

## Uso de geotecnologias para análises da cobertura vegetal urbana

Marinalva de Oliveira Lima<sup>1</sup>  
Valdira de Caldas Brito Vieira<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Centro Federal de Educação Tecnológica do Piauí – CEFET-PI  
Pça da Liberdade, 1597 - 64000-040 - Teresina - PI, Brasil  
nalvalimasr, valdirabrito@hotmail.com

**Abstract.** The use of remote sensing to the analysis of satellites images is one important way to optimize the resources of the mappings, detection of geoambiental changes and also to improve the taking of decisions of the competent authorities. The objective of this study was to show an application of the geoprocessing technology in the mapping and classification of vegetal covering of the Frei Serafim avenue, using high resolution satellite images and a geographic information system (GIS). In the development of this work were used the softwares Access, for creating the database alphanumeric, and GeoMedia, to associate these attributes to the image and quantify the total area of vegetal covering. The analysis was carried through a Quickbird satellite image from the year of 2005, with spatial resolution of 60cm. The obtained results in the quantification of the vegetal covering area, identification of the vegetal species and the association of the alphanumeric data made possible the generation a thematic maps. The applied methodology revealed satisfactory in the quantification and classification of the vegetal covering of the studied area.

**Palavras-chave:** remote sensing, image processing, urban arboriculture sensoriamento remoto, processamento de imagens, arborização urbana

### 1. Introdução

O uso do sensoriamento remoto com base na análise de imagens de satélites de alta resolução é um dos meios que se dispõem hoje para acelerar e reduzir custos dos mapeamentos e da detecção de mudanças geoambientais. Em combinação com dados de aerofotogrametria e geodésia, com os recentes recursos do sistema de informações geográficas (SIG) e aliado às novas técnicas de processamento e aos novos sensores, as imagens de satélites, oferecem possibilidades, ainda pouco exploradas, de gerarem informações sinópticas e precisas para avaliação e evolução de diversas variações temáticas da superfície terrestre. (PACHECO, 2001).

A fragmentação da cobertura vegetal em áreas urbana, e principalmente em vias públicas, é resultado direto do crescimento das cidades, que devido à necessidade de espaço acabam sendo substituídas ou restringidas a pequenas porções por vias para circulação de veículos e instalação de empresas.

Huerte e Warrick, (1990) e Spanner et al. (1994) realizaram estudos sobre a abundância, composição e produtividade da vegetação através de composição de sensoriamento remoto. (PACHECO, 2001).

Milano (1987) realizou um inventário de árvores das ruas de Curitiba, analisando a relação entre as necessidades de manejo e as características do planejamento da arborização urbana. Conclui que no planejamento da arborização urbana é possível diminuir o custo de manutenção da arborização através de uma adequada seleção das espécies e técnicas de manejo pertinentes.

Para Curan (1985) o sensoriamento remoto ampliou a capacidade do homem em obter informações sobre os recursos naturais e o meio ambiente, colocando-se como mais uma ferramenta complementar para facilitar trabalhos temáticos e de levantamentos (PACHECO, 2001).

#### 1.1 Cobertura Vegetal

A cobertura vegetal vem sendo estudada ao longo de séculos, segundo os mais diferentes níveis de abordagem que incluem estudos taxonômicos, botânicos, fisiológicos e outros.

O homem, como ser social, interfere no meio ambiente, criando novas situações ao construir e reordenar os espaços físicos de acordo com seus interesses. Todas essas modificações inseridas pelo homem no ambiente alteram o equilíbrio de uma natureza que não é estática, mas que apresenta quase um dinamismo harmonioso em evolução estável e contínua.

O meio ambiente tem sofrido alterações crescentes registradas nas últimas décadas, o que tem causado males a humanidade. A partir daí, começa a fortalecer a idéia de preservar o meio ambiente onde se vive, pois parte-se do princípio que não estamos ao acaso. Se existimos é porque há um conjunto de condições favoráveis para que isso aconteça. Mais ainda estamos longe de conviver e respeitar esse princípio, pois o meio ambiente ainda é visto como se fosse uma fonte inesgotável de recursos naturais.

A vegetação como um todo, tem sido de grande importância na melhoria das condições de vida nos centros urbanos. Com o crescimento populacional das cidades, depara-se com a falta de um planejamento urbano. O clima urbano difere consideravelmente do ambiente natural. A amplitude térmica, o regime pluviométrico, o balanço hídrico e a umidade do ar são fatores diretamente afetados pelo dimensionamento e disposição da arborização urbana.

## **1.2 Cobertura Vegetal no Sistema Viário**

As coberturas vegetais encontradas no percurso dos sistemas viários exercem função ecológica, no sentido de melhoria do ambiente urbano, estética de modo a embelezar as vias públicas da cidade, e estruturais no sentido de abrigo aos transeuntes contra a forte incidência solar da região nordeste, sobretudo.

Alem da função paisagística, a cobertura vegetal urbana proporciona benefícios à população como: proteção contra ventos, diminuição da poluição sonora, absorção de parte dos raios solares, sombreamento, ambientação a pássaros.

Absorção da poluição atmosférica através dos mecanismos fotossintéticos, neutralizando os seus efeitos na população. (GUZZO. P. et al. 2007).

Outra função importante da arborização que acompanha o sistema viário é seu préstimo como corredor ecológico, interligando as áreas livres vegetadas da cidade, como praças e parques.

Entretanto, muitos são os problemas causados do confronto de árvores inadequadamente associadas a estrutura urbana, como fiações elétricas, encanamentos, calhas, calçamentos, muros, postes de iluminação, etc. Estes problemas são muito comuns, fáceis de serem visualizados e provocam, na grande maioria das vezes, um manejo inadequado e prejudicial as arvores. É comum vermos árvores podadas drasticamente e com muitos problemas fitossanitários, como presença de cupins, brocas e outros.

Frente a esta situação comum nas cidades brasileiras, soma-se o fato da escassez de arvores ao longo das ruas e avenidas. Neste sentido, é fundamental considerarmos a necessidade de um manejo constante e adequado voltado especificamente para arborização de ruas. Este manejo envolve etapas simultâneas de plantio, condução das mudas, podas e extrações necessárias (CAVALHEIRO e DEL PICCHIA, 1992).

Oliveira (1997) fez um levantamento das áreas públicas de São Carlos e obteve dois índices diferentes. O primeiro, denominado percentual de áreas verde (PVA), foi estimado para grandes áreas da cidade que o autor chamou de unidades de gerenciamento. Neste índice entraram todas as áreas verdes publicas da cidade, independentemente da sua acessibilidade a população. Diferentes valores foram obtidos para as diferentes unidades de gerenciamento. Em seguida, o autor calculou o índice de áreas verdes (IAV), considerando somente aquelas áreas verdes públicas de acesso livre para a população. Neste caso os índices foram obtidos para cada setor da cidade. Também chegou ao índice de áreas verdes para a cidade como um

todo. O valor obtido foi de 2.65m<sup>2</sup>/hab. Segundo o autor este último índice é um indicador de qualidade de vida da população, expressando a oferta de área verde “per capita”.

O objetivo deste trabalho foi quantificar e classificar a área com cobertura vegetal na Avenida Frei Serafim em Teresina Piauí e elaborar um cadastro georreferenciado das árvores existentes, visando à formação de um banco de dados relacional dessas espécies para auxiliar no monitoramento, manejo e gestão da arborização pública.

## 2. Metodologia

A área de estudo foi a Avenida Frei Serafim, que tem início na igreja São Benedito e termina na ponte Juscelino Kubitschek sobre o rio Poti em Teresina-PI.

A cidade está localizada entre 5°05'12”s. e 42°48'42”w, ocupando atualmente uma área de 243,31Km<sup>2</sup> da margem direita do rio Parnaíba, na porção do médio curso dessa bacia hidrográfica, onde recebe um de seus grandes afluentes: o rio Poti. Pertence à formação de relevo Serra Grande, com altitude de 865,0m (LIMA, 1996).

### 2.1 Coleta e análise de dados

A identificação espacial e quantificação das espécies que compõe a cobertura vegetal da Avenida Frei Serafim foi feita através de pesquisa in locu, com o auxílio de uma planilha padronizada contendo campos relativos a características qualitativas e croqui da área de estudo para identificação posterior na imagem de satélite.

O levantamento de parâmetros métricos foi realizado com utilização de trenas para medir o DAP, raio das copas e hipsômetro para medir a altura dos indivíduos arbóreos.

Todos os dados levantados em campo foram lançados em uma planilha do programa Microsoft Excel para as devidas correções e posterior exportação para programa de banco de dados Microsoft Access.

Sobre a imagem georreferenciada (com coordenadas verdadeiras) no formato geotiff, foram inseridos pontos representando cada árvore com ajuda de croqui da área de estudo. Estes pontos receberam um número ou chave de identificação (ID), igual ao recebido pelas árvores em campo, para posteriormente fazer conexão com o banco de dados Access associando os dados alfanuméricos coletados, com as geometrias (pontos) espaciais inseridas sobre a imagem.

A figura 1a mostra uma imagem do trecho estudado obtida pelo satélite *Quickbird* no ano de 2005 bandas 1, 2 e 3 com resolução de 60cm, cedida pela Empresa Teresinense de Processamento de Dados - PRODATER.

Na figura 1b observa-se um recorte com polígonos digitalizados que passaram a representar a copa das árvores para determinação das respectivas áreas utilizando-se o software *GeoMedia* 6.0.

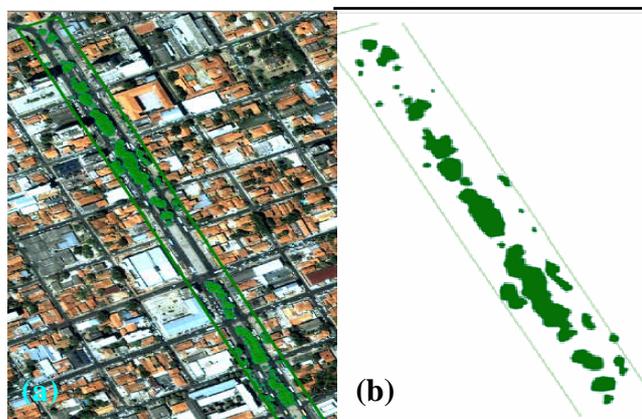


Figura 1 – Polígonos digitalizados sobre a imagem do satélite *Quickbird*, ano 2005, e polígonos na área de trabalho, sem a imagem.

Os pontos representativos das árvores observadas em campo depois de inseridos sobre a imagem e associados ou relacionados à tabela alfanumérica do banco de dados Access através das chaves ou id e após conexão no *GeoMedia* 6.0, gerou a tabela de atributos mostrada na figura 2.

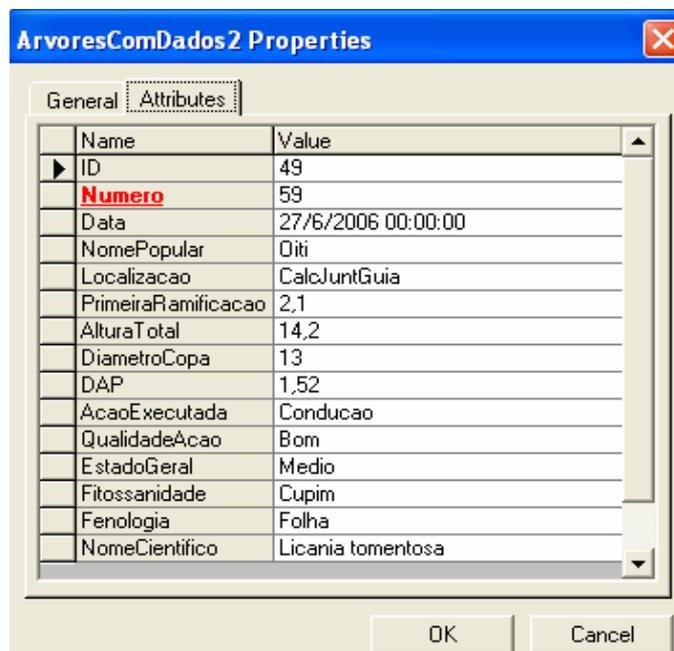


Figura 2 - Tabela de atributos, gerada no *GeoMedia* 6.0 após conexão com o banco de dados alfanumérico.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados mostraram que a composição vegetal da Avenida Frei Serafim é bastante variada em espécies e tamanhos. A maioria das árvores que compõem esta cobertura vegetal é de grande porte e adulta, algumas são centenárias, datando do início da abertura da avenida nos anos de 1800.

Foram encontrados 37 tipos diferentes, totalizando 392 indivíduos (Tabela 1), sendo que deste total 46% dos indivíduos identificados, ou seja, 180 exemplares, são da espécie oiti (*Licania tomentosa* o que discorda da recomendação da ISA (International Society of Arboriculture) de que cada espécie não deve passar de 15% dos plantios). Esta espécie está distribuída em toda extensão da avenida, com maior predominância no canteiro central. É uma espécie de grande porte, com vasta copa e de fácil manejo, o que proporciona pouco investimento de mão de obra, tempo e recursos financeiros além de proporcionar uma grande área de sombreamento, ajudando a amenizar as altas temperaturas e a incidência da radiação solar sobre os transeuntes que por ela trafegam, assim como também reduz os efeitos da poluição atmosférica. Deste total observado, onze exemplares não tiveram sua espécie identificada.

Tabela 1 – Identificação e quantificação das espécies observadas na Avenida Frei Serafim.

NOME POPULAR	NOME CIENTIFICO	QUANTIDADE
Acácia amarela	<i>Cássia fistula</i>	1
Algaroba	<i>Prosopis juliflora</i>	7
Amendoeira	<i>Terminalia catappa</i>	6
Angelim de morcego	<i>Andira antheimia</i>	3
Angico branco	<i>Anadenanthera colubrina</i>	5
Angico preto	<i>Anadenanthera macrocarpa</i>	5
Arbicó-de-macaco	<i>Courpita guianensis</i>	2
Areca de bambu	<i>Dyopsis lutescens</i>	1

Ata	<i>Annona squamosa</i>	1
Babaçu	<i>Orbignya phalerata</i>	2
Cajá	<i>Soondias lútea</i>	2
Caju	<i>Anacardium occidentale</i>	12
Caneleiro	<i>Cenosgma macrophyllum</i>	3
Carnaúba	<i>Copernica prunifera</i>	16
Caroba branca	<i>Sparattosperma leocanthum</i>	20
Espinheira	<i>Cojoba graciliflora</i>	5
Ficus	<i>Ficus benjamina</i>	19
Flamboyant	<i>Delonix egia</i>	6
Goiaba	<i>Psidium guajava</i>	1
Ipê amarelo	<i>Tabeluia SP</i>	1
Jaca	<i>Artocarpus heterophyllus</i>	1
Jatobá	<i>Hymenaea courbaril L.</i>	3
Laranja	<i>Citrus sinensis</i>	1
Macaúba	<i>Acrocomia oculeata</i>	5
Manga	<i>Mangifera indica</i>	30
Munguba	<i>Pachira aquática</i>	3
Oiti	<i>Licania tomentosa</i>	180
Oliveira (azeitona preta)	<i>Olea europaea</i>	1
Palmeira imperial de cuba	<i>Roystonea regia</i>	13
Palmeira real	<i>Roystonea oleracea</i>	2
Pau d'alho	<i>Gallesia integrifolia</i>	1
Pau-brasil	<i>Caesalpinia peltophoroides</i>	5
Pitomba	<i>Tolisia esculenta</i>	1
Sapoti	<i>Acharas sapota L.</i>	1
Sete cascás	<i>Samanea inopinata</i>	9
Sibipiruna	<i>Caesalpinia peltophoroides</i>	2
Tamarindo	<i>Tamarindus SP.</i>	2
Não identificadas		11
<b>TOTAL</b>		<b>392</b>

Em Curitiba, em um levantamento semelhante, 18 espécies das 93 verificadas representam 92% da população arbórea levantada e em Maringá, das 75 espécies, 96,6% eram representadas por 15 espécies. (TIMO, 2001).

A área da cobertura vegetal total encontrada foi de 16.234m<sup>2</sup>, dentro de uma área de estudo de 91.944m<sup>2</sup>, ou seja, para cada metro quadrado de estudo tem apenas 0,176m<sup>2</sup> de cobertura vegetal. Segundo Cavalheiro e Del Picchia (1992) não existe um índice específico ou adotado de cobertura vegetal por metro quadrado no sistema viário. Estes mesmos autores relatam ainda que em consulta feita por carta, junto a ONU e OMS, não existe um índice especificando a área indicada de cobertura vegetal per capta ou metro quadrado, negando assim a assertiva de que estas organizações considerariam ideal que cada cidade dispusesse de 12m<sup>2</sup> de área verde/habitante, afirmação amplamente divulgada no Brasil.

A maior concentração dos indivíduos arbóreos está localizada no canteiro central (Figura 3 e Tabela 2) e estes não possuem nenhum tipo de manejo, pois já são adultos e seus galhos geralmente não atrapalham o trânsito de veículos e pedestres, e não são passíveis de conflito com a rede elétrica, assim desempenham com eficácia sua função de sombreamento, já que por ali trafegam milhares de pedestres diariamente.



Figura 3 - Temático da cobertura vegetal gerado no GeoMedia 6.0.

Tabela 2 – Localização e distribuição das árvores observadas na Avenida Frei Serafim.

<b>Localização e distribuição espacial das árvores</b>	<b>Quantidade</b>
Canteiro central	217
Calçadas laterais esquerda e direita	175

A rede elétrica passa somente sobre as calçadas, deixando o canteiro central livre, e todas as árvores observadas nas calçadas laterais da avenida estão em conflito com a rede elétrica e apesar disso o manejo para livrar da fiação ou poda de segurança foi o que apresentou menor índice de execução (Tabela 3).

As árvores localizadas nas calçadas, além de estarem em conflito com as estruturas urbanas como as redes elétricas, calçadas, etc, quase todas estão acometidas por algum tipo de praga. As condições inadequadas e conflituosas fazem com que o conjunto de indivíduos perca sua função principal de amenizar as altas temperaturas locais como sombreamento e absorção de raios solares e suscetíveis a pragas.

A poda tem a função de adaptar a árvore e seu desenvolvimento ao espaço que ela ocupa. Nos indivíduos observados a poda de formação ou condução foi o tipo de manejo encontrado na maioria dos indivíduos (Tabela 3), este manejo deve ser realizado nos galhos o mais cedo possível, para evitar cicatrizes muito grandes e desnecessárias. O manejo com a poda de formação na fase jovem sempre é uma mutilação, devendo ser executada com cuidado.

Deve-se conhecer o modelo arquitetônico da espécie, considerando, portanto, o futuro desenvolvimento da copa no espaço em que a árvore está estabelecida. Galhos baixos que dificultarão a passagem de pedestres e de veículos deverão ser eliminados precocemente.

A poda de manutenção ou limpeza é utilizada para eliminar basicamente galhos senis ou secos, que perderam sua função na copa da árvore e deixar livre as estruturas urbanas. Este tipo de manejo geralmente é realizado sem técnicas e comprometendo as funções básicas da árvore e tecnicamente é semelhante à poda de manutenção, com a diferença de ser praticada em galhos normalmente vitais ou não preparados, pela árvore, para o corte. Esta poda é executada geralmente para livrar de conflitos com a rede elétrica e requer cuidados especiais para não causar danos desnecessários.

Tabela 3 – Tipo e quantificação de manejo/poda observados

<b>Tipo de manejo executado</b>	<b>Quantidade</b>
Poda de formação ou condução	154
Poda de segurança ou para livrar fiação	05
Poda drástica	07
<b>Sem manejo</b>	<b>226</b>

O controle da saúde das árvores deve ser feito regularmente. Os problemas mais frequentes são formigas, lagartas, fungos e cupins. Na arborização urbana estes problemas podem ser ainda mais agravados pela falta de monitoramento, sendo conhecido geralmente tardiamente para o indivíduo. A arborização da Avenida Frei Serafim funciona como corredor ecológico interligando a fauna de praças, parques, ruas e avenidas. Neste caso um problema fitossanitário pode se espalhar por diversas áreas da cidade e ainda pela estrutura dos imóveis, neste caso, infestar com cupim. Conforme dados da Tabela 4 a quantidade de árvores

observadas com ocorrência de cupim é bastante significativa, pois em um universo de 392 indivíduos estudados 90 ou 22,96% estão infestados pela praga.

Tabela 4 – Condições fitossanitárias e quantidade de indivíduos acometidos.

Tipos de doenças observadas	Quantidade
Broca	24
Broca + Fungos	16
Broca + Formigas	02
Cupim	43
Cupim+Broca+Fungos	47
<b>Sadia</b>	<b>260</b>

#### 4. Conclusões

Os resultados obtidos neste trabalho mostraram que embora tenham sido identificados problemas de conflito entre os indivíduos e a estrutura urbana (rede elétrica e calçadas) e outros de ordem fitossanitária, a arborização da Avenida Frei Serafim desempenha todas as funções básicas de sombreamento, absorção da poluição atmosférica, proteção contra os raios solares, paisagística e abrigo à fauna, já que existem muitas espécies frutíferas,

O uso de geotecnologias como o Geoprocessamento e o Sensoriamento Remoto, configurou-se como importante ferramenta no monitoramento da arborização urbana uma vez que a utilização da imagem de satélite de alta resolução se mostrou bastante eficiente na quantificação da cobertura vegetal, assim como na localização espacial dos indivíduos para inserção dos pontos representando os indivíduos levantados em campo.

A utilização do *GeoMedia*, apresentou fácil manipulação e facilitou na compreensão e associação da planilha contendo os dados alfanuméricos dos indivíduos observados e medidos, com os pontos inseridos na imagem. Todos os dados colhidos e analisados poderão ser armazenados, visualizados e manipulados ou somente visualizadores para monitoramento, manejo e conhecimento dos problemas e necessidades da arborização urbana, possibilitando a geração de mapas temáticos por espécies, altura, fitossanidades dentre outros que julgue necessário o usuário.

Dessa forma, esperamos que este trabalho possa de alguma forma auxiliar o gerenciamento dos recursos ambientais no âmbito da administração pública ou privada.

#### Agradecimentos

Aos orientadores deste trabalho e a Empresa Teresinense de Processamento de Dados – PRODATER.

#### Referências

CAVALHEIRO, F. DEL PICCHIA, P.C.D. **Áreas verdes: Conceito e diretrizes para o planejamento.**

Disponível em: <<http://educar.sc.usp.br/biologia/prociencias/areasverdes.html>>. Acesso em: 23 mar. 2006.

GUZZO, P. et al. **Arborização Urbana: A cidade.** Disponível em <<http://educar.sc.usp.br/biologia/prociencias/arboriz.html>>, Acesso em: 14 maio 2007.

LIMA, I. M. M. F. Revalorizando o verde em Teresina: O Papel das Unidades Ambientais. In: **Cadernos de Teresina.** Revista Informativa e Cultural da Fundação Monsenhor Chaves. Teresina, Ano X, n. 24, Dezembro de 1996, p. 55-84.

MILANO, M. S. O planejamento da arborização, as necessidades de manejo e tratamentos culturais das árvores de ruas de Curitiba-PR. **Revista Floresta**, n.17 p. 15-21, 1987. Disponível em: <[www.floresta.ufpr.br/revista-floresta](http://www.floresta.ufpr.br/revista-floresta)>, Acesso em: 25 jun 2007.

OLIVEIRA, C.H. **Planejamento ambiental na cidade de São Carlos/SP com ênfase nas áreas públicas e áreas verdes**: diagnóstico e propostas 1997. 181p. (Dissertação de Mestrado) Universidade Federal de São Carlos, São Paulo. 1997. Disponível em: <[www.lapa.ufscar.br/pdf/dissertacao\\_mestrado](http://www.lapa.ufscar.br/pdf/dissertacao_mestrado)>. Acesso em: 17 maio 2007.

PACHECO, A.P, Sensoriamento Remoto Multiespectral aplicado à cobertura vegetal de Mata Atlântica. **Revista da Comissão Brasileira de Geodésia**. Disponível em: <[www.geodesia.ufsc.br](http://www.geodesia.ufsc.br)>, Acesso em: 30 de maio de 2007.

TIMO, T. P. C. **Caracterização, análise e elaboração de um banco de dados georreferenciado para arborização viária urbana da cidade de Luiz Antônio -SP**. (Monografia), Universidade Federal de São Carlos. Disponível em:< [http://www.lapa.ufscar.br/pdf/dissertacao\\_mestrado](http://www.lapa.ufscar.br/pdf/dissertacao_mestrado)>, Acesso em: 17 de maio 2007.