

CLASSIFICAÇÃO DA COBERTURA VEGETAL URBANA DA AVENIDA FREI SERAFIM EM TERESINA-PI, UTILIZANDO TÉCNICAS DE SENSOREAMENTO REMOTO E GEOPROCESSAMENTO.

MARINALVA DE OLIVEIRA LIMA
VALDIRA DE CALDAS BRITO VIEIRA
MARCOS ANTONIO DE CASTRO MARQUES TEIXEIRA

Centro Federal de Educação Tecnológica do Piauí - CEFET
{nalvalimasr@hotmail.com, valdirabrito@hotmail.com; macquete@yahoo.com.br}

RESUMO - O sensoriamento remoto é um dos meios que se dispõe hoje para otimizar os recursos dos mapeamentos, da detecção de mudanças geoambientais e agilizar a tomada de decisões das autoridades competentes. Este trabalho objetivou mostrar uma aplicação do geoprocessamento no mapeamento e classificação das espécies que compõem a cobertura vegetal da Avenida Frei Serafim, utilizando imagens de satélite de alta resolução e um sistema de informações geográficas (SIG). A Avenida Frei Serafim foi escolhida por possuir relevante número de espécies vegetais, principalmente de porte arbóreo. No desenvolvimento deste trabalho foram utilizados os softwares Access, para criação do banco de dados alfanuméricos, e o GeoMedia para associar estes dados aos atributos na imagem e quantificar a área total de cobertura vegetal. A análise foi feita através de uma imagem do satélite Quickbird do ano de 2005, com resolução espacial de 60cm. A imagem e os softwares foram cedidos pela Empresa Teresinense de Processamento de Dados. Os resultados obtidos na quantificação da área, identificação das espécies e associação dos dados alfanuméricos possibilita a geração de mapas temáticos. A metodologia aplicada mostrou-se satisfatória na quantificação e classificação da cobertura vegetal da área estudada.

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 vegatal 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.

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.

O crescimento de árvores nas cidades além de estar relacionado com a qualidade de vida das pessoas, alteram decididamente o microclima e tendem a formar

corredores ecológicos urbanos, que são muito úteis, principalmente para a avifauna, tornando-se necessário o conhecimento do potencial da vegetação urbana, pois a adequada distribuição espacial das árvores auxilia para o planejamento e caracterização plástica da paisagem local.

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).

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 REVISÃO DE LITERATURA

Teresina foi a primeira cidade do Brasil construída em traçado geométrico. Ela não nasceu de forma espontânea, mas de modo artificial. José Antonio Saraiva governador da época, planejou tudo com o cuidado de estabelecer logradouros em linhas paralelas, simetricamente dispostas.

Teresina tem suas raízes na Barra do Poti, onde, em 1760, já havia um aglomerado de fogos, ou seja, casas habitadas por pescadores, canoeiros e plantadores de fumo e mandioca. Localizada na confluência do Rio Parnaíba com o Poti, cortada pela estrada que ligava Oeiras a Parnaíba e com sua posição geográfica privilegiada, a Barra do Poti registrou extraordinário aumento populacional, transformou-se num dos maiores centros comerciais da região e foi elevada à categoria de vila (Vila do Poti), desde já demonstrando sua vocação comercial (FAÇANHA, 2004).

2.1 Caracterização Climática de Teresina

Em Teresina ocorrem chuvas convectivas, que geralmente caem de forma pontuada e descontínua no espaço, atingindo uns bairros e outros não, em função do

aumento da evaporação pelo calor elevado nessas áreas. Os registros dos dados de temperatura para Teresina indicam que a média anual compensada é de 26,7° C. Os maiores valores são registrados nos meses de agosto, setembro e outubro, onde a média das máximas é de 35,9° C. Os meses de temperaturas mais amenas correspondem a maio, junho e julho, período em que são registradas as mínimas próximas de 20° C.

Os modelos climáticos regionais classificam a área em que se encontra Teresina como pertencente ao tipo Tropical com chuvas de verão e outono e não apresenta as características típicas das estações do ano, tendo o mês mais frio temperaturas acima de 18° C (ANDRADE, 2000).

Observando a série pluviométrica de Teresina, referente ao período 1913-1998 (Departamento de Hidrometeorologia-SEAAB-RH), verificam-se que a precipitação média anual fica em torno de 1.363mm e que as médias dos meses mais chuvosos corresponderam a 247,6mm em fevereiro; 336,7mm em março e 336,7mm em abril.

Teresina, embora esteja localizada numa faixa geográfica de clima mais úmido, em relação à área leste/sudeste do estado do Piauí de clima semi-árido, também ocorrem, embora de forma esporádica, os tão conhecidos fenômenos das “secas” que se alternam com períodos de grandes enchentes dos rios Poti e Parnaíba, trazendo transtornos a esta cidade (LIMA, 1996).

2.2 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 ser humano tem comprovado ao longo de sua existência, principalmente após o início da Revolução Industrial, que não tem se considerado como parte efetiva do meio ambiente. A sua necessidade de sobreviver tem ultrapassado os limites da normalidade, gerando uma desproporção absurda entre a maneira de viver e de consumir.

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 criação de áreas de preservação é uma das formas de manifestação da idéia de se tentar preservar as condições naturais das quais o homem necessita para sobreviver. Porém não se pode esquecer que se vive em uma sociedade desigual e culturalmente formada para utilizar os recursos naturais ao máximo, fruto do processo histórico do nosso país e que exigirá muitos esforços para que se transforme (SILVA e ZAIDAN, 2004).

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.

3.2 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:

- a. Proteção contra ventos
- b. Diminuição da poluição sonora
- c. Absorção de parte dos raios solares
- d. Sombreamento
- e. Ambientação a pássaros
- f. Absorção da poluição atmosférica através dos mecanismos fotossintéticos, neutralizando os seus efeitos na população. (GUZZO. P. et AL, acesso 14 maio 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 árvores. 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 árvores 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 públicas 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 2.65m²/hab. Segundo o autor este último índice é um indicador de qualidade de vida da população, expressando a oferta de área verde “*per capita*”.

3.3 Sensoriamento Remoto para Análise Ambiental

Os projetos que tratam do meio ambiente se caracterizam por um conjunto complexo de variáveis que necessitam de cruzamentos automatizados para análise adequada. Normalmente são considerados os dados relativos aos solos, clima, hidrografia, declividade, uso e ocupação do solo, *vegetação*, etc. Neste sentido, as tecnologias para análise ambiental baseada em produtos de sensoriamento remoto com o geoprocessamento, são de significativa importância para os estudos de cobertura vegetal urbana (SILVA e ZAIDAN, 2004).

O Sensoriamento remoto quer seja orbital, suborbital ou terrestre, tem suas técnicas fundamentadas na porção de radiação que é refletida e emitida pelos diferentes alvos da superfície terrestre, tendo a quantidade de energia refletida ou emitida pelos alvos, medida por um sensor e transformada num produto que possa ser interpretado, neste caso a imagem de satélite.

Rocha (2000) define Sensoriamento Remoto como a aquisição de informações sobre um objeto a partir de medidas feitas por um sensor que não se encontra em contato físico direto com ele.

O geoprocessamento e suas ferramentas são extremamente úteis nas avaliações espaciais nos estudos de fenômenos em diversas áreas de estudo, principalmente em tomadas de decisões. O geoprocessamento compreende conhecimento que utiliza técnicas matemáticas e computacionais para tratamento de informações geográficas juntamente com dados alfanuméricos (dados tabulares). Para este fim utilizamos juntamente as ferramentas: Sistemas de Informações Geográficas (SIG) e Sensoriamento Remoto.

As técnicas de análise espacial introduzidas com o geoprocessamento podem facilitar sobremaneira essa tarefa, permitindo a integração de um grande número de variáveis e a espacialização dos resultados. Além de reduzir a subjetividade nos resultados na forma de mapas ou cartas temáticas. O geoprocessamento pode ser útil na preservação de áreas verdes propiciando maior eficiência, flexibilidade e grau de complexidade no tratamento dos

dados, com inúmeras aplicações em nível gerencial, operacional e estratégico.

As imagens de alta resolução são de grande valia devido ao bom detalhamento e visualização dos alvos. Subsidiando análises e estudos ambientais em áreas urbanas, principalmente quando se deseja quantificar áreas de cobertura vegetal em pequenas áreas.

Medeiros (2005) utilizou imagens de alta resolução do satélite Ikonos para estudos da cobertura vegetal urbana no município de Parnamirim no Rio Grande do Norte, onde utilizando técnicas de geoprocessamento, analisou o comportamento do uso atual do solo nas áreas de Preservação Ambiental do município, constatando-se uma acentuada ação antrópica nestes locais, acarretando desta forma na degradação do meio ambiente.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização e Características

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 243,31Km² 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).

3.2 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 quali-quantitativas 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*.

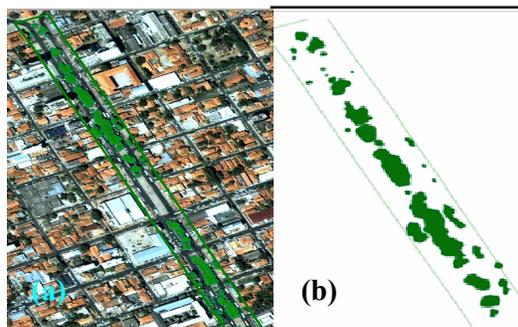


Figura 1 – Polígonos digitalizados sobre a imagem do satélite Quickbird, ano 2005, e polígonos na área de trabalho, sem a imagem.

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.

ArvoresComDados2 Properties	
General Attributes	
Name	Value
ID	49
Numero	59
Data	27/6/2006 00:00:00
NomePopular	Diti
Localizacao	CalJunlGuia
PrimeiraFamilizacao	2,1
AlturaTotal	14,2
DiametroCopa	13
DAP	1,52
AcaoExecutada	Conducao
QualidadeAcao	Bom
EstadoGeral	Medio
Fitossanidade	Cupim
Fenologia	Folha
NomeCientifico	Licania tomentosa

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

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Composição da Cobertura Vegetal

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	NOME CIENTIFICO	Quantidade
Acácia	<i>Cássia fistula</i>	1
Algaroba	<i>Prosopis juliflora</i>	7
Amendoeira	<i>Terminalia catappa</i>	6
Angelim de	<i>Andira anthelmia</i>	3
Angico	<i>Anadenanthera colubrina</i>	5
Angico preto	<i>Anadenanthera macrocarpa</i>	5
Arbicó-de-	<i>Courpita guianensis</i>	2
Areca de	<i>Dypsis lutescens</i>	1
Ata	<i>Annona squamosa</i>	1
Babaçu	<i>Orbignya phalerata</i>	2
Cajá	<i>Soondias lítea</i>	2
Caju	<i>Anacardium occidentale</i>	12
Caneleiro	<i>Cenogma macrophyllum</i>	3
Carnaúba	<i>Copernica prunifera</i>	16
Caroba	<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 oculatea</i>	5
Manga	<i>Mangifera indica</i>	30
Munguba	<i>Pachira aquática</i>	3
Oiti	<i>Licania tomentosa</i>	180
Oliveira	<i>Olea europaea</i>	1
Palmeira	<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 cascas	<i>Samanea inopinata</i>	9
Sibipiruna	<i>Caesalpinia peltophoroides</i>	2
Tamarindo	<i>Tamarindus SP.</i>	2
Não		11
TOTAL		392

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 16.234m², dentro de uma área de estudo de 91.944m², ou seja, para cada metro quadrado de estudo tem apenas 0,176m² 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 capita* ou metro quadrado, negando assim a assertiva de que estas organizações considerariam ideal que cada cidade dispusesse de 12m² de área verde/habitante, afirmação amplamente divulgada no Brasil.

A maior concentração dos indivíduos arbóreos está localizada no canteiro central (Figura 3) 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 - Mapa temático da cobertura vegetal gerado no GeoMedia 6.0.

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 2).

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.

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

Localização e distribuição espacial das árvores	Quantidade
Canteiro central	217
Calçadas laterais esquerda e direita	175

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 realizada 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.

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

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 do 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
Sadia	260

7 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

Agradecemos ao CEFET-PI, aos orientadores deste trabalho e a Empresa Teresinense de Processamento de Dados – PRODATER.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, C. S. P. **Representações do Calor em Teresina-Pi.** (Tese de mestrado) Universidade Federal de Pernambuco. Recife 2000.

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.

FAÇANHA, A. C. **Desmistificando a Geografia: Espaço, Tempo e Imagens.** Teresina, EDUFPI, 2004. 236 p.

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

KURIHARA, D. L.; ENCINAS, J. I. Análise da arborização do campus da Universidade de Brasília através de imagens ikonos. **Brasil Florestal**, Brasília-DF, v. 23 n. 78, p xx-xx, 2003. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/ojs/index.php/braflor/article/viewPDFInterstitial/86/85>>, Acesso em: 30 Abr 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.

LIMA, I. M. M. F et al. SECRETARIA MUNICIPAL DE PLANEJAMENTO. **Agenda 2015.** Disponível em:<<http://www.Teresina.pi.locaweb.com.br/semplan/arquivos>>.,Acesso em: 30 mar 2007.

MEDEIROS, C. N. Exploração de Imagens de satélite de alta resolução visando o mapeamento do uso e ocupação do solo. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSOREAMENTO REMOTO, 12, 2005, Goiânia, **Anais...Goiânia:Centro de convenções,2005,1 CD-ROM.**

MELO, E. A. **Árvores do Brasil:** Informações e estudos sobre árvores nativas brasileiras. Disponível em: <<http://www.arvores.brasil.com.br/esq.htm>>, Acesso em: 23 abr 2007.

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>, 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>. Acesso em: 17 maio 2007.

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

ROCHA, C.H.B. **Geoprocessamento:** Tecnologia transdisciplinar. Juiz de Fora. Ed. do Autor, 2000. 220p.

SILVA, J; X.; ZAIDAN, R.T. **Geoprocessamento e análises ambientais:** Aplicações. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004.363p.

TITO FILHO, ARIMATHÉIA. Teresina: Ruas, praças e avenidas. **Usina de Letras.** Teresina: pag. 157, 1986.

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>, Acesso em: 17 de maio 2007.