6	7	34
Sinalização	29	2	1	32
Ramais de ligações subterrâneas	5	14	1	20
Caixa de inspeção	7	0	6	13
Mobiliário urbano parada de transporte público	0	10	0	10
<b>Total</b>	<b>1489</b>	<b>1452</b>	<b>934</b>	<b>3875</b>



**APÊNDICE 7** – Questionário aplicado durante as entrevista sobre a percepção da arborização pelos moradores com relação a arborização dos bairros Cordeiro, Engenho do Meio e Iputinga em Recife/PE e Crachá de identificação utilizado pelos entrevistadores.

 <b>Pós-Graduação de Pesquisa e de Pós-Graduação</b> <b>Departamento de Ciência Florestal</b> <b>Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais</b>		 	
1. Entrevistador:		3. Entrevistado:	
Data: / / hora: h: m		Nome:	
2. Perfil Socioeconômico		Idade: Sexo: ( ) M ( ) F ( ) Outros	
<b>2.1. Escolaridade</b>		Nacionalidade:	
<input type="checkbox"/> Ensino Fundamental <input type="checkbox"/> completo <input type="checkbox"/> incompleto <input type="checkbox"/> nunca estudou		Raça:	
<input type="checkbox"/> Ensino Médio <input type="checkbox"/> completo <input type="checkbox"/> incompleto		Logradouro/N.º:	
<input type="checkbox"/> Ensino Superior <input type="checkbox"/> completo <input type="checkbox"/> incompleto			
4. Percepção da Arborização dos residentes dos bairros			
4.1. Você considera a "sua" rua arborizada?		4.5. Você permitiria o plantio de uma árvore na calçada em frente a sua residência?	
<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <b>se sim:</b> <input type="checkbox"/> Pouco arborizada <input type="checkbox"/> Razoavelmente arborizada <input type="checkbox"/> Muito arborizada		<input type="checkbox"/> Sim <b>Por que?</b> <input type="checkbox"/> Não <b>Por que?</b>	
4.2. Você sabe o nome de alguma árvore presente na "sua" rua?		4.6. Você cuidaria de uma árvore plantada na calçada em frente a sua residência?	
<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <b>se sim Qual?</b>		<input type="checkbox"/> Sim <b>Por que?</b> <input type="checkbox"/> Não <b>Por que?</b>	
		4.7. Você possui árvore no jardim ou no quintal de sua residência?	
		<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	
4.3. Quais as vantagens de possuir árvores na frente de casa ou na rua?		4.8. Você se sentiria informado pelo menos uma das responsabilidades da Prefeitura do Recife com a arborização da cidade?	
		4.9. Você conhece o manual de arborização do Recife?	
		<input type="checkbox"/> Sim	
4.4. Quais as desvantagens de possuir árvores na frente de casa ou na rua?		<input type="checkbox"/> Não	
		5.0. Você sabe quem efetua o plantio e faz a manutenção de árvores da cidade?	
		<input type="checkbox"/> Sim, <b>estaria informado como?</b>	
		<input type="checkbox"/> Não	





UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA FLORESTAL  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS

---

**PERCEPÇÃO DA ARBORIZAÇÃO URBANA PELOS MORADORES DO RECIFE**

**PESQUISADOR:**

**RG:**

**MATRÍCULA UFRPE:**

PESQUISADOR RESPONSÁVEL  
 ENGENHEIRO FLORESTAL JOÃO PAULO FERREIRA DA SILVA  
 RG 4440399 SDS – PE  
 CONTATO: (81) 9542.7945 / (81) 3355 - 5804