



Mensuração da contribuição do setor privado para a cobertura arbórea na área urbana do município de Piracicaba

Measurement of the private sector contribution to the tree covers in the urban area in the city of Piracicaba

D. A. M. Oliveira^{1*}; C. R. G. Caldana²; A. L. P. Cardoso²; D. F. Silva Filho²; J. L. Polizel²; F. B. Gandara Mendes¹

¹ Departamento de CENA/LEVA, ESALQ/USP, 13418-900, Piracicaba - São Paulo, Brasil

² Departamento de Ciências Florestais/Laboratório de Silvicultura Urbana, ESALQ/USP, 13418-900, Piracicaba - São Paulo, Brasil

*daniel.oliveira13@usp.br

(Recebido em 13 de junho de 2015; aceito em 22 de setembro de 2015)

A manutenção da vegetação urbana é extremamente importante como mantenedora da qualidade de vida da população. Com relação aos principais estudos sobre vegetação urbana normalmente são abordados parques urbanos, locais normalmente negligenciados nestes estudos, que são áreas verdes dentro de terrenos particulares como os quintais urbanos. Estes apresentam uma grande importância ecológica. O objetivo deste trabalho foi quantificar a área de cobertura arbórea que se encontra dentro de áreas privadas no perímetro urbano do município de Piracicaba, utilizando imagem do Satélite WorldView-2 e softwares para obtenção dos resultados. Neste trabalho foi utilizada imagem WorldView-2 de 2011 da área urbana do município de Piracicaba. Nesta imagem foi feita a classificação supervisionada através do software MultiSpec 3.4 em 12 classes, mensurando a cobertura arbórea do município. Após a classificação e análise visual da imagem foram criados *buffers* no software Quantum Gis 2.8.1, de 10 metros para ruas e 12 metros para avenidas, para excluir todas as árvores em vias públicas. Após este procedimento, no programa ArcGis 10.2.2 foram retiradas todas as árvores das vias públicas, pela ferramenta *clip*, entre a classe copa de árvore e os *buffers* de ruas. Ainda neste software foram removidas todas as áreas com cobertura arbórea em vias públicas, contabilizando somente as árvores em terrenos privados. Foi encontrada uma área de 5.338,15 ha de cobertura arbórea total na área urbana do município de Piracicaba em 2011, destes 1.083,4 ha de cobertura arbórea estavam em áreas privadas representando 20,3%.

Palavras-chave: Ecologia Florestal Urbana, Silvicultura Urbana, Geoprocessamento.

The maintenance of urban vegetation is extremely important as sustaining the population's quality of life. Regarding the main studies on urban vegetation are usually addressed urban parks, sites usually neglected in these studies are green areas within private land, such as urban backyards. These have a great ecological importance. The objective of this study is to quantify the tree cover area that lies within private areas within the city limits of the city of Piracicaba, using Satellite image WorldView-2 and software to obtain the results. In this study, it was used WorldView-2 images of the 2011 urban in the city of Piracicaba. With this image was made the supervised classification in MultiSpec 3.4 software in 12 classes, measuring the tree cover of the city. After classification and visual analysis of the image a buffers was created in Quantum GIS 2.8.1 software, of 10 meters for streets and 12 meters for avenues, to exclude trees in public roads. After this in ArcGIS 10.2.2 all the trees in the roads were removed with the tool clip, between the class tree canopy and the streets buffers. Also in this software were cut all area with tree cover in public roads, only counting the trees on private. An area of 5338.15 hectares of the total tree cover found in the urban area of Piracicaba in 2011, on witch 1083.4 hectares of tree cover was in private areas representing 20.3%.

Keywords: Urban forest ecology, Urban Forestry, Geoprocessing.

1. INTRODUÇÃO

As ações antrópicas determinam as alterações no ambiente, principalmente quando relacionadas ao uso e ocupação do solo tanto rural quanto urbano [1]; sendo este associado à falta de planejamento urbano, especulação imobiliária desordenada e falta de políticas públicas eficientes. Neste contexto, o maior prejuízo ficou para o ambiente, pela degradação da paisagem natural através do desmatamento e fragmentação florestal. Por outro lado, a manutenção da

vegetação urbana é extremamente importante como mantenedora da qualidade de vida da população urbana.

Dentro da complexidade de estudo da vegetação urbana, o foco principal está normalmente relacionado com parques e reservas em áreas públicas, primeiramente por estas áreas serem de controle centralizado do estado tendo um manejo apropriado e constituindo áreas contínuas. Há também o fato de ter tamanho suficiente para garantir a facilidade de mapeamento e acesso físico, tendo a permissão do órgão público. Assim, áreas menores de ocupação privada normalmente são pouco comuns em trabalhos científicos [2].

Enquanto muitas áreas de arborização urbana privadas podem parecer muito pequenas individualmente, ou insignificantes biologicamente como um componente total da matriz da paisagem urbana, elas constituem uma categoria muito grande para ser ignorada [3]. Nesta abordagem com relação à contribuição de pequenas áreas privadas para o ambiente urbano, existe o grande benefício de participação em massa de proprietários particulares como múltiplos mantenedores das áreas verdes particulares, que devem ser vistas como uma oportunidade de exploração no contexto do planejamento do uso e ocupação do solo dos municípios [4].

Um bom exemplo de área arborizada urbana da iniciativa privada são os quintais urbanos. Áreas de quintais privados podem servir como corredores ecológicos e matriz de diversidade genética, podendo contribuir para recuperação de espécies ameaçadas de extinção [5]. Segundo Gaston et al. (2005) [6], quintais urbanos privados representam uma das maiores porções de espaços verdes em áreas urbanas, contribuindo para a integridade biológica das cidades e provendo alimento e refúgio para vida selvagem. Com relação à diversidade vegetal, Smith et al. (2006) [7] amostraram 145 famílias e 1166 espécies de plantas vasculares em quintais no Reino Unido, sendo 30% nativas, e Loram et al. (2008) [8] localizaram 1056 espécies em quintais em cinco cidades do Reino Unido.

A cobertura arbórea em áreas manejadas pelo setor privado é bem diferente de áreas públicas, por ser mais heterogênea [9] devido ao fato de seu manejo depender da disponibilidade de recursos do mantenedor [8]. Áreas privadas também são áreas com pouco controle ou regulações, não existindo planejamento ou outras restrições sobre as atividades que podem ocorrer no local, sendo a única exceção quando uma árvore pode oferecer risco aos moradores [2].

Existem muitos trabalhos que estudam a vegetação urbana por mapeamento através do sensoriamento remoto, entretanto existem poucos trabalhos que discriminam a vegetação correspondente à área de quintais privados [10]. Áreas privadas constituem uma parte substancial da vegetação urbana que permanece pouco estudada.

O objetivo deste trabalho foi quantificar a área de cobertura arbórea dentro de áreas privadas no perímetro urbano do município de Piracicaba (SP), utilizando imagem do Satélite WorldView-2 e *softwares* de geoprocessamento, além de discutir oportunidades de políticas públicas municipais incentivadoras de quintais urbanos que visem ao aumento da cobertura arbórea nas cidades.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo compreende toda a área urbana do município de Piracicaba, São Paulo (Figura 1), situado entre as coordenadas geográficas 22°42' S e 47°38' O, a uma altitude de 540 m [11]. A cidade possui uma população de 388.412 habitantes, sendo que mais de 97,9% dos habitantes estão na área urbana, com território de 1.378,069 km², e destes, 31,5733 km² estão no perímetro urbano, sendo o restante em área rural com uma concentração populacional de 264,47 hab/km² [12].

Segundo proposto por *Köppen*, o clima de Piracicaba é Cwa (tropical de altitude), com elevação média de 554 m em relação ao nível do mar, precipitação média anual de 1.328 mm e temperaturas anuais mínima média de 14,8°C e máxima média de 28,2°C [13].

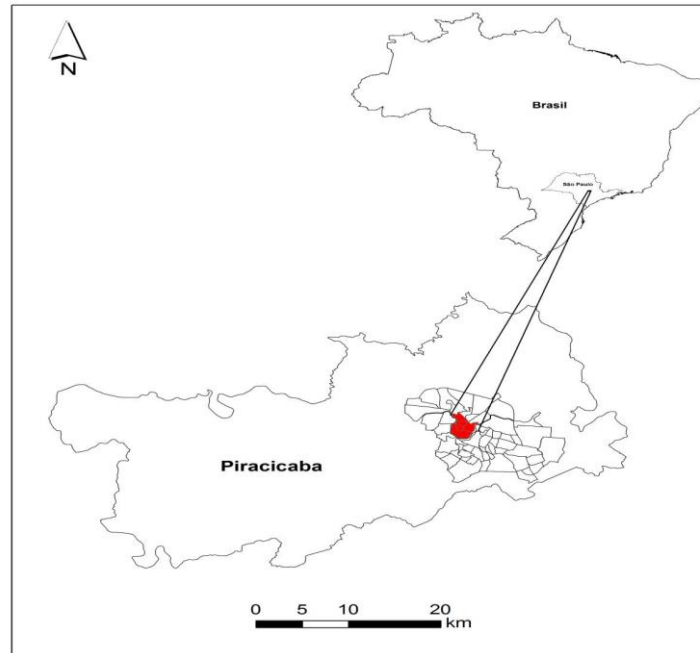


Figura 1. Localização do município de Piracicaba/SP, em destaque seu perímetro urbano e em vermelho a área central do município. Fonte: Pós-Graduação da ESALQ/USP.

Para o desenvolvimento do projeto foi utilizado um recorte da área urbana do município de Piracicaba, proveniente de uma imagem do Satélite WorldView-2, coletada em 22 de abril de 2011, com resolução espacial de 50 cm multiespectral e um produto vetorial do StreetBase 2010 (Secretaria do Meio Ambiente do Estado), com os eixos de ruas do município de Piracicaba/SP. Para o estudo, o perímetro urbano foi dividido em 5 regiões: Norte, Sul, Leste, Oeste e Centro, com a finalidade de reduzir erros e melhorar a precisão dos resultados, como podemos observar na Figura 2.

Com o intuito de obter os resultados da arborização/cobertura arbórea dos quintais privados, foram utilizados os *softwares* MultiSpec versão 3.4, para classificação supervisionada das imagens multiespectrais, obtendo assim as classes de uso e ocupação do solo; Quantum Gis versão 2.8.1 (QGis Wien) para processar os *buffers* (área de influência) das ruas e o ESRI Arc Gis versão 10.2.2 para edição e análise final dos dados.

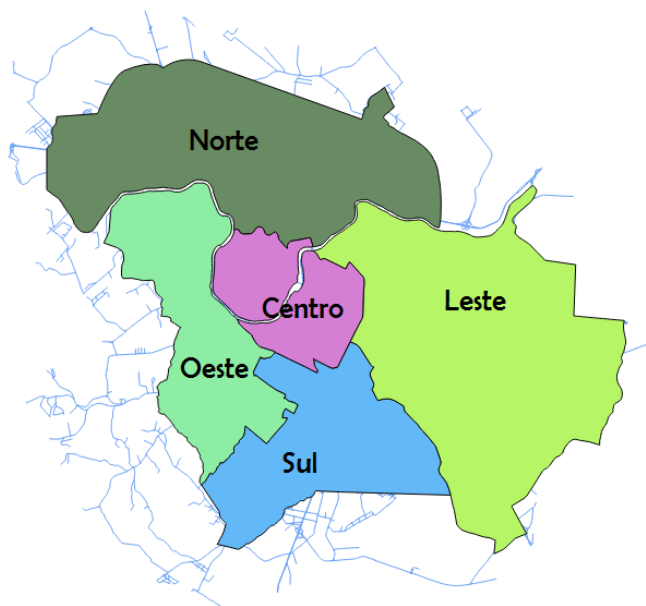


Figura 2. Localização das regiões estudadas, no município de Piracicaba/SP, para obtenção da cobertura arbórea total e privada.

Inicialmente a imagem recorte do satélite WorldView-2 foi processada e cortada em regiões (Norte, Sul, Leste, Oeste e Centro) no *software* Quantum Gis 2.8.1 e os polígonos salvos em formato arquivo *shapefile*. Em seguida, foi realizada a classificação supervisionada da imagem com o *software* MultiSpec 3.4 e foram tomadas 25 amostras para o treinador e 25 amostras para o teste, perfazendo 50 amostras por classe, por região; sendo que foram utilizadas 12 classes (Tabela 1). Portanto, foram tomadas 600 amostras por região, para cada amostra convencionou-se utilizar no mínimo 100 polígonos e para analisar a classificação foi utilizado o procedimento ECHO *Spectral-spatial*, como visualizado nas Figuras 3 e 4.

Tabela 1: Classes utilizadas para a classificação supervisionada no *software* MultiSpec 3.4 da área urbana do município de Piracicaba, SP.

GRIDCODE	CLASSES
1	Fundo
2	Copa de árvore
3	Relvado/gramínea
4	Solo exposto
5	Asfalto
6	Sombra
7	Rio/Lago
8	Piscina
9	Telha Clara
10	Telha Escura
11	Telha Cinza Claro
12	Telha Cerâmica



Figura 3. Imagem inicial da região central da área urbana do município de Piracicaba, SP antes da separação por classe no programa Multispec 3.4.

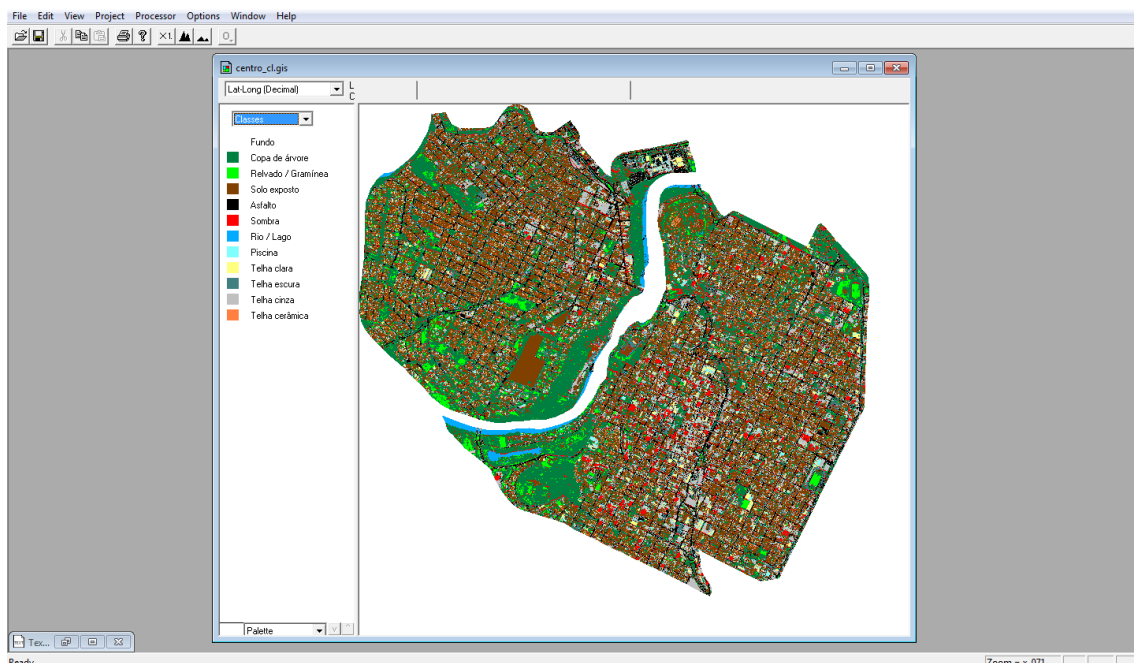


Figura 4. Mapa da região central da área urbana do município de Piracicaba, SP após a classificação supervisionada, no qual se observa a cobertura arbórea total da região em verde.

O resultado da classificação supervisionada apresentou as áreas e porcentagens de todas as classes estudadas dentro de cada região. Com relação à qualidade da classificação, somente foram aceitos os dados com Índice de Kappa (K) com acurácia acima de 90% (Tabela 2). Dessa forma, gerou-se uma tabela de atributos mostrando a área de cada classe e a imagem proveniente dessa classificação foi salva em formato TIF para posterior utilização no ArcGis, como pode ser observado na Figura 4.

Tabela 2. Dados das áreas das regiões da área urbana do município de Piracicaba, SP com os valores de KAPPA (K) e Acurácia (%).

Região	Área	Acurácia %	Kappa Statistic%
Centro	1.978.58	97,6	99
Oeste	5.245.80	96,8	97,6
Sul	4.640.29	90	97,3
Leste	10.294.88	98,7	99,6
Norte	6.666,85	99,3	99,2

Com a classificação supervisionada elaborada foi processado o arquivo vetor do *StreetBase* 2010, conforme Figura 5. No *software* QGis 2.8.1, para obtenção dos *buffers* das ruas e avenidas, foram testadas as larguras de: 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15 e 16 metros (Figura 6) e após análise visual e comparativa de todo município institui-se as larguras de 10 metros para ruas e 12 metros para avenidas. Após essa definição, a imagem foi exportada para o *software* ArcGis 10.2.2 e as larguras dos *buffers* das ruas e avenidas foram todos alterados conforme convenção pré-definida, gerando um arquivo vetorial *shapefile* que será utilizado posteriormente, neste mesmo programa, para exclusão das árvores das ruas e avenidas públicas, como pode ser visualizado na Figura 7.

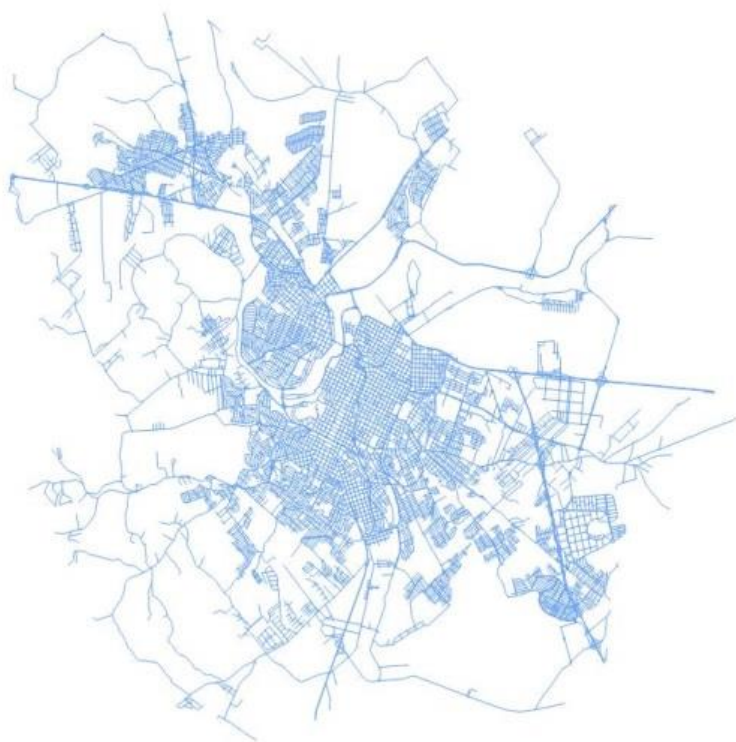


Figura 5. Mapa do Eixo das ruas no município de Piracicaba (Fonte: StreetBase, 2010 da Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo).

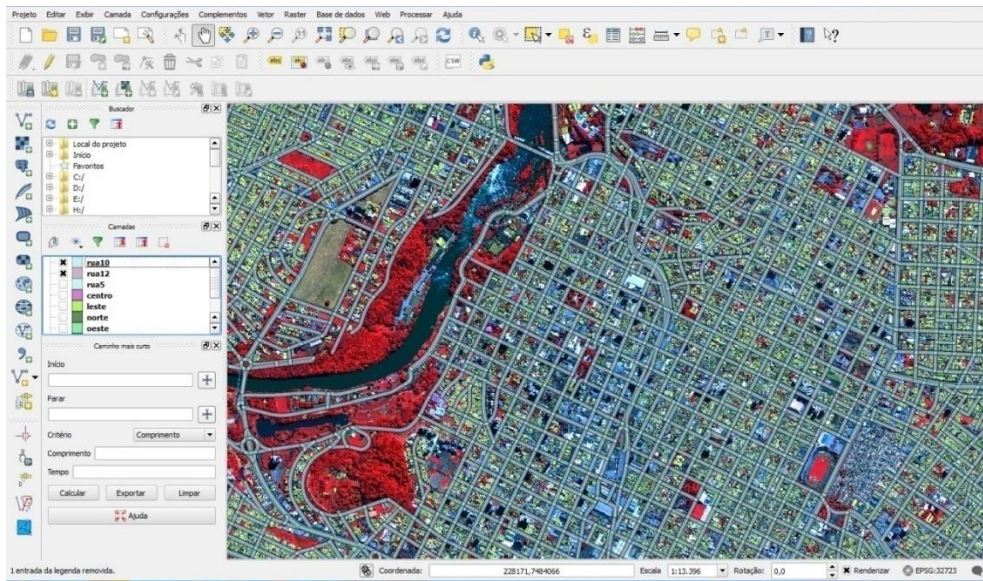


Figura 6. Buffer da largura das ruas e avenidas para exclusão de árvores em vias públicas da área urbana do município de Piracicaba, SP.

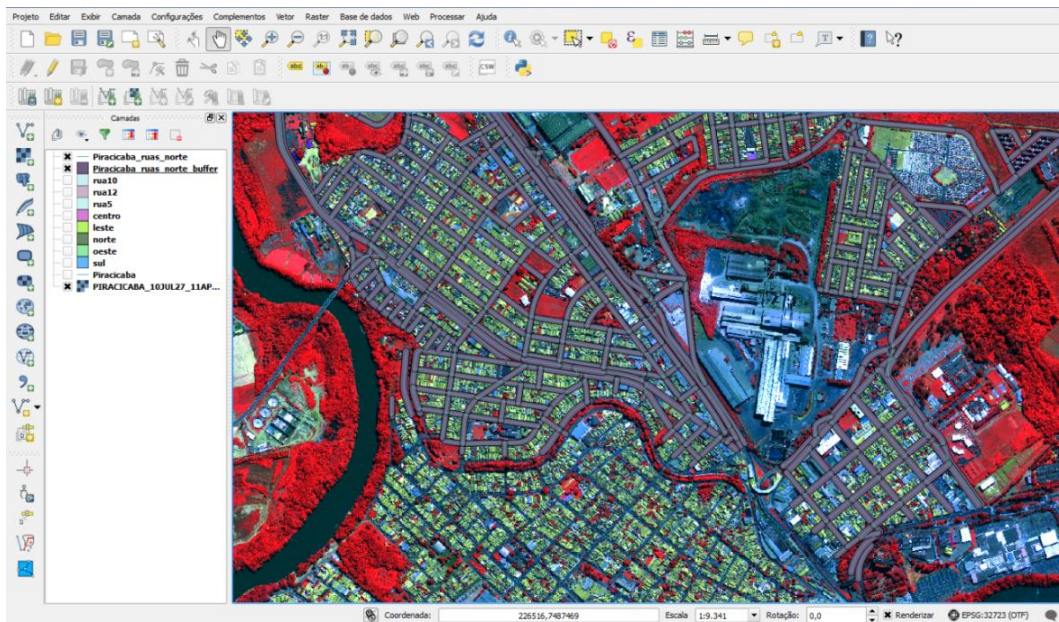


Figura 7. Arquivo vetorial Shapefile das ruas da Zona Norte em comparação com centro, na área urbana do município de Piracicaba, SP, sem padronização das larguras.

Assim sendo, a análise final dos dados foi realizada no programa ArcGis 10.2.2 utilizando o mapa da cobertura arbórea gerado no MultiSpec 3.4 e o *buffers* das ruas e avenidas produzidos no QGIS 2.8.1. Inicialmente foi alterado o *raster* da imagem da cobertura arbórea para polígonos, do arquivo proveniente do *software* MultiSpec, para cada região e desses foram criados arquivos *shapefiles*, apenas das classes das copas das árvores, utilizando a coluna da tabela de atributos chamada *Gridcode*. No caso, o número correspondente era o 2, como foi pré-estabelecido na classificação do MultiSpec, assim facilitando os trabalhos em cada região, e posteriormente foi realizada uma exportação dos dados selecionados na tabela de atributos para isolar apenas a classe copa de árvore.

Utilizou-se a ferramenta de corte do último arquivo gerado da copa de árvore sobre o *buffers* das ruas, pré-ajustados no QGIS para as larguras desejadas, e depois um *buffers* para remoção de todas as árvores das vias públicas, restando apenas as árvores dos quintais particulares.

Para remoção de todas as áreas públicas, APPs e zonas de transição rural/urbana, arborizada ou não, sem loteamento, foi realizado um procedimento de subtração sobre os *buffers* das regiões (Figura 8). Para finalizar o processo de edição foi realizado outro corte da classe copa de árvore sobre o resultado da subtração da região, restando ao final apenas as árvores dos quintais particulares, obtidas em áreas em metros quadrados e hectares para cada região, conforme Figura 9.

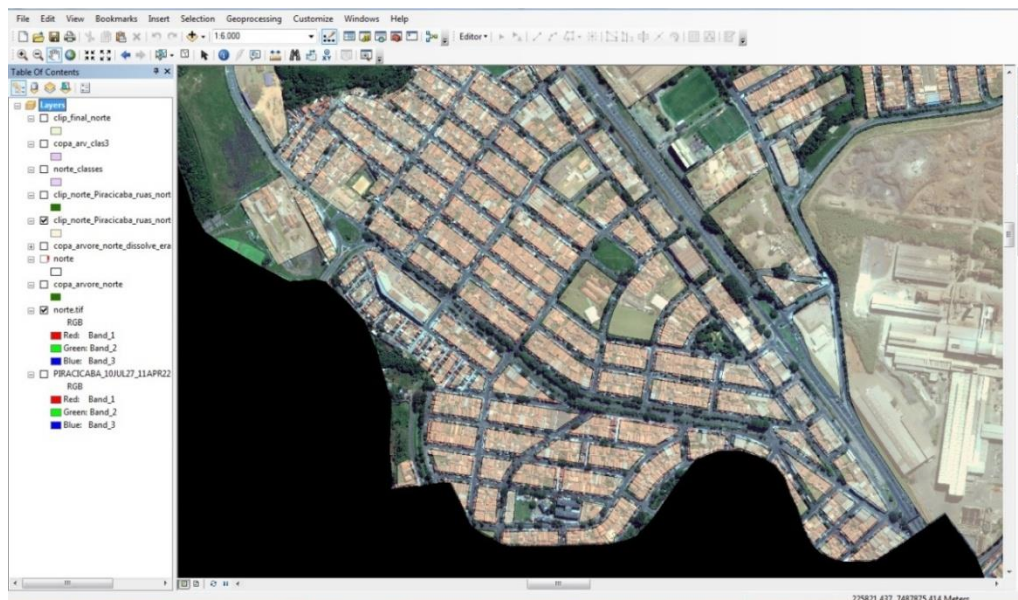


Figura 8. Remoção das Quadras com arborização pública (APPs, praças, parques, arborização viária) na área urbana do município de Piracicaba, SP.

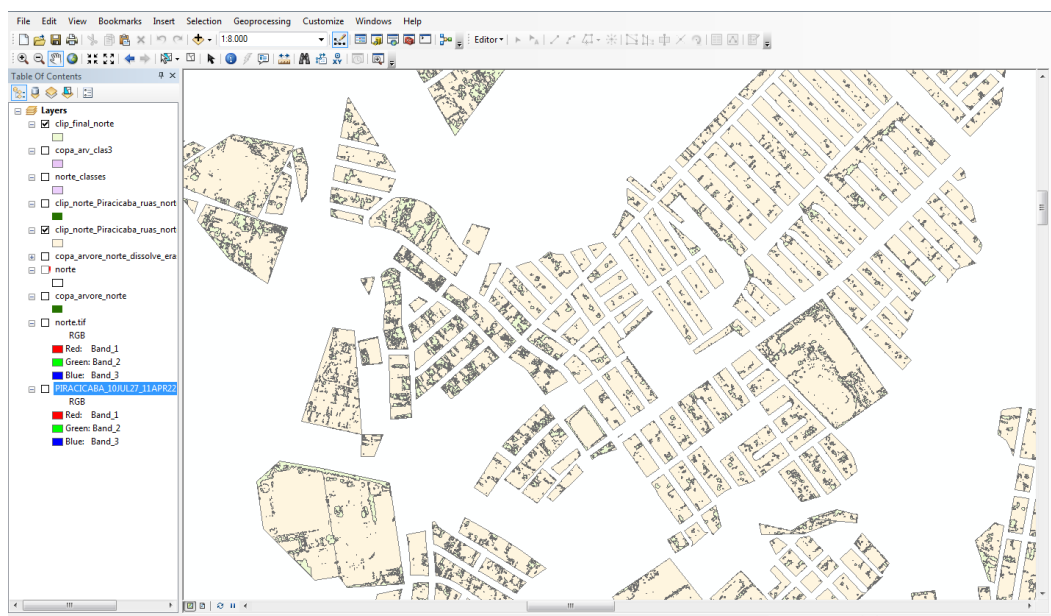


Figura 9. Visão final da região Norte, com as quadras e apenas as árvores em propriedades privadas na área urbana do município de Piracicaba, SP.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da classificação supervisionada obteve-se a área de cobertura arbórea que existe em cada região do perímetro urbano do município de Piracicaba. Com as metodologias descritas neste trabalho foi possível observar a porcentagem da cobertura arbórea que está em área particular, conforme Tabela 3.

A região Oeste foi à área que apresentou maior porcentagem de copa de árvores no setor privado, principalmente pela aparente menor presença de APP, e especialmente pela grande presença de loteamentos com áreas verdes que foram contabilizadas dentro de áreas privadas, refletindo na porcentagem. Segundo Costa (2004) [14], a região apresentava potencial para ocupação urbana a partir da década de 1970. Este mesmo autor observou no ano 2000 que essa região ainda era uma das mais arborizadas do município, o que se manteve conforme nossos estudos.

Por sua vez, a região Norte apresentou a menor porcentagem de copas de árvores dentro de áreas privadas. Este fato pode ser explicado pela existência de uma grande quantidade de APPs e a grande presença das árvores em via públicas, e as mesmas foram consideradas apenas em área total de cobertura e não em áreas privadas. Também foram localizadas diversas áreas residenciais dentro das APPs, além de fragmentos florestais que não foram contabilizadas. Costa (2004) [14] descreveu esta região como pouco propensa à ocupação urbana e mais ao setor canavieiro, o que também reforça os resultados, pois áreas de expansão urbana com características de áreas rurais foram retiradas da contagem.

Tabela 3. Áreas de cobertura arbórea total e porcentagens obtidas de cobertura arbórea em áreas privadas na área urbana do município de Piracicaba, SP.

Região	Área de copa de árvore total (ha)	Área de copa de árvore em área privada (ha)	Porcentagem de copa de árvore em área privada (%)
Norte	1492,887	89,95	6,0
Sul	507,58	91,24	17,9
Leste	1.916,86	382,1	19,9
Oeste	1.124,82	445,62	39,6
Centro	295,998	74,49	25,1
Total	5338,148	1083,4	20,3

A região Leste, apesar de ser a maior área de copa de árvore total, apresentou porcentagem relativamente baixa de copa de árvores dentro de áreas privadas. Isso se deve principalmente por ser uma região que, apesar de estar dentro do perímetro urbano, apresenta características de área rural, tendo vários fragmentos florestais, presença de árvores isoladas, APPs, florestas plantas e pomares que foram contabilizadas na classificação como copa de árvores, entretanto foram todas retiradas do cálculo das porcentagens dentro de áreas urbanas privadas.

Após as análises de cobertura arbórea nas áreas da região sul, observou-se que aproximadamente 80% da área de copa desta região estão em Áreas de Preservação Permanente, maciços florestais e espaços públicos, como avenidas e praças, não sendo considerados neste trabalho; contribuindo assim para um baixo valor da cobertura arbórea contabilizada em áreas particulares. Segundo Costa (2004) [14], a região Sul nos períodos de 1945 possuía alguns aglomerados verdes, com presença de muita cobertura arbórea, porém entre 1940 a 2000, constatou-se o desaparecimento das matas ciliares, restando apenas uma pequena fração verde preservada, sendo hoje a mais significativa dessa região.

A região Central apresentou menor área de cobertura arbórea total, porém apresentou índice de cobertura em quintais de 25,1%, estando relacionada ao tamanho dos lotes, a presença de quadras maiores e por se tratar de uma ocupação mais antiga do município. A utilização de áreas internas para estacionamentos arborizados serviu para incrementar este índice.

Uma comparação semelhante pode ser feito com trabalhos de Mathieu et al. (2007) [2], o qual encontraram para a cidade de Dunedin uma porcentagem de 46,4% de quintais dentro da área urbana. Entretanto, este trabalho contabilizou áreas que possuíam apenas relvado e, nesta metodologia, foi contabilizado somente áreas com copa de árvore.

No Reino Unido, estima-se que 87% das residências têm quintais domésticos, com tamanho médio de 190 m², equacionando uma área total de 432.964 hectares [4]. Gaston et al. (2005) [6] estimaram que quintais urbanos cobriam 33 km², cerca de 25% da área urbana de Sheffield, no Reino Unido. No presente trabalho a média do perímetro urbano do município de Piracicaba foi de 20,3% de cobertura arbórea em área privada, podendo ser observados os quintais com a contabilização das copas de árvores em área privada (Figura 10) e a cobertura arbórea de quintais obtida nas cinco regiões (Figura 11).

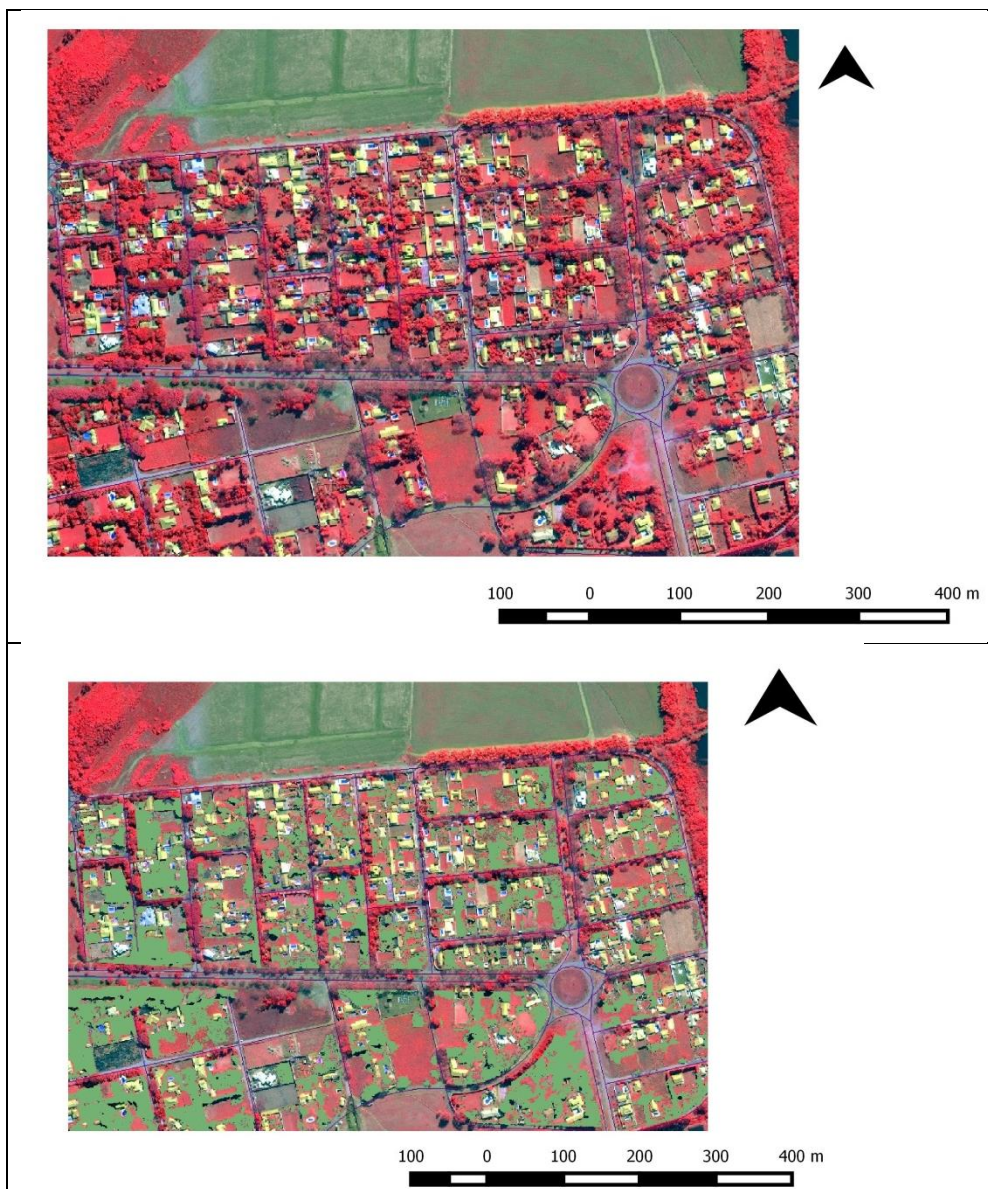


Figura 10. Exemplos de quintais, com a contabilização das copas de árvores em área privada na área urbana do município de Piracicaba, SP.

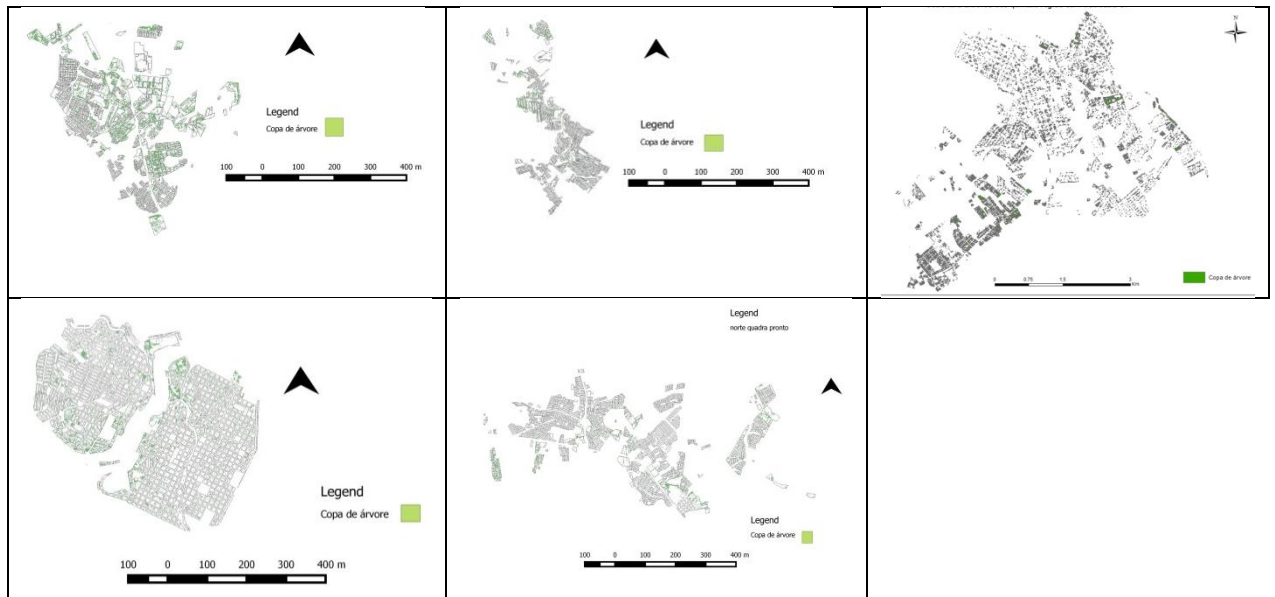


Figura 11. Mapas das cinco regiões com as quadras e as copas de árvores que estão em áreas privadas na área urbana do município de Piracicaba, SP.

Segundo Costa (2004) [14], o Plano Diretor do Município de Piracicaba de 1991 previa uma expansão urbana nas direções Noroeste e Sudeste. Observou-se também pouco desenvolvimento urbano para as regiões Leste e Sul, o primeiro pela presença da ESALQ (Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz) e áreas canavieiras e o segundo por falta de infraestrutura e por tratar de uma área de alta aptidão agrícola, outra característica importante levantada foi o desaparecimento das coberturas vegetais nas regiões Sul, Sudeste, Leste e Nordeste em decorrência do crescimento urbano em 1978.

Em relação às áreas com loteamentos, nas quais existem leis e controles por parte do poder público, observou-se uma área arborizada considerável, como é possível visualizar na região Oeste, sendo que esta região apresentou porcentagem de cobertura arbórea na área privada maior que as demais regiões. Segundo o art. 4º, Lei 6766/79 [15] alterado pela Lei 9785/99 [16] quando se abre um loteamento deve-se manter a proporcionalidade entre a área verde a ser implantada pelo número de futuros moradores previstos e deve obedecer ao plano diretor ou lei municipal para a área em questão.

Outro aspecto importante na abertura de loteamentos está relacionado ao art. 22 Lei 6766/79 [15], que prevê a devolução ao domínio público das vias de comunicação, praças e espaços livres, este último incluindo as áreas verdes. Leva-se em consideração que essas áreas verdes não são apenas importantes para o lazer, mas principalmente ao equilíbrio ambiental que servirá para as atuais e futuras gerações e para os setores públicos e privados.

As áreas correspondentes à Chácara Nazareth, localizada no centro do Município, a ESALQ e ao Engenho Central merecem estudos à parte pelas características peculiares de cada uma. As duas últimas correspondem a áreas públicas e não foram computadas para cálculo final da cobertura arbórea e a Chácara Nazareth, por sua vez, foi extraída dos resultados por ter uma área em APP e por ser uma propriedade rural em área urbana, visto que a área abriga uma horta orgânica. Como ressalva, vale constatar a extrema importância desta área para o microclima local e, segundo Costa (2004) [14], sem seu real valor reconhecido pela população do município.

Em trabalho de Cunha et al. (2013) [17], foi mencionado que diversos municípios brasileiros como São Carlos (SP), Vila Velha (ES), Araraquara (SP) e Curitiba (PR) utilizam a política do IPTU verde, na qual são feitas reduções do imposto municipal para propriedades que realizam a

manutenções de árvores. Para os municípios de Vila Velha e São Carlos, o recebimento do desconto é com a contrapartida da manutenção de árvores na calçada em frente à residência. Já para os municípios de Araraquara e Curitiba, a redução está relacionada com a manutenção de árvores e bosques no interior das propriedades. No município de Piracicaba, no qual não existe nenhuma política pública para incentivar a existência de árvores nas propriedades particulares, foi constatado por meio desse estudo que 20,3% da cobertura arbórea total da área do perímetro urbano está dentro de áreas privadas.

Assim, pode-se pensar em políticas públicas como as citadas para os municípios de Araraquara e Curitiba, que oferecem descontos em impostos para residências que mantenham áreas verdes e constituem formas baratas e eficientes de aumentar a cobertura arbórea do município já que, sem política pública, as áreas verdes privadas respondem por um quinto da cobertura arbórea do município, mostrando a predisposição da população em manter esta vegetação.

4. CONCLUSÃO

Foi encontrada uma área de 5.338,15 ha de cobertura arbórea total na área urbana do município de Piracicaba em 2011. Destes 1.083,4 ha de cobertura arbórea estavam em áreas privadas, o que significa que 20,3% do total de cobertura arbórea do perímetro urbano se encontram nos quintais particulares.

Apesar da ausência de políticas públicas municipais que incentivem a presença de árvores nos quintais, a cobertura de mais de 20% encontrada demonstra a predisposição da população a arborização desses ambientes.

5. AGRADECIMENTOS

Agradecimentos especiais aos companheiros do Laboratório de Silvicultura Urbana pelo enriquecimento das discussões e ao apoio a esta pesquisa.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Schurch MIS. Arborização Urbana uma contribuição a qualidade de vida com uso de geotecnologia [Dissertação] Universidade Federal de Santa Maria; 2006. 102 p.
2. Mathieu R, Freeman C, Aryal J. Mapping private gardens in urban areas using object-oriented techniques and very high-resolution satellite imagery. *Landscape and Urban Planning*, Amsterdam. 2007; 81(3):179-192.
3. Thompson K., Hodgson JG, Smith RM, Warren PH, Gaston KJ. Urban domestic gardens (III) Composition and diversity of lawn floras. *Journal of Vegetation Science*, Uppsala. 2004; 15:373-378.
4. Davies ZG, Fuller RA, Loram A, Irvine KN, Sims V, Gaston KJ. A national scale inventory of resource provision for biodiversity within domestic gardens. *Biological Conservation*, Dordrecht. 2009; 142(4):761-771.
5. Goddard MA, Dougill AJ, Benton TG. Scaling up from gardens: biodiversity conservation in urban environments. *Trends in Ecology & Evolution*, London. 2010; 25(2):90-98.
6. Gaston KJ, Warren PH, Thompson K, Smith RM. Urban domestic gardens (IV): the extent of the resource and its associated features. *Biodiversity Conservation*, Dordrecht. 2005; 14: 3327-3349.
7. Smith RM, Thompson K, Warren PH, Gaston KJ. Urban domestic gardens (IX): composition and richness of vascular plant flora, and implications for native biodiversity. *Biological Conservation*, Oxford. 2006; 129(3): 312-322.
8. Loram A, Warren PH, Gaston KJ. Urban domestic gardens (XIV): the characteristics of gardens in five cities. *Environmental Management*, New York. 2008; 42(3):361-376.
9. Silva Filho DF, Bortoloto S. Uso de Indicadores de Diversidade na Definição de Plano de Manejo da Arborização Viária de Águas de São Pedro-SP1. *Revista Árvore*, Viçosa. 2005. 29(6):973-982.
10. Hamamura C. Mapeamento de quintais privados por meio de sensoriamento remoto. [Dissertação] Universidade de São Paulo. 2013. 120 p.

11. Silva Filho DF da. Aplicação de videografia aérea multispectral na avaliação de floresta urbana. [Tese] – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, 2004. 88 p.
12. IBGE [internet] 2014. Cidades. [acesso em 15 de abril 2015] Disponível em: <http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=353870&search=sao-paulo|Piracicaba>
13. CEPAGRI [internet] 2015. Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas à Agricultura. [acesso em 14 de abril 2015] Disponível em: <http://www.cpa.unicamp.br/>.
14. Costa FPS. Evolução Urbana e a Cobertura Vegetal de Piracicaba - SP (1940-2000) [Dissertação]. Ecologia de Agroecossistemas - ESALQ/USP, 2004. 96 p.
15. BRASIL [internet]. Lei 6.766, de 19 de dezembro de 1979. Dispõe sobre o Parcelamento do Solo Urbano e dá outras Providências. [acesso em 17 de abril 2015] Disponível em: www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/16776.htm.
16. BRASIL [internet]. Lei 9.785, de 29 de janeiro de 1999. Altera o Decreto-Lei nº 3.365, de 21 de junho de 1941 (desapropriação por utilidade pública) e as Leis nºs 6.015, de 31 de dezembro de 1973 (registros públicos) e 6.766, de 19 de dezembro de 1979 (parcelamento do solo urbano). [acesso em 17 de abril 2015]. Disponível em: www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19785.htm.
17. Cunha DAS, Martinez AL, Nossa V. Incentivos fiscais verdes e tributação extrafiscal: estudo sobre o IPTU verde no município de vila velha (ES) comparativamente a outros municípios. *Revista Razão Contábil & Finanças*, Fortaleza. 2013; 4(1):79-98.