

Quantificação da cobertura florestal do campus da Universidade Federal de Santa Maria, com o auxílio de imagem de alta resolução

Forest covering quantification in the campus of Santa Maria Federal University, with the supporting of high resolution image

Pedro Roberto de Azambuja Madruga¹
Vinicius Borges Illana²
Joel Juliano Kleinpaul³
Gisele Patrícia Scapini⁴
Gabriel Berger⁵
Adriana Gindri Salbego⁶

Resumo

Este trabalho teve como objetivo realizar um levantamento da cobertura florestal da área antiga da Universidade Federal de Santa Maria, (UFSM) utilizando uma imagem de satélite IKONOS II de alta resolução, visando quantificar a área verde do campus, a fim de se conhecer o índice de área verde por habitante (m² de área verde/habitante). A imagem foi classificada com o auxílio do algoritmo bhattacharya nas seguintes classes de uso da terra: floresta exótica (pinus e eucalipto), floresta nativa (secundária) e outros usos (área construída, campo, lavoura, lâminas de água, etc).

¹ Engenheiro Florestal; Dr.; Professor Titular do Departamento de Engenharia Rural; Centro de Ciências Rurais; Universidade Federal de Santa Maria; CEP 97105-900; Santa Maria (RS).

² Engenheiro Florestal; Mestrando do Programa de Pós-graduação em Geomática; Centro de Ciências Rurais; Universidade Federal de Santa Maria; CEP 97105-900; Santa Maria (RS); E-mail vbillana@bol.com.br.

³ Engenheiro Florestal; Mestrando do Programa de Pós-graduação em Engenharia Florestal; Centro de Ciências Rurais; Universidade Federal de Santa Maria; CEP 97105-900; Santa Maria (RS); E-mail joeljuk@yahoo.com.br.

⁴ Bióloga; Mestranda do Programa de Pós-graduação em Engenharia Florestal; Centro de Ciências Rurais; Universidade Federal de Santa Maria; CEP 97105-900; Santa Maria (RS); E-mail giscapini@hotmail.com.

⁵ Engenheiro Florestal; Mestrando do Programa de Pós-graduação em Engenharia Florestal; Centro de Ciências Rurais; Universidade Federal de Santa Maria; CEP 97105-900; Santa Maria (RS); E-mail gabrielberger@bol.com.br.

⁶ Engenheira Civil; Doutoranda do Programa de Pós-graduação em Engenharia Agrícola; Centro de Ciências Rurais; Universidade Federal de Santa Maria; CEP 97105-900; Santa Maria (RS); E-mail adrisalbego@terra.com.br.

Observou-se que 24,8% do total da área antiga da UFSM é composta por florestas, destas 14,4% são exóticas, e 10,4% são florestas nativas (secundária). O restante, 75,2% foi classificado como outros usos. O índice de área verde por habitante foi de 66,6 m²/hab, dos quais 38,75 m²/hab são compostas de florestas exóticas e 27,85 m²/hab são formadas por floresta secundária nativa.

Palavras-chave: imagem de alta resolução; cobertura vegetal.

Abstract

This work aims to carry out a survey on forest covering involving the old area of Santa Maria Federal University by using a high resolution satellite image IKONOS II, seeking to quantify the green area of the campus, in order to know the index of green area per inhabitant (green area /inhabitant – m² per capita). With the aid of the algorithm bhattacharya, the image was classified in the following classes of use of the earth: exotic forest (Pinus sp e Eucalyptus sp), native forest (secondary) and other uses (built area, field, farming, laminate of water, etc). It was observed that 24,8% of the whole old area of UFSM are composed by forests, of which 14,4% are exotic, and 10,4% are native forests (secondary). Concerning the remaining area, 75,2% were classified into other uses. The index of green area per inhabitant is 66,6 m²/hab, of which 38,75 m²/hab is composed of exotic forests and 27,85 m²/hab are formed by native secondary forest.

Key words: High resolution image; Vegetal covering.

Introdução

O papel da arborização no meio urbano nas últimas décadas tem ganhado um grande destaque entre os órgãos públicos, devido a sua primordial função de melhorar as condições de conforto ambiental da população, propiciando benefícios tais como: melhoria e estabilidade microclimática, redução dos índices de poluição atmosférica e sonora, melhoria da paisagem, lazer, educação

ambiental e valorização econômica de propriedades.

Dessa maneira, o emprego de vegetação nos espaços públicos ou áreas particulares, necessita de maior atenção e busca de informações pelos responsáveis por soluções dos problemas existentes. O descaso, a falta de conhecimentos técnicos, a ausência de gestão ambiental, muitas vezes implica em danos à vegetação, e são os principais casos de situações irreparáveis.

A arborização urbana constitui hoje uma das mais relevantes atividades da gestão urbana, devendo fazer parte dos planos, projetos e programas urbanísticos das cidades. Na administração do meio urbano devem-se privilegiar pesquisas e estudos que visem considerar os elementos naturais, como a arborização, numa perspectiva de harmonia com a população.

Justifica-se realizar um levantamento da cobertura vegetal existente na área antiga da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) / RS, utilizando imagem de alta resolução, com o intuito de proporcionar informações para ações futuras, visando o bem estar dos estudantes, funcionários e de todas as pessoas que de alguma forma utilizem a área da Universidade Federal de Santa Maria. Neste sentido, o presente trabalho tem por objetivo quantificar a área verde do *campus* da Universidade Federal de Santa Maria, com a utilização de uma imagem de alta resolução do satélite IKONOS II, a fim de se conhecer o índice de área verde por habitante (m^2 de área verde/habitante).

Revisão de Literatura

De acordo com Cavalheiro e Del Picchia (1992), a ONU (Organização das Nações Unidas) considera ideal que cada cidade dispusesse de $12 m^2$ de área verde/habitante. O mesmo autor comenta que após ter realizado muitos estudos, que esse índice se refere tão somente às necessidades de parque de bairro e distritais/setoriais, já que são os que, dentro da malha urbana, devem ser sempre públicos e oferecem possibilidade de lazer ao ar livre.

A urbanização é, sem dúvida, uma tendência na vida do homem contemporâneo. O crescimento das cidades, isto é, o aumento físico da malha urbana, implica numa substituição gradativa do espaço natural pelo espaço construído. Como consequência, ecossistemas são destruídos, ocorrendo uma drástica redução da cobertura vegetal original. Esta substituição dar-se-á em maior ou menor grau nas diferentes regiões dos países, onde o interesse especulativo imobiliário se fizer presente, atuando de maneira decisiva para o crescimento desordenado do espaço urbano (GOUVÊA, 2001).

Tradicionalmente, as cidades de maneira geral, surgiram e se desenvolveram valorizando os espaços construídos (símbolo da civilização) em detrimento ao espaço natural (símbolo da barbárie). O domínio do homem sobre a natureza fica claramente explícito nas cidades como um grande espaço aberto desprovido do verde, sendo este substituído pelas construções e interferências arquitetônicas, observado apenas, em algumas vezes, nos quintais de áreas particulares. Somente a partir do início do século XVII, a vegetação começa a ser introduzida no espaço público urbano com objetivos estético-culturais, traduzido pelo pensamento neoclássico (pastoril) e a posterior preocupação romântica com o sublime (GOUVÊA, 2001).

Sendo assim, o verde urbano é fundamental para atenuar os problemas ambientais e sociais que os habitantes da cidade enfrentam. Sua importância envolve aspectos tanto do ponto de vista paisagístico, como psicológico, e, para

Lima (1991), a vegetação tem um papel de destaque nos centros urbanizados no que diz respeito à qualidade ambiental.

Para Santiago (1978), as árvores são necessárias na cidade porque representam bem-estar físico e psíquico, atendendo algumas necessidades do homem. Ainda segundo ele, a árvore fornece sombra para pedestres e veículos; absorve os raios solares e refresca o ambiente através da transpiração, baixando a temperatura média, tendo dessa maneira, influência no microclima; funciona como amortecedora de som amenizando a poluição sonora; garante estabilidade emocional quebrando a monotonia do cinza dos prédios; fornece flores e abrigo para os pássaros; proporciona lazer nos bosques e nas praças, e ambiente para o descanso e recreação.

As árvores têm uma vasta importância, como: infiltração de água no solo (esta é a maior importância ambiental da árvore); absorção de partículas sólidas e gasosas em suspensão no ar (esta é a segunda importância ambiental da árvore); eliminação ou minimização da poluição sonora; sombreamento, paisagismo entre outros (ROCHA, 1997).

A maioria das pessoas considera o fator estético como o principal na arborização urbana, em virtude da aparência das árvores direta e imediatamente perceptível, por meio da dinâmica imposta pelas árvores, com a alternância de sua aparência em função das estações do ano e seu estado fenológico (foliação, floração e frutificação); as árvores são importantíssimas para a renovação da paisagem urbana quebrando a monotonia e frieza típica das construções (MELLO FILHO, 1985; DETZEL, 1990).

As florestas urbanas são ecossistemas compostos pela interação entre sistemas naturais e sistemas antropogênicos (NOWAK et al., 2001).

Nucci e Cavalheiro (1999) definem cobertura vegetal como qualquer área provida de vegetação dentro do espaço urbano, compreendendo a vegetação herbácea, arbustiva e arbórea. Os jardins, os quintais, as praças, os parques, os canteiros em vias de circulação, as áreas preservadas, dentre outras formas de cobertura vegetal estão compreendidas dentro dessa categoria. Essas áreas podem estar situadas tanto em terrenos públicos, quanto em terrenos privados.

Na concepção de Milano e Disperati (1995), a arborização urbana compreende áreas naturais, que apresentem todo e qualquer tipo de vegetação, incluindo desde áreas gramadas, até outras com vegetação de porte arbóreo.

Martins Júnior (1996) afirma que a arborização urbana é entendida como o conjunto de terras públicas e privadas com vegetação predominantemente arbórea ou em estado natural.

Cabe à gestão municipal um planejamento de intervenção para sua cobertura vegetal, associando-se ou não à proteção de outros bens naturais ou culturais, como fauna ou patrimônio arquitetônico (GOUVÊA, 2001).

Vários são os procedimentos para realizar o levantamento da cobertura vegetal em áreas urbanas: por meio dos trabalhos de campo, pela análise de cartas e plantas topográficas em escala grande, pela interpretação de fotografias aéreas, e até mesmo, pela análise de imagens obtidas no nível orbital (SILVA FILHO, 2003). Para o planejamento da ocupação

do solo urbano, é fundamental que se realizem pesquisas interdisciplinares envolvendo trabalhos de levantamento da flora e fauna da região, de caracterização do solo de cada setor da área urbana, das necessidades da população da cidade, etc; de forma a oferecerem subsídios que contribuam para a elaboração de projetos que venham minimizar os efeitos negativos que o crescimento desordenado das áreas urbanas possam causar (BIANCHI e GRAZIANO, 1992).

Atualmente, existe uma variedade de sistemas sensores projetados para o fornecimento de dados referentes às porções da superfície terrestre. Esses sistemas, entre os quais estão os sensores fotográficos, os sensores de varredura (*scanners*) e os radares, idealizados para a produção de imagens do terreno, utilizam a radiação eletromagnética como fonte de energia (SILVA FILHO, 2003).

Esses monitoramentos podem e devem ser utilizados nos monitoramentos das transformações na terra, da expansão urbana, dos desmatamentos de áreas florestais, dentre outros. A análise de imagens de uma série histórica subsidia a elaboração de prognósticos, de cenários futuros e de tendências para uma determinada área (SILVA FILHO, 2003).

O comportamento da vegetação ao longo do ano e a maneira como ela se distribui numa determinada área são indícios que possibilitam a identificação de outras feições e aspectos do terreno. Assim, a análise da vegetação, por meio de imagens, possibilita inferências sobre o embasamento litológico e os tipos de solo de uma área. Nas áreas urbanas, a maneira como a vegetação é distribuída

revela aspectos da qualidade ambiental, podendo indicar a qualidade de vida da população presente nesses espaços (SILVA FILHO, 2003).

Material e Método

Descrição da área de estudo

A Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) está localizada no centro geográfico do Estado do Rio Grande do Sul, distante, via Santa Cruz do Sul, 290 quilômetros da capital, Porto Alegre. Santa Maria está localizada na Depressão Periférica do Estado, cuja altitude média é de 95 metros, tendo como coordenadas geográficas: Latitude 29°43' Sul e Longitude 53°42' Oeste de Greenwich.

O *Campus* está localizado no bairro Camobi, Km 9, Rodovia RS 509, onde se realiza a maior parte das atividades acadêmicas e administrativas.

Metodologia utilizada

Para a etapa da classificação digital supervisionada da imagem, utilizou-se o aplicativo Spring 4.0 e a imagem utilizada foi a multiespectral do satélite Ikonos II com fusão das bandas 3, 2, 1 em RGB (composição colorida falsa-cor), com resolução espacial de 4 m. Esta imagem é datada do dia 31 de dezembro de 2002, projeção UTM, datum WGS-84, hemisfério sul, fuso 22 e colunas / linhas: (3391 / 3964).

Antes da classificação digital, foi necessário converter as imagens do formato *.tiff para *.grb, próprio do aplicativo para os processos de registro das

imagens. O registro das imagens conhecido também como georreferenciamento, foi feito pelo processo de captura e cálculo de coordenadas geográficas de referencia conhecidos em cartas topográficas analógicas e nas imagens a serem registradas, através de pontos de controle via teclado.

A fim de diminuir a matriz de confusão do algoritmo de classificação no processo de coleta de amostras (áreas de treinamento), foi efetuada a segmentação com limiares de 5 e 5, ou seja, para que o programa agrupasse áreas com uma similaridade de 5 (zero *pixels* iguais – 100 *pixels* diferentes) com mais de 5 *pixels*, sendo que cada *pixel* com uma área de 16 m². Realizada a segmentação, as próprias áreas selecionadas por este processo automatizado puderam ser capturadas como áreas amostrais.

A classificação digital foi conseguida pelo algoritmo classificador de regiões bhattacharya com uma aceitação de 100% para as amostras em cada classe criada. A medida de distância de bhattacharya é usada, neste classificador, por regiões, para medir a separabilidade estatística entre um par de classes espectrais.

Foram utilizadas na classificação as seguintes classes: floresta exótica (*Pinus sp* e *Eucalyptus sp*), floresta nativa (floresta secundária) e outros usos (área construída, campo, lavoura, água, etc). Utilizaram-se somente estes três usos da terra, pois o objetivo principal foi quantificar a área verde florestal do campus, não interessando a classificação de outros usos.

O número de pessoas que freqüentam o *campus* diariamente é de aproximadamente

20.000, entre estudantes, professores, servidores e visitantes. Também se utilizou apenas a área antiga do *campus* da UFSM, por ser o local onde se concentra a totalidade das atividades na universidade, sendo que sua área é de 537,1 hectares (47,55%), de um total de 1129,5 hectares.

A área verde florestal por habitante (moradores e/ou freqüentadores do campus) foi calculada dividindo-se a área verde florestal total do *campus* (m²) pelo número de habitantes.

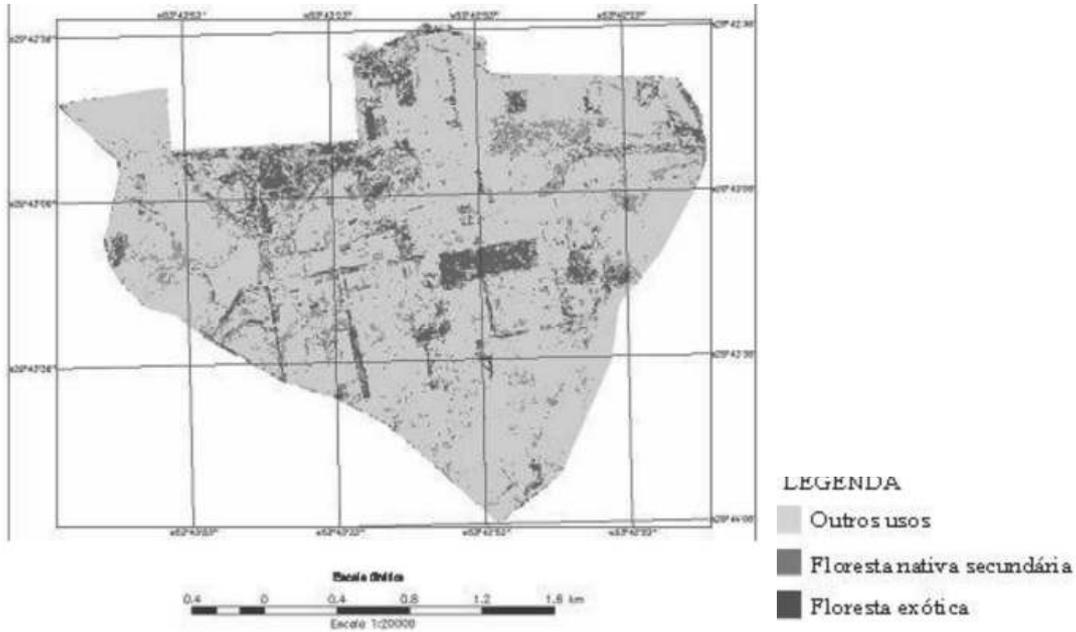
Em um segundo momento, foi realizada uma averiguação a campo dos locais onde foram classificadas as coberturas florestais, para haver uma certificação do trabalho feito no laboratório.

Resultados e Discussão

Tendo como base a metodologia descrita nesse trabalho, obtiveram-se os resultados da cobertura florestal da Universidade Federal de Santa Maria, dos quais foi possível realizar as análises.

Após realizar a classificação digital supervisionada, em que foi utilizado o algoritmo bhattacharya, foram quantificadas as seguintes classes de uso da terra: Outros usos, Floresta nativa secundária e Floresta exótica, conforme ilustra a figura 1.

De acordo com a tabela 1, pode-se observar que 24,8% do total da área antiga da UFSM é composta por florestas, desta, 14,4% são exóticas, que foram implantadas com a finalidade de pesquisas e quebra-ventos. Apesar da finalidade inicial, poucos foram os tratos e métodos silviculturais realizados

Figura 1. Levantamento da cobertura florestal da área antiga da Universidade Federal de Santa Maria/RS**Tabela 1.** Quantificação da cobertura florestal e outros usos

Classe de uso	Área (ha)	%
Floresta exótica	77,5	14,4
Floresta nativa secundária	55,7	10,4
Outros usos	403,9	75,2
Total	537,1	100

nas mesmas e atualmente percebe-se a precariedade desses povoamentos.

Com relação à floresta nativa secundária, com 10,4% do total da área estudada, nota-se que este valor além de ser considerado baixo, também demonstrou uma qualidade inferior ao esperado, possuindo pouca diversidade biológica, sendo constituída basicamente por capoeirão.

Tendo como base os valores de cobertura florestal da tabela 1 e sabendo-se que o ideal para cada cidade é de 12m² de área verde/habitante, calcularam-se os valores m²/habitante para a área antiga da UFSM, segundo a tabela 2.

Nesta tabela, levando-se em conta que o número de pessoas freqüentadoras do campus da UFSM é de aproximadamente 20.000, verifica-se que existe 66,6 m²/hab de cobertura florestal, das quais 38,75 m²/hab são de florestas exóticas e 27,85 m²/hab são formadas por floresta secundária nativa.

Na cidade de Curitiba, PR, onde a consciência ecológica no passado, fez com que esta seja hoje, a cidade brasileira com maior área verde por habitante, 55,09 m², o que supera o ideal de 12 m² determinados pela ONU. Outras capitais como São Paulo tem 5 m², e Porto Alegre 13,5 m² (ARAÚJO, 2002).

Já Bauru, uma das cidades mais arborizadas do estado de São Paulo, possui significativos valores de áreas verdes, para uma população que no ano de 1995 era estimada em 289.511 hab. calculou-se 34,89 m²/hab. de áreas verdes públicas, o que numericamente contempla a necessidade da população (LOPES JÚNIOR, 2004).

Oliveira (1996), fez um levantamento das áreas públicas da cidade de São Carlos, SP, e obteve 2,65 m²/habitante, considerado um valor baixo comparado com os dados encontrados neste estudo.

Com relação a outros países, tem-se como exemplo a Cidade do México, uma das maiores cidades da América Latina, onde área verde urbana total é estimada em aproximadamente 33,1 Km² ou somente 2,2% da área metropolitana inteira (BENAVIDES MEZA, 1992). Dessa forma, há somente

parâmetros gerados e apresentou dados relevantes ao nosso estudo.

A geração do Mapa da Cobertura Florestal da Universidade Federal de Santa Maria proporcionou uma visão quantitativa das espécies florestais (nativas e exóticas) que constituem a parte antiga da UFSM.

O trabalho complementou-se com levantamento a campo para fins qualitativos e concluiu-se que há um déficit na qualidade das espécies exóticas encontradas (falta de desbaste, desrama e condução). Com relação às espécies nativas, encontrou-se uma baixa diversidade, que em sua maioria é composta por capoeirão.

A metodologia utilizada para o levantamento da cobertura florestal foi satisfatória, proporcionando uma fácil interpretação da imagem para os objetivos propostos.

Tabela 2. Quantificação da cobertura florestal em m²/habitantes

Classe de uso	Área (ha)	m ² /habitante
Floresta exótica	77,5	38,75
Floresta nativa secundária	55,7	27,85
Outros usos	403,9	-
Total	537,1	66,6

1,94 m² por habitante, abaixo dos 12 m² recomendados pela Organização das Nações Unidas.

Conclusão e Recomendações

Com a utilização de um Sistema de Informação Geográfica e técnicas de Sensoriamento Remoto, foi possível a geração de um plano temático que contribuiu para a interpretação dos

Conclui-se que a cobertura florestal encontrada por mais que esteja (66,6 m²/hab) superior aos 12 m²/hab recomendados pela ONU, não pode ser levada em consideração, pois existe uma má qualidade e uma má distribuição das espécies na área estudada.

Recomendar-se-ia uma renovação e um manejo mais adequado para as espécies exóticas e um enriquecimento com espécies nativas.

Referências

- ARAÚJO, L., *Boletim verde e amarelo*, nº 22 - 31 de maio / 2002.
- BENAVIDES MEZA, H.M. 1992. Current situation of the urban forest in Mexico City. *J. Arboriculture*, 18(1): 33-36.
- BIANCHI, C.G.; GRAZIANO, T.T. Caracterização e análise das áreas verdes urbanas de Jaboticabal – SP. In: CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, 1.; ENCONTRO NACIONAL SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, 4.; Vitória, 1992. *Anais*. Prefeitura: Vitória, 1992. v.2, p.225-237.
- CAVALHEIRO, F; DEL PICCHIA, P.C.D. Áreas Verdes: conceitos, objetivos e diretrizes para o planejamento. In: CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, I, Vitória/ES, 13-18/09/92. *Anais...* 1992. p.29-35.
- DETZEL, V. A. Avaliação monetária de árvores urbanas. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA. 3., Curitiba, *Anais...* Curitiba: FUPEF do Paraná, 1990. p. 146-152, 1990.
- GOUVÊA, I. Cobertura Vegetal Urbana. *Revista Assentamentos Humanos*, Marília, v3, n. 1, p17-24, 2001.
- LIMA, S. T. de. Verde Urbano – Uma questão de qualidade ambiental. In: 3º ENCONTRO NACIONAL DE ESTUDOS SOBRE O MEIO AMBIENTE. *Anais...* Londrina, 1991. p. 517-529.
- LOPES JÚNIOR, W. M. Análise das áreas verdes da cidade de Bauru – SP, In: 1º SEMINÁRIO INTERNACIONAL, CIÊNCIA E TECNOLOGIA NA AMÉRICA LATINA: A UNIVERSIDADE COMO PROMOTORA DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL, 2004, Campinas. *Anais*. Campinas, 2004. p 56-63.
- MELLO FILHO, L.E. de. Arborização urbana. In: *Encontro Nacional sobre Arborização Urbana*, Porto Alegre, 1985. Contribuições Técnico-científicas. Porto Alegre: Secretaria Municipal do Meio Ambiente. 1985. p.117-127.
- MARTINS JÚNIOR, O. P. *Uma cidade ecologicamente correta*. Goiânia: A. B. editores, 1996.
- MILANO, M. S., DISPERATI, A. A. Análise da quantidade e distribuição das áreas verdes no município de Curitiba – PR. In: *Apostila do curso sobre arborização urbana* - Universidade Livre do meio Ambiente. Curitiba, 1995.
- NOWAK, J.N., NOBLE, M.H., SISINNI, S.M., DWYER, J.F. Peole & Trees: Assessing the US Urban Forest Resource. *Journal of Forestry*, v.99, n.3, p.37-42, 2001.

NUCCI, J. C.; CAVALHEIRO, F. *Cobertura vegetal em áreas urbanas: conceito e método*. GEOUSP, n.6, p. 29 – 36, 1999.

OLIVEIRA, C.H. *Planejamento ambiental na cidade de São Carlos/SP com ênfase nas áreas públicas e áreas verdes: diagnóstico e propostas*. São Carlos, 1996. 181f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de São Carlos.

ROCHA, J.S.M.da. *Manual de projetos ambientais*. Santa Maria: Imprensa Universitária. 446p. 1997.

SANTIAGO, A. da C. *Arborização das cidades*. Campinas, Coordenadoria de Assistência Técnica Integral, 1978.

SILVA FILHO, D. F. da. *Silvicultura urbana: o desenho florestal da cidade*. Departamento de Ciências Florestais da ESALQ/USP, 2003.