

DELINEAMENTO DE UNIDADES AMOSTRAIS PARA O INVENTÁRIO DA ARBORIZAÇÃO DE RUAS EM CURITIBA, PR

Everaldo Marques de Lima Neto¹, Daniela Biondi^{2 3}

RESUMO

Os inventários de arborização urbana feitos por métodos de amostragem são, muitas vezes, complexos porque necessitam da delimitação de parcelas para as coletas de dados e a estrutura da cidade pode ser uma barreira para o caminhamento da parcela. O objetivo desta pesquisa foi comparar as áreas das parcelas medidas em inventário convencional com áreas calculadas em ambiente SIG. Foram utilizadas 03 parcelas de um inventário realizado em 1984 com forma de um quadrilátero (500 x 500 m). Utilizou-se o mapa de arruamento de Curitiba, contendo ruas, quadras e bairros em formato vetorial. As áreas das parcelas foram armazenadas com o tipo polígono em ambiente SIG e mensuradas em campo com trena. As diferenças na medição das três parcelas em ambiente SIG com as encontradas no inventário convencional foram: 0,005, 0,638 e 0,723 ha. A obtenção destas diferenças foi devido aos fatores limitantes para medições que ocorrem em campo relacionado com os erros sistemáticos e aleatórios de observação em inventários convencionais, tais como: a topografia do terreno e defeitos em equipamentos. Constatou-se que os programas de SIG facilitam muito a execução dos trabalhos de campo, principalmente na delimitação de parcelas a serem inventariadas na forma convencional.

Palavras-chave: Sistema de informações geográficas; Amostragem; Custos do inventário.

DESIGN OF SAMPLE UNITS TO THE INVENTORY OF AFFORESTATION OF STREETS IN CURITIBA, PR

ABSTRACT

The inventories of urban trees is done by sampling methods are often complex because they need the delimitation of fields for data collection and structure of the city can be a barrier to the way of plot. The objective of this research was to compare the area of inventory plots measured in conventional areas calculated in a GIS environment. We used 03 plots of an inventory conducted in 1984 in the shape of a square (500 x 500 meters). We used the map of streets of Curitiba, containing streets, blocks and neighborhoods in vector format. The areas of the plots were stored with the type polygon in GIS environment field and measured with measuring tape. The differences in the measurement of three parcels in a GIS environment with those found in conventional inventory were: 0.005, 0.638 and 0.723 hectare. The attainment of these differences was due to limiting factors that occur in field measurements related to the systematic and random errors of observation in conventional inventories, such as the topography and defects in equipment. It was found that GIS programs greatly facilitate the execution of field work, especially in the delimitation of parcels to be inventoried in the conventional way.

Key-words: Geographic information system; Sampling; Costs of inventory.

¹Engenheiro Florestal, Doutorando em Engenharia Florestal, Universidade Federal do Paraná. Curitiba – PR, everaldo.limaneto@gmail.com

²Drª. Professora Associada, Universidade Federal do Paraná. Departamento de Ciências Florestais, Curitiba – PR, dbiondi@ufpr.br

³ recebido em 17.06.2012 e aceito para publicação em 15.03.2014



INTRODUÇÃO

A realização de um inventário na arborização de ruas é o meio mais seguro de conhecer o patrimônio arbóreo de uma cidade, fornecendo informações sobre prioridades de intervenções, seja com tratamentos fitossanitários, remoção de árvores e/ou plantios e replantios, bem como indicação das necessidades de manutenção.

O inventário convencional da arborização exige um número grande de variáveis a serem mensuradas nas ruas, o que demanda altos custos aos cofres públicos, considerando o deslocamento nas ruas, número mínimo de pessoas para viabilizar a coleta de dados, além do tempo despendido para mensuração das variáveis.

A aplicação dos Sistemas de Informações Geográficas (SIG) tem sido uma boa ferramenta em diversos estudos urbanos para minimizar as dificuldades ocorridas na coleta de dados *in loco*, embora as pesquisas nesse âmbito com aplicação na arborização urbana ainda seja escassa. Para Lima Neto et al. (2010), o Sistema de Informações Geográficas (SIG) integra a quantidade de árvores com grande capacidade de armazenamento e representação espacial de dados em vários níveis de detalhamento. Para isso, é importante ter disponíveis imagens de satélites e/ou fotografias aéreas de alta resolução espacial e qualidade para apoiar a obtenção da área e de variáveis dendrométricas nos inventários da arborização de ruas.

Além disso, é importante delimitar as áreas que serão inventariadas. A primeira providência quando se planeja um inventário é identificar a unidade amostral e a estrutura populacional. A unidade amostral pode ser uma rua, quadra, quarteirão, trechos de rua, um grupo de quarteirões, ou ainda

pode ser resultado de um processo de divisão de áreas com uso de mapas da cidade ou área a ser inventariada (SILVA et al., 2005).

Schreuder et al. (1993) afirmam que a unidade amostral deve ter um tamanho que possa incluir número representativo de árvores, porém pequeno o suficiente para que o tempo utilizado na coleta dos dados não seja tão alto e que não onere os custos do inventário.

A precisão do inventário dependerá da variabilidade da população representada nas unidades de amostra e da intensidade da amostragem empregada. Dentre as unidades de amostra existem tamanhos, formas e arranjos que representam melhor as diversas condições de variação da população, o que possibilita inventariar cada uma com maior precisão e custo reduzido (SOARES, 1980). Em relação ao formato, as unidades amostrais mais comuns são as quadradas e as retangulares.

Sabe-se que os inventários demandam grande quantidade de recursos e, quanto maior o número de variáveis estudadas maior será o custo de realização desse inventário (SILVA et al., 2007).

Desse modo, ao planejar o inventário deve-se evitar o super dimensionamento das unidades amostrais. Para isso, é necessário estabelecer uma amostragem piloto para que o produto final não seja medido além de sua representatividade. Outro problema encontrado é estabelecer critério objetivo na demarcação das unidades amostrais, ou seja, essas unidades amostrais devem apresentar seus vértices bem definidos e acessíveis quando forem realizados os trabalhos de campo. O acesso às unidades amostrais é relevante no tocante ao caminhamento para a execução do inventário. Em áreas urbanas deparam-se com esquinas e vértices das parcelas

Everaldo Marques de Lima Neto e Daniela Biondi



que estão situados no interior dos lotes e/ou residências. Isto dificulta a execução eficiente do inventário.

O estudo de unidades de amostra também é importante para o adequado planejamento dos recursos humanos e financeiros nos levantamentos e inventários quali-quantitativos de arborização (SILVA et al., 2005). Tal importância decorre da necessidade de aumentar a probabilidade de melhor distribuição das unidades de amostra, diminuir o

tempo dos levantamentos, obter a máxima eficiência dos trabalhos das equipes, entre outros aspectos (MILANO et al., 1992).

Nesse sentido, o presente trabalho teve como objetivo comparar a área das unidades amostrais medidas em inventário convencional, com áreas calculadas em ambiente SIG, a fim de facilitar a execução de inventário e reduzir o tempo despendido para medições, com maior acurácia e menores erros de área.

MATERIAL E MÉTODOS

Localização e caracterização da área de estudo

O município de Curitiba, capital do Estado do Paraná, localiza-se na região Sul do Brasil e está situado a leste do Estado, na latitude 25°25'40" S e longitude 49°16'23" W (Marco Zero – Praça Tiradentes) (FIGURA 1).

Segundo a classificação de Köppen, a cidade possui clima do tipo Cfb, definido como clima temperado (ou subtropical) úmido, mesotérmico, sem estação

seca, com verões amenos, e invernos com geadas frequentes e ocasionais precipitações de neve. As médias de temperatura são de 20,87 °C no verão (período 2000/2009) e 14,77 °C no inverno (período de 2000 a 2009). A altitude média é de 934,6m acima do nível do mar e a área do município de 435 km², com extensão de 35 km no sentido norte-sul e 20 km no sentido leste-oeste (IPPUC, 2009).

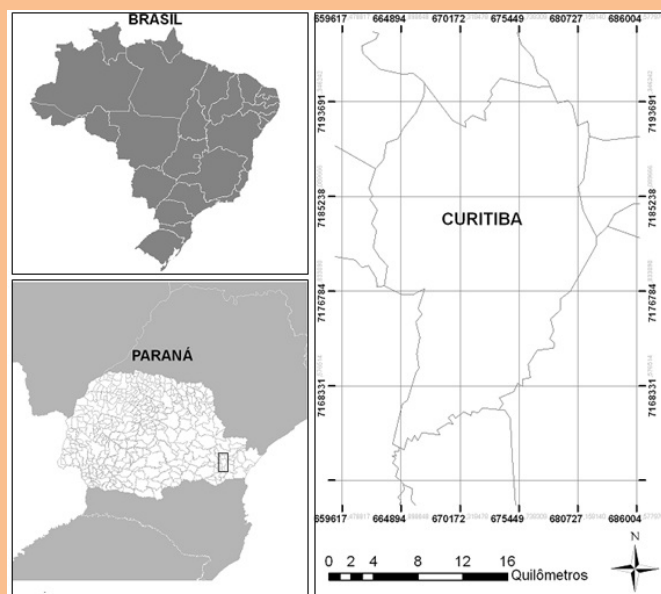


FIGURA 1 – Localização da cidade Curitiba-PR

Procedimentos metodológicos

A seleção das unidades amostrais (u.a.) teve como base a análise qualitativa e quantitativa da arborização de Curitiba realizado por Milano (1984). O autor subdividiu o mapa da cidade de Curitiba, com escala de 1:20.000, utilizando 15

unidades amostrais com dimensão de 500 x 500 metros. Com base nas 15 (quinze) unidades amostrais utilizadas por Milano (1984) foram selecionadas 03 (três) para a realização deste estudo (FIGURA 2).

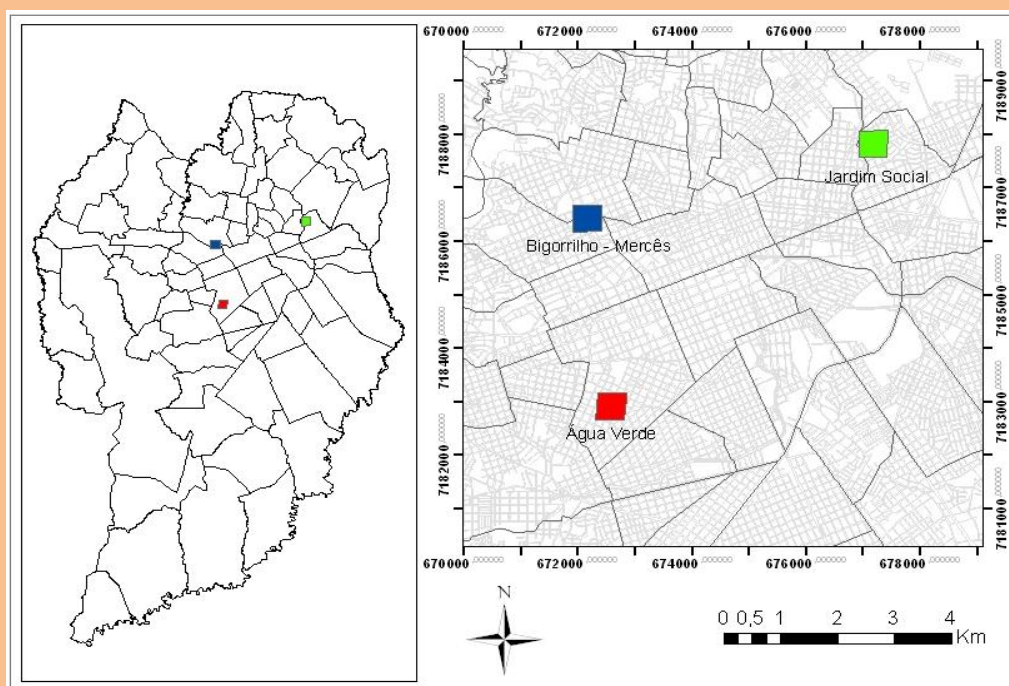


FIGURA 2 – Localização das amostras escolhidas para construção de bases cartográficas e análise da arborização viária

As u.a. escolhidas foram as que apresentaram maiores quantidades de árvores e maior diversidade de espécies no inventário realizado por Milano

(1984), sendo elas: Amostra Bigorriho; Amostra Água Verde e Amostra Jardim Social.

Delineamento Espacial das Unidades Amostrais

Com auxílio do croqui da área das parcelas elaborado por Milano (1984), utilizou-se o GPS *Garmin* para obter as coordenadas geográficas nos vértices das amostras analisadas por aquele autor. A

plotagem dos dados fornecidos pelo GPS foi efetuada através do *software* de Geoprocessamento *ArcGIS* 9.2, adotando o Sistema de Projeção Geográfica UTM (*Universal Transversal de*

Everaldo Marques de Lima Neto e Daniela Biondi

Mercator) e Datum SAD 69 (*South American Datum*), 22S.

A partir das coordenadas obtidas, utilizou-se o mapa de arruamento de Curitiba, que contém ruas, quadras e bairros em formato vetorial cedido pelo Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba (IPPUC), para a delimitação das referidas áreas das unidades amostrais (u.a.). As áreas das u.a. foram armazenadas no formato de vetores. O *shapefile* é um formato de arquivo do *ArcGIS*, que pode armazenar ponto, linha ou polígono. Para representação vetorial, foi definido o tipo polígono, como representação da área das unidades amostrais selecionadas.

Sequencialmente, foi iniciada a importação dos dados vetoriais (*.shp*) contendo as ruas, bairros e quadras para seus respectivos planos de informação, possibilitando definir as parcelas analisadas e árvores avaliadas. Em seguida, foi realizada a representação vetorial das delimitações das u.a, agrupando sob camadas com as ortofotos, estabelecendo a área de classificação da arborização viária.

Com as u.a. definidas se iniciou a vetorização das árvores nas ruas no programa *ArcGIS 9.2*. Para vetorizar as árvores foram criados vetores do tipo polígono que correspondiam aos geo-objetos (árvores) em cada rua.

Para OLIVEIRA FILHO *et al.* (2006), um geo-objeto é uma entidade geográfica singular e indivisível, caracterizada por sua identidade, suas fronteiras e seus atributos. Dependendo da entidade considerada, esse objeto pode ser, por exemplo, a copa individual de árvore, um talhão florestal, uma quadra agrícola, ou mesmo uma unidade de conservação. Cada polígono permitiu a localização espacial e quantificação de árvores que compõem a cobertura arbórea da unidade amostral.

Em seguida, comparou-se a quantidade de árvores vetorizadas em ambiente SIG com as árvores inventariadas na coleta de 1984 e outra realizada em 2010.

Conforme SILVA *et al.* (2007) a contabilização e cadastro de árvores urbanas são de fundamental importância para o inventário e o cadastramento da arborização, pois, sem isto não pode se checar qualquer dano, tampouco efetuar as necessidades de manejo das árvores.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Unidade amostral Bigorriho

Esta unidade amostral possui área de abrangência entre dois bairros, Bigorriho e Mercês (FIGURA 3) ambos situados na regional Matriz. O Bairro Bigorriho possui uma área de 350,30 hectares e

população de 30.065 habitantes, enquanto que o bairro Mercês também situado na mesma regional apresenta área de 327,60 hectares e 14.191 habitantes (IPPUC, 2010).

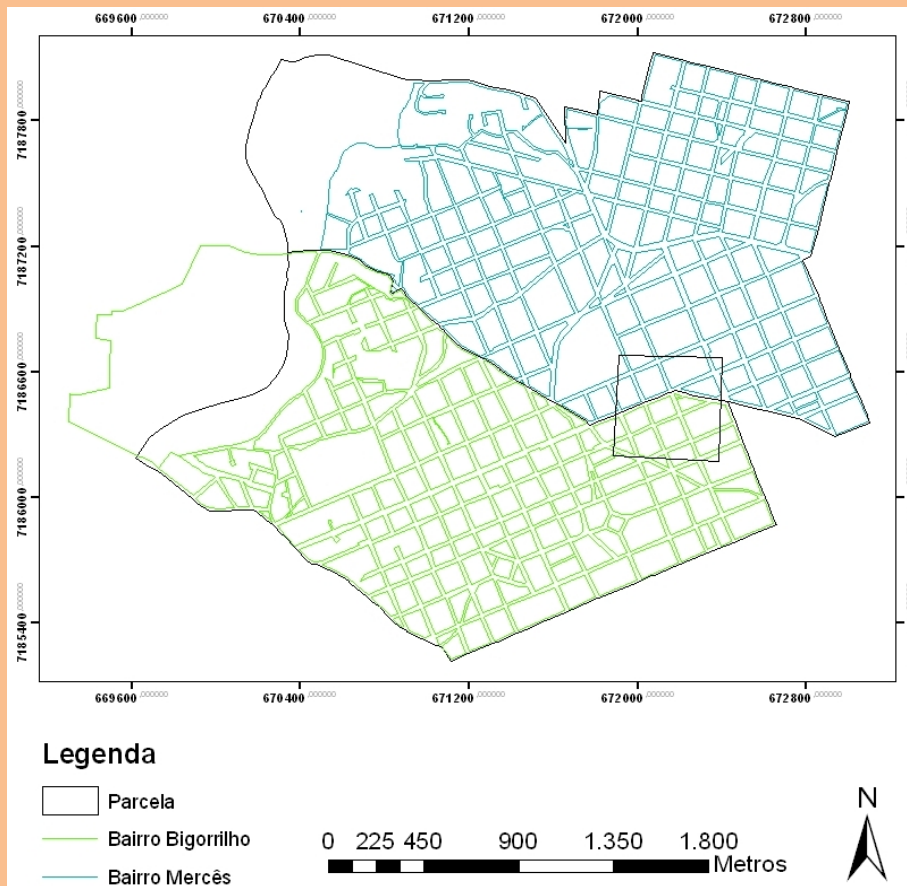


FIGURA 3 – Representação em ambiente SIG da área da unidade amostral Bigorriho, Curitiba, Paraná

O bairro Mercês está situado na Zona Residencial Mercês (ZR-M). Apresentam-se nesta área eixos de crescimento da cidade, caracterizados como áreas de expansão do centro tradicional e como corredores comerciais, de serviços e de transportes, tendo como suporte um sistema trinário de circulação (IPPUC, 2010).

As edificações apresentam porte elevado, alternado com obras de 02 e 03 pavimentos. Não existem limites de altura, mas as construções devem obedecer às restrições do Ministério da Aeronáutica e Plano de Proteção dos Canais de Microondas de Telecomunicações do Paraná.

Na u. a. Bigorriho, Milano (1984), encontrou 24 espécies (TABELA 1), representadas por 381 indivíduos de porte arbóreo e arbustivo.

Everaldo Marques de Lima Neto e Daniela Biondi



Unidade Amostral Água Verde

Esta u.a. localiza-se no bairro Água Verde (FIGURA 4) situado na regional Portão. Possui área de 476,40 hectares com 53.228 habitantes, o que

denota a maior densidade demográfica do território municipal.

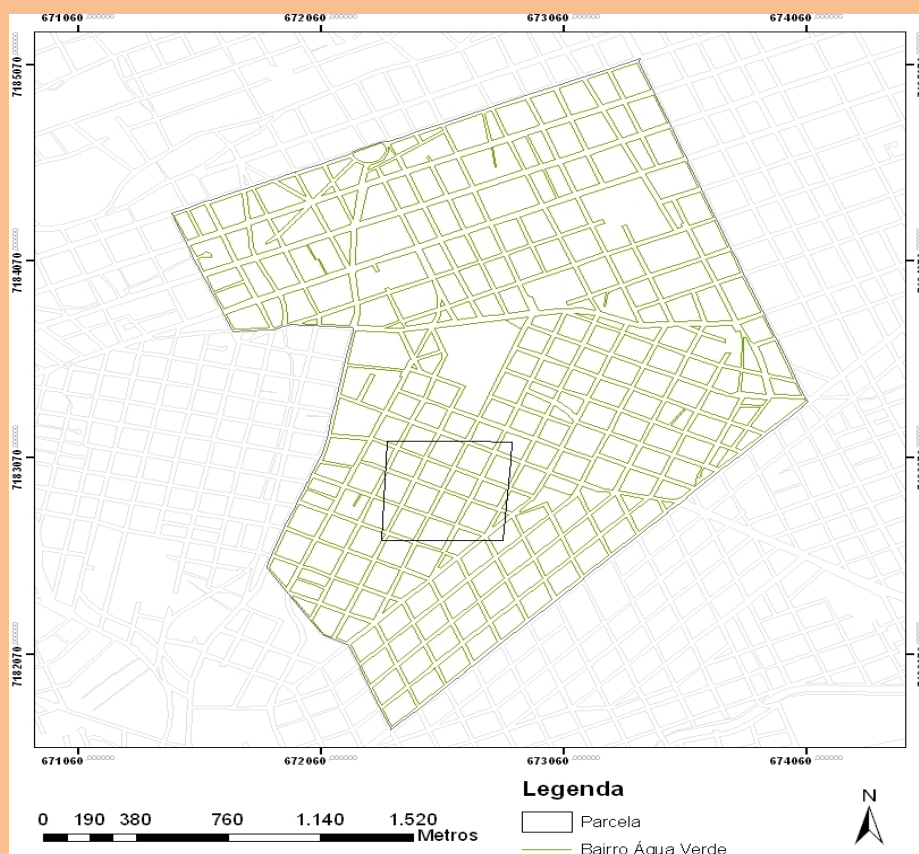


FIGURA 4 – Representação em ambiente SIG da área da unidade amostral Água Verde, Curitiba, PR

A tipologia de zoneamento desta amostra é a Zona Residencial 4 (ZR-4) onde são permitidas edificações de seis pavimentos (IPPUC, 2010). O uso é predominantemente residencial e há presença de casas e edifícios.

Milano (1984) encontrou durante a avaliação e análise da arborização nesta área, 35 espécies diferentes (TABELA 1) correspondentes a 341 indivíduos de porte arbóreo e arbustivo.

Unidade amostral Jardim Social

A amostra encontra-se no bairro Jardim Social (FIGURA 5) que se localiza na regional Matriz.

Segundo IPPUC (2009) este bairro possui 6.113 habitantes em uma área de 188,5 hectares.



FIGURA 5 – Representação em ambiente SIG da área da unidade amostral Jardim Social, Curitiba, PR

É uma Zona Residencial considerada do tipo ZR-1 de acordo com os critérios de uso e ocupação do solo. O perfil das construções é predominantemente residencial e são permitidas edificações de até dois pavimentos (IPPUC, 2010).

Na análise da arborização de ruas realizada por Milano (1984) foram encontradas 46 espécies nesta amostra, representadas por 554 indivíduos de porte arbóreo e arbustivo.

Comparação entre os métodos coletados

Conforme citado na metodologia, as unidades amostrais foram selecionadas com base na pesquisa desenvolvida por Milano (1984) com tamanho de 500 x 500 metros.

Pode-se observar uma inclinação no formato da parcela. Isso pode ter ocorrido pelos desníveis topográficos da região.

Na realocação das unidades amostrais em ambiente SIG foi observada uma diferença de tamanhos nas amostras delineadas através das imagens em relação ao inventário realizado em 1984, apresentadas na TABELA 3.

Everaldo Marques de Lima Neto e Daniela Biondi

TABELA 3 – Área das amostras obtidas através do SIG em relação ao estabelecido no inventário da arborização de 1984 em Curitiba, PR

Unidades Amostrais	(1) Área Estabelecida em 1984 (m ²)	(2) Área da Amostra (m ²)	Diferença entre (1) e (2) (m ²)
Jardim Social	250.000	249.950	50
Água Verde	250.000	256.830	6.830
Bigorrrilho	250.000	257.230	7.230

Observa-se que a amostra Jardim Social apresentou menor tamanho do que o estabelecido em 1984, sendo que a diferença foi de 50m². As outras duas unidades amostrais apresentaram tamanho maior (TABELA 3).

As diferenças que ocorreram nas u.a. Bigorrrilho e Água Verde podem ser consideradas altas, tendo em vista que poderiam estar embutidos nessas diferenças muitas das árvores de rua ao qual o estudo foi realizado, o que constata uma extrapolação de resultados e, conseqüentemente, alteração na representatividade do inventário.

A imprecisão na delimitação das u.a. do inventário realizado em 1984 pode ser devido à escassez de recursos cartográficos em grande escala, com informações do relevo topográfico, curvas de nível, mapas detalhados de arruamento, de vias públicas, quadras e eixos de calçadas.

Além disso, o mapeamento foi realizado manualmente com papel quadriculado em centímetros com erros de medições pelo usuário em campo. Atualmente, os programas de SIG tornam mais fáceis à execução dos trabalhos de campo de inventários por meio da delimitação das unidades amostrais em ambiente SIG.

Em projetos desenvolvidos com SIG, é muito importante medir a representatividade dos dados. Entre os dados espaciais, sempre existe a incerteza e o erro. Para garantir a qualidade dos dados em um SIG é indispensável que sejam realizados testes para garantir a acurácia dos dados, uma vez que é praticamente impossível o SIG trabalhar com dados totalmente exatos, afirma Silva (2003).

Ainda que haja erros, a aplicação de técnicas de Geoprocessamento para delineamento de geo-objetos em imagens apresenta melhor desempenho que as áreas medidas em campo (OLIVEIRA, 1980; LOBÃO, 1996; DISPERATI e OLIVEIRA FILHO, 2002; DISPERATI et al. 2007a; DISPERATI et al., 2007b).

Oliveira Filho et al. (2005) ao aplicar o SIG como suporte a um experimento florestal na FLONA de Irati-PR, implementou um banco de dados espacial orientado a dois objetos distintos: árvores e parcelas e, constatando que os geo-objetos proporcionaram maior quantidade de combinações, o que enriquece a pesquisa e seus resultados.

Comparação entre as árvores identificadas nas unidades amostrais

Na análise da arborização de ruas realizada por Milano (1984) foram encontradas nas três áreas

amostrais, 46 espécies (TABELA 1) em um total de 1276 árvores (TABELA 2).



TABELA 1 – Espécies inventariadas na arborização de ruas de Curitiba em 1984

Nome Científico	Nome Popular	A. Verde	Bigorriho	J. Social
<i>Acacia mearnsii</i>	Acácia-negra		X	X
<i>Acacia podalyriaefolia</i>	Acácia-mimosa	X		X
<i>Acacia polyphyla</i>	Monjoleiro	X	X	
<i>Acer negundo</i>	Acer	X		X
<i>Araucaria angustifolia</i>	Araucária			X
<i>Caesalpinia peltophoroides</i>	Sibipiruna		X	X
<i>Cassia leptophylla</i>	Cassia-fastuosa	X		X
<i>Cassia macranthera</i>	Cassia-manduirana	X	X	X
<i>Cassia multijuga</i>	Cassia-multijuga	X		X
<i>Chorisia speciosa</i>	Paineira	X	X	X
<i>Citrus reticulata</i>	Limoeiro			X
<i>Cryptomeria japônica</i>	Cedro-japonês	X		
<i>Cunninghamia lanceolata</i>	Pinheiro-chinês		X	X
<i>Cytharexylum myrianthum</i>	Pau-de-tamanco	X	X	
<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	Tamboril		X	X
<i>Eryobotrya sp.</i>	Nêspera	X		X
<i>Erythrina sp.</i>				X
<i>Erythrina falcata</i>	Corticeira-da-serra		X	X
<i>Eucalyptus cinerea</i>	Eucalipto-prateado	X		X
<i>Eucalyptus viminalis</i>	Eucalipto	X		X
<i>Eugenia sp.</i>	Pintangueira-do-brava			X
<i>Eugenia uniflora</i>	Pitangueira	X		X
<i>Euphorbia cotinifolia</i>	Leiteiro-vermelho	X	X	X
<i>Ficus elastica</i>	Ficus	X	X	X
<i>Hibiscus rosasinenses</i>	Hibisco	X	X	X
<i>Jacaranda mimosifolia</i>	Jacarandá	X		X
<i>Jacaranda purberula</i>	Carobinha	X	X	X
<i>Lafoensia pacari</i>	aaaaaaaDedaleiro			X
<i>Lagerstroemia indica</i>	Extremosa	X	X	X
<i>Ligustrum lucidum</i>	Alfeneiro	X	X	X
<i>Magnolia gradiflora</i>	Magnólia	X		
<i>Melia azedarach</i>	Cinamomo	X	X	X
<i>Hovenia dulcis</i>	Uva-do-japão	X		
<i>Nerium oleander</i>	Espirradeira	X	X	X
<i>Palmeira sp.</i>	Palmeira	X		X
<i>Paraptadenia sp.</i>			X	
<i>Pinus eliottii</i>	Pinus			X
<i>Populus sp.</i>				X
<i>Prunus persica</i>	Pessegueiro			X
<i>Psidium cattleyanum</i>	Araçá-rosa	X		X
<i>Salix babylonica</i>	Chorão		X	X
<i>Schinus terebentifolius</i>	Aroeira			X
<i>Sebastiania klotzchiana</i>	Branquilha		X	
<i>Sesbana punicia</i>	Acácia-vermelha	X		X
<i>Spathodea campanulata</i>	Tulipeira	X		X
<i>Tabebuia sp.</i>			X	X
<i>Tabebuia alba</i>	Ipê-amarelo	X		X
<i>Tabebuia avellaneda</i>	Ipê-roxo	X	X	X
<i>Tabebuia chrysotricha</i>	Ipê-amarelo-miúdo	X		X
<i>Tibouchina sp.</i>				X
<i>Tibouchina granulosa</i>	Quaresmeira		X	
<i>Tibouchina pulchra</i>	Manacá-da-Serra	X		X

Everaldo Marques de Lima Neto e Daniela Biondi



<i>Tibouchina sellowiana</i>	Quaresmeira	X		X
<i>Tipuana tipu</i>	Tipuana	X	X	X
<i>Taxodium distichum</i>	Pinheiro-do-brejo	X		
TOTAL		35	24	46

FONTE: Adaptado de MILANO (1984)

No tocante ao quantitativo encontrado, pode-se observar a dinâmica da arborização no período de 26 anos (1984-2010) em estudo realizado por Bobrowski (2011). Em um inventário contínuo para a análise da arborização de ruas da cidade de Curitiba, Paraná, constatou diferenças de 55,06% da quantidade de árvores (BIONDI E LIMA NETO, 2011).

Na TABELA 2, observam-se as diferenças encontradas com relação à quantidade de árvores em momentos análises distintas. A primeira na coleta realizada por Milano, a segunda na coleta realizada por Bobrowski (2011) e a terceira com utilização das parcelas em ambiente SIG.

TABELA 2 – Comparação entre o número de árvores vetorizadas e coletadas em campo.

UNIDADES AMOSTRAIS	QUANTIDADE DE ÁRVORES		
	Coleta de 1984	Coleta de 2010	Vetorização em ambiente SIG
Bigorriho	381	348	297
Água Verde	341	483	376
Jardim Social	554	437	382
TOTAL	1276	1268	1055

A quantidade de árvores pode estar associada às diferenças na delimitação do tamanho das unidades amostrais em campo.

Na coleta de 2010 da unidade amostral do Bigorriho foram encontradas 348 árvores. A aplicação da coleta em ambiente SIG tornou possível a detecção de 297 árvores. O delineamento de árvores utilizando o ambiente SIG denotou um número menor da quantidade de árvores na amostra quando comparado à coleta de 1984.

O número de árvores encontradas nas ruas da amostra Água Verde pelo inventário de 2010 foi encontrado 483 árvores. Com a aplicação da coleta em ambiente SIG, 376 árvores foram delineadas. Na detecção das árvores na amostra o percentual de acerto da coleta em ambiente SIG em relação à coleta de 2010 foi de 75,85%. As coletas de 1984

apresentaram quantidade de árvores superiores às demais coletas (TABELA 2).

Na unidade amostral do Jardim Social foram contabilizadas 437 árvores na coleta de 2010 (TABELA 2). Com a utilização da coleta em ambiente SIG foram vetorizadas 87,41% das árvores encontradas em campo (TABELA 2).

Para as unidades amostrais estudadas a quantificação de árvores através da coleta em ambiente SIG resultou em números de árvores inferior a coleta em campo tanto de 2010 quanto para a coleta de 1984.

Quanto à diferença na quantidade de árvores não se pode afirmar que foi exclusivamente pelo tamanho das parcelas, uma vez que pode ter ocorrido remoções e substituições, sejam por atos de vandalismo ou de estresse ambiental.

DELINEAMENTO DE UNIDADES AMOSTRAIS PARA O INVENTÁRIO...



É fato que a arborização de ruas passa por constantes plantios, mortes, substituição e remoção de árvores. De acordo com Biondi e Lima Neto (2011), esta sequência de fatos, simultâneos e

constantes, representa a dinâmica da comunidade arbórea. Além disso, podem afetar na quantidade de árvores: os fatores silviculturais, os fatores urbanísticos e o fator sócio-cultural.

CONCLUSÕES

Constatou-se que a vetorização de árvores de rua em ambiente SIG é uma forma de coleta que auxilia o método de inventário convencional. Vale ressaltar que um método não substitui o outro, apenas apoia a execução e elimina variáveis mensuradas em campo que apresentam alto custo de aferição.

As diferenças entre os valores obtidos nos métodos de coleta estão relacionadas com a qualidade das bases cartográficas utilizadas e/ou erros de

observação e medição em inventários convencionais.

Recomenda-se a produção e uso de bases cartográficas de qualidade para aplicação em estudos de arborização urbana. Além disso, o uso das técnicas de interpretação de imagens podem auxiliar ou aprimorar a delimitação exata das áreas das unidades amostrais.

AGRADECIMENTOS

Ao apoio financeiro do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq para a realização desta pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BIONDI, D.; LIMA NETO, E. M. (Org.) **Pesquisas em Arborização de ruas**. In: Inventário Florestal Contínuo e Dinâmica da Arborização de Ruas, Editora: Daniela Biondi, 2011. 150 p.

BOBROWSKI, R. **Estrutura e dinâmica da arborização de ruas de Curitiba, Paraná, no período 1984 - 2010**. 144f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2011.

DISPERATI, A. A.; AMARAL, R. F. do; SCHULER, C. A. B. **Fotografias aéreas de pequeno formato: Aplicações ambientais**. Guarapuava: UNICENTRO, 2007. 262 p.

DISPERATI, A. A.; OLIVEIRA-FILHO, P. C. Delineação automática de copas de árvores em imagens de alta resolução: potencialidades e limitações. In: SEMINÁRIO DE ATUALIZAÇÃO EM SENSORIAMENTO REMOTO E SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS APLICADOS À ENGENHARIA FLORESTAL, 5., 2002. Curitiba. **Anais...** Curitiba: 2002. p.81- 88.

Everaldo Marques de Lima Neto e Daniela Biondi



DISPERATI, A. A.; SANTOS, J. R.; OLIVEIRA FILHO, P. C.; NEEFF, T. Aplicação da técnica “filtragem de locais máximas” em fotografia aérea digital para a contagem de copas em reflorestamento de *Pinus elliottii*. Piracicaba, **Scientia Forestalis**, n. 76, p. 45-55, 2007.

INSTITUTO DE PESQUISA E PLANEJAMENTO URBANO DE CURITIBA - IPPUC. **Uso e Ocupação do Solo de Curitiba**. Disponível em: <http://www.ippuc.org.br>. Acesso em 25 de outubro de 2010.

INSTITUTO DE PESQUISA E PLANEJAMENTO URBANO DE CURITIBA - IPPUC. **Mapas de Arruamento**. Curitiba: IPPUC, jun. 2005. Disponível em: http://www.ippuc.org.br/informando/index_mapasarruamento.htm. Acesso em 25 de junho de 2009.

LIMA NETO, E. M. **Aplicação do sistema de informações geográficas para o inventário da arborização de ruas de Curitiba, PR**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal), UFPR, Curitiba, Paraná, 2011. 124 p.

LIMA NETO, E. M. 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 – Departamento de Geomática, 2010.

LOBÃO, S. M. F. Entrada de Fotografias Aéreas Coloridas de Médio Formato em SIG. Salvador. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 8, **Anais...**, INPE, p. 707-710, 1996.

MILANO, M. S. **Avaliação e Análise da Arborização de Ruas de Curitiba-PR**. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais), UFPR, Curitiba, Paraná, 1984. 130 p.

MILANO, M. S.; SARNOWSKI FILHO; ROBAYO, J. A. M. Estudo comparativo de unidades amostrais utilizadas para inventário qualiquantitativo de arborização de ruas em Curitiba. In: CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, 1., 1992, Vitória, ES. **Anais...** Vitória: SBAU, 1992. p. 343-350

OLIVEIRA FILHO, P. C. et al. Um sistema de informações geográficas para integração dos dados de campo e da fotointerpretação florestal de imagem digital de alta resolução. **Ciência e Natura**, UFSM, 28 (1): 61 – 74 2006.

OLIVEIRA FILHO, P. C.; DISPERATI, A. A.; LISBOA, G. S.; VENANCIO, T. L. Um sistema de informações geográficas como suporte a um experimento florestal na FLONA de Irati-PR. In: XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, 2005, Goiânia. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2005.

OLIVEIRA, Y. M. M. **Correlações entre parâmetros dendrométricos em Araucaria angustifolia, utilizando fotografias aéreas. 1980**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1980, 133 p.

SCHREUDER, H. T.; GREGOIRE, T. G.; WOOD, G. B. **Sampling methods for multire-source Forest inventory**. New York: John Wiley & Sons, Inc., 1993.



SILVA, A. B. **Sistemas de Informações Geo-Referenciadas**. Campinas, SP. Editora: UNICAMP, 2003.

SILVA, A. G.; GONÇALVES, W.; LEITE, H. G.; SANTOS, E. dos. Estudo do tamanho e da forma de unidades de amostra, utilizando a amostragem casual simples para inventariar a arborização urbana viária. **Natureza & Desenvolvimento**, v. 1, n. 1, p. 59-66, 2005.

SILVA, A. G.; PAIVA, H. N.; GONÇALVES, W. **Avaliando a arborização urbana**. Série Arborização Urbana. Coleção Jardinagem e paisagismo, Volume 5. Viçosa – MG : Ed. Aprenda Fácil, 2007. 346p.

SOARES, V. P. **Eficiência relativa de tamanhos e de formas de unidades de amostra em plantações de Eucalyptus grandis de origem híbrida, na região de Bom Despacho, Minas Gerais**. 1980. 80 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1980.

Everaldo Marques de Lima Neto e Daniela Biondi

