

A utilização de imagem *NDVI ALOS* na identificação do grau de interferência antrópica em parques da zona oeste do Município de São Paulo.

Luzia Helena dos Santos Barros ¹
Marisa Dantas Bitencourt ²

¹ Universidade de São Paulo – USP/FAU; Prefeitura do Município de São Paulo/SMSP
Rua Líbero Badaró 425, 36º andar, Centro. CEP 01009-000- São Paulo – SP, Brasil.
luziabarros@prefeitura.sp.gov.br

² Universidade de São Paulo – USP/ IB/LEPAC
Rua do Matão, trav. 14 # 321 CEP 05508-900 São Paulo – SP, Brasil.
tencourt@ib.usp.br

Abstract. The objective of that study is measure the vegetation quality within two urban parks located in the west portion of the São Paulo municipality, using *NDVI ALOS* images. One is Alfredo Volpi, an Atlantic rain forest remnant and the other one is Raposo Tavares, with vegetation cover implanted over an old landfill. The regions of both parks are very contrasting, one with very good environmental quality and the other with bad quality. Considering that the environmental quality is strongly associated with the amount and type of the vegetation cover, *NDVI* images were used to estimate the type and the area within each park, as well as within a buffer area around them. The results are: a) *NDVI ALOS* images showed to be efficient in predicting the antropic interference degree within each park and their influence area of 1km; and b) it was possible to compare the vegetation cover from 1999 and 2007 which showed a strong reduction, although many incentives were made to maintain and increases it along those years.

Palavras-chaves: remote sensing, image processing, urban parks, urban analysis, environmental quality, sensoriamento remoto, processamento de imagens, parques urbanos, análise urbanas, qualidade ambiental.

1. Introdução

As florestas originais (matas virgens) do município de São Paulo, desde o início do século passado, praticamente não mais existiam, restando apenas remanescentes pontuais e matas secundárias (Usteri, 1911 *apud* Silva Filho, 2005). Atualmente a cobertura vegetal se apresenta fragmentada possuindo apenas alguns remanescentes da floresta atlântica em parques e áreas de preservação ambiental. Os parques se destacam como instrumentos de controle da quantidade ambiental, de recreação, de refúgio de biodiversidade e de desenvolvimento de atividades educacionais (Garcia, 1995). Em 2001, cerca de 20,3 % do seu território correspondia a vegetação nativa de porte arbóreo (SVMAA, 2004). A partir das pressões da sociedade, nos últimos anos, a função ambiental da vegetação vem sendo ressaltada, principalmente na paisagem urbana, acelerando os estudos científicos para a sua identificação, mapeamento, preservação, conservação e recuperação. O sensoriamento remoto tem se mostrado eficiente para análise desta paisagem, incluindo como uma das técnicas para avaliação da cobertura vegetal, através de índices (Foresti, 1986; Freitas e Cruz, 2003).

Mesquita Jr. (2003) em levantamento feito sobre artigos publicados entre 1985 e 2002 usando índices de vegetação, verificou que o *Normalized Difference Vegetation Index* – *NDVI* é o mais utilizado e que a vegetação natural desponta como o aspecto mais estudado, quando comparada à agricultura e aos reflorestamentos.

Carrara (1992) cita alguns autores que utilizaram o *NDVI* na análise qualitativa e quantitativa da cobertura vegetal em áreas urbanas: Lenco *et al* (1982), Delavigne e Thibault (1984), Foresti e Pereira (1987) e Foresti *et al* (1987).

No Brasil o uso do *NDVI* para analisar a distribuição e a densidade da cobertura vegetal nas áreas urbanizadas já é bastante significativo: Foresti (op.cit.) e Foresti e Pereira (1987) na

área metropolitana de São Paulo; Foresti *et al* (1987, apud Carrara, idem) em São José dos Campos, SP; Agarez *et al.* (2001) em Sooretama, ES; Freitas e Cruz (2003) e Mello *et al.* (2003) nos municípios de Guapimirim e Cachoeiras de Macacu, no Rio de Janeiro; Jardim-Lima e Nelson (2003) em Manaus - AM; o Atlas Ambiental do Município de São Paulo (SVMAb, 2004); Bertolo *et al* (2005) em Curitiba - PR; Rosembach *et al* (2005) em Goiânia - GO e Rodrigues e Luz (2007) em Belém - PA.

Segundo Oliveira (1996 *apud* Rosset, 2005), os índices descrevem aspectos da realidade e sintetizam suas complexas representações tal como a qualidade de vida. Dentre os indicadores da qualidade ambiental urbana, citados pelo autor, destacamos: o Índice de Áreas Verdes (IAV), que relaciona a quantidade de vegetação com a população e, o Percentual de Áreas Verdes (PAV), que independe do adensamento populacional. Guzzo (1998 *apud* Rosset, op.cit.) afirma que esses índices são dados quantitativos, não relacionados necessariamente à situação, forma de utilização ou distribuição das áreas verdes na mancha urbana. Adota-se como base para o desenvolvimento urbano na América Latina e no Caribe o IAV = 9 m²/habitante, conforme recomendação da Organização Mundial da Saúde – OMS (IDB, 1997 *apud* Rosset, op.cit.).

Considerando o papel da vegetação na qualidade ambiental em áreas urbanas (SVMA, 2004), este trabalho tem como objetivo desenvolver métodos quantitativos de classificação das diferentes coberturas vegetais urbanas utilizando o sensoriamento remoto orbital.

2. Material e métodos

2.1. Localização

A área de estudo situa-se na Subprefeitura do Butantã, zona oeste do município de São Paulo. Será analisada a qualidade ambiental, através da cobertura vegetal em dois parques municipais: o Alfredo Volpi, implantado a partir de remanescentes de mata, e o Raposo Tavares, implantado sobre aterro desativado (Figura 1). Esses parques foram selecionados devido às diferenças dos seus substratos, origem da vegetação, além do contraste entre os perfis ambientais dos seus respectivos distritos, semelhante ao contraste ambiental existente entre as zonas oeste e leste.

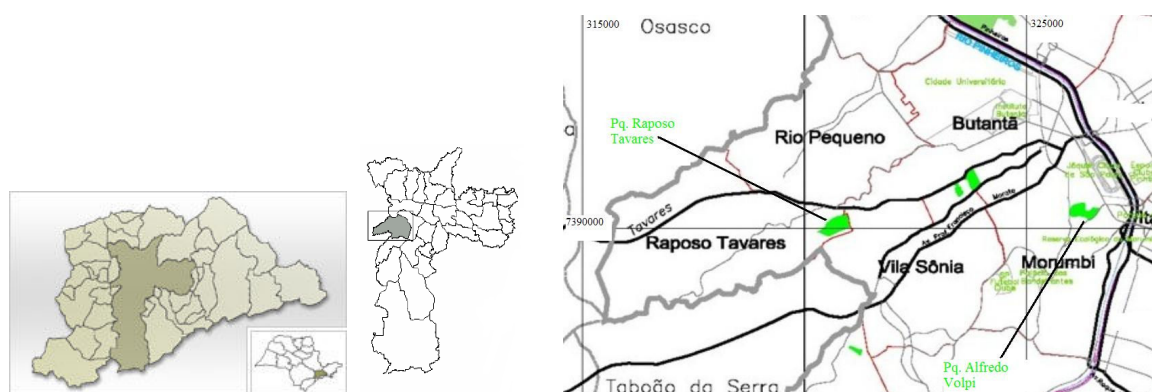


Figura 1 – Localização do Município de São Paulo na Região Metropolitana de São Paulo e Estado e dos parques estudados, na Subprefeitura do Butantã. (SVMAa/b, 2004, modificado)

❖ O Parque Raposo Tavares

Este parque, criado em 1967, situa-se à Rua Telmo Coelho Filho 200, travessa da Rodovia Raposo Tavares, altura do Km 14,5, no bairro Água Podre, no extremo leste do

distrito de Raposo Tavares, com perfil ambiental ruim (SVMAB, op.cit.). É o primeiro parque implantado sobre antigo lixão/aterro (cerca de 2 milhões de toneladas de resíduos), sobre parte do qual se localiza a Subprefeitura do Butantã. Situa-se em área de antiga cabeceira de drenagem, sobre maciço gnássico (Sempla, op.cit.), com área de 195.000 m². O seu entorno está caracterizado pela presença de várias favelas.

❖ O Parque Alfredo Volpi

O parque está inserido no distrito e bairro do Morumbi, sendo originário de um loteamento, na década de 40, de antiga fazenda de chá, no qual se determinou a concentração das áreas verdes, favorecendo a preservação de remanescente de mata continua em uma área de 140.000m² (Loureiro, 1979). Em 1971, foi inaugurado, sendo conhecido, anteriormente, como Bosque do Morumbi. Está inserido em área de alta renda (Bairro Jardim) e no distrito com ótimo perfil ambiental (SVMAB, op.cit.).

Localiza-se na Av. Eng. Oscar Americano, em área de cabeceira de drenagem sobre terrenos de maciço gnássico e sedimentos terciários (Sempla, 1992). Segundo Aragaki (1997) predominam declividades média a alta (> 15 %) e amplitudes locais entre 100 e 300m; com solo do tipo latossolo vermelho-amarelo. A vegetação arbustiva-arbórea, do bioma Mata Atlântica – Planalto Paulistano, se caracteriza como de transição florística, apresentando espécies das florestas ombrófila densa e estacional semidecidual, classificadas, na sua maior parte, como secundárias tardias.

2.2. Material

São objetos de análise as imagens do satélite japonês *ALOS* (*Advanced Land Observing Satellite*), distribuídas com exclusividade pelo IBGE. O sensor utilizado é o *AVNIR-2* (*Advanced Visible and Near-Infrared Radiometer – Type 2*) que possui 4 faixas espectrais: azul (0,42-0,50µm), verde (0,52-0,60µm), vermelho (0,61-0,69µm) e infravermelho próximo (0,76-0,89µm), com resolução espacial de 10m. A data da imagem é de 12 de dezembro de 2007 e a base cartográfica é da SVMAB (2004). O programa de processamento de imagens é o *IDRISI/ Clark University*, versão ANDES.

2.3. Metodologia

Os arquivos digitais dos limites dos distritos e dos parques municipais foram ajustados para sobrepor as imagens *ALOS*. A partir dos limites dos parques fez-se as máscaras (polígonos) dos parques bem como as suas áreas de influência: à 500 e à 1.000 metros.

Inicialmente converteram-se as imagens *ALOS* brutas em imagem *NDVI* (*Normalized Difference Vegetation Index*), desenvolvido por Rose *et al.* (1974). Este índice expressa a diferença entre as faixas do infravermelho próximo e do vermelho, normalizada pela soma das mesmas. É um dos índices mais utilizados, pois permite minimizar os efeitos da topografia enquanto produz medidas em escala linear (Thiam & Eastman, 1999).

De acordo com Mesquita Jr. (op.cit.) os índices de vegetação são modelos numéricos que relacionam a resposta espectral da vegetação com a densidade de vegetação por área, em vista das respostas antagônicas do vermelho e do infravermelho próximo, que podem ser observadas nas respostas espectrais de alguns tipos de plantas em diferentes condições de crescimento, estrutura ou de fenologia vegetativa.

Todo índice de diferença normalizada varia de -1 à +1. Desse modo, os valores *NDVI*, de zero à -1 (resposta do vermelho mais alta que no infravermelho próximo), representam a

quase ausência de vegetação. A cobertura vegetal estará sempre no intervalo entre zero e +1 (resposta no vermelho mais baixa que no infravermelho próximo), num gradiente crescente.

A imagem *NDVI* pode ser segmentada de diferentes maneiras (Moreira, op.cit.) uma delas pode ser a seguinte: o vegetado ($NDVI > 0,1$) e o não-vegetado ($NDVI < 0,1$). Considerando-se que a vegetação do parque Alfredo Volpi está inserida no bioma de Mata Atlântica, utilizou-se como referência, também, a classificação quanto ao grau de interferência antrópica nos fragmentos da Mata Atlântica de Tabuleiros, no município de Sooretama, ES, de acordo com Agarez *et al.* (op.cit.).

As máscaras das diferentes áreas de influência consideradas (500 e 1.000m), correspondentes aos parques de estudo, foram sobrepostas à imagem *NDVI* obtida, que adicionada às máscaras de cada parque permitiu a análise das manchas de vegetação do parque e seu entorno, para as mesmas classes definidas para o seu interior.

3. Resultados e Discussão

Os valores da imagem *NDVI* obtida para a região da Subprefeitura do Butantã variaram entre $-0,77$ e $0,59$. Os menores valores correspondem às áreas densamente construídas, praticamente sem vegetação, enquanto que os maiores representam fragmentos vegetais. A primeira classificação realizada no interior dos parques estudados obteve os respectivos valores em área e proporção (Tabela 1).

Tabela 1 – Quantificação simplificada das classes no interior dos parques estudados.

Classes	Área (ha)		Proporção (%)	
	R.Tavares	A.Volpi	R.Tavares	A.Volpi
não vegetado	10,2	0,7	48	5
vegetado	11,2	13,1	52	95

Em seguida adaptou-se a classificação de Agarez (op.cit.), da seguinte forma (Figura 3): menor que 0,1 (quase ausência de vegetação), de 0,1 a 0,26 (gravemente interferido), de 0,26 a 0,34 (muito interferido), de 0,34 a 0,42 (interferido), de 0,42 a 0,80 (pouco interferido), alcançando-se os respectivos valores em área e proporção (Tabela 2).

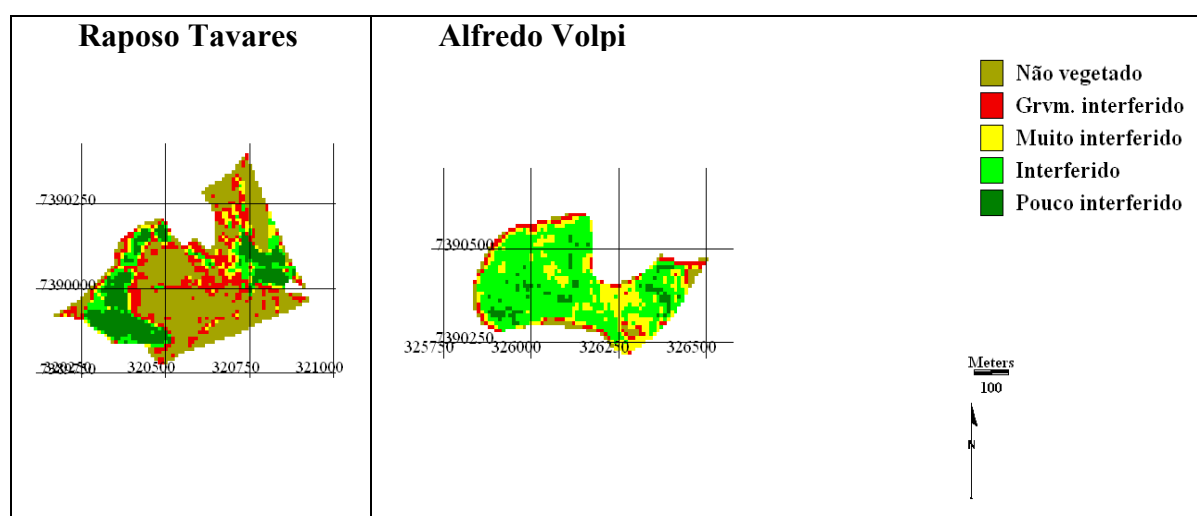


Figura 3: Classificação da imagem *NDVI* no interior dos parques estudados

Tabela 2 – Quantificação das classes no interior dos parques estudados

Classes	Área (ha)		Proporção (%)	
	R.Tavares	A.Volpi	R.Tavares	A.Volpi
pouco interferido	3,7	0,8	17,3	6,0
interferido	2,0	8,3	9,4	60,0
muito interferido	1,5	3,0	7,1	21,8
gravemente interferido	4,1	1,0	18,8	7,3
não vegetado	10,2	0,7	48,0	5,0

No interior dos parques estudados ocorre forte contraste na área da cobertura vegetal: 95% no AV, em uma mancha contínua e 52% no RT, principalmente, em duas manchas descontínuas. Os graus de interferência antrópica (gravemente e muito interferido) são semelhantes: 29% e 25%, respectivamente. A maior proporção da classe pouco interferido no RT (17%) se deve, provavelmente, ao plantio de espécies vegetais com mais biomassa, resultando em um maior *NDVI*. Ressalta-se que o RT não é um relicto de vegetação natural.

Efetuiu-se, também, a análise da vegetação nas áreas de influência, ou seja, à 500m e à 1.000m dos parques, utilizando-se as mesmas classes aplicadas ao interior das áreas de estudo, tal como se apresenta na Figura 4. A quantificação das classes quanto ao tamanho em área e quanto à proporção, são apresentadas nas Tabelas 3 e 4.

Tabela 3 – Quantificação simplificada das classes nas áreas de influência de 500 e 1000 metros nos parques Raposo Tavares (RT) e Alfredo Volpi (AV).

Classes	Área (ha)				Proporção (%)			
	500RT	1000RT	500AV	1000AV	500RT	1000RT	500AV	1000AV
não veg.	182,4	464,8	134,5	397,7	89,4	85,9	76,0	80,5
vegetado	21,2	76,3	42,4	96,6	10,6	14,1	24,0	19,5

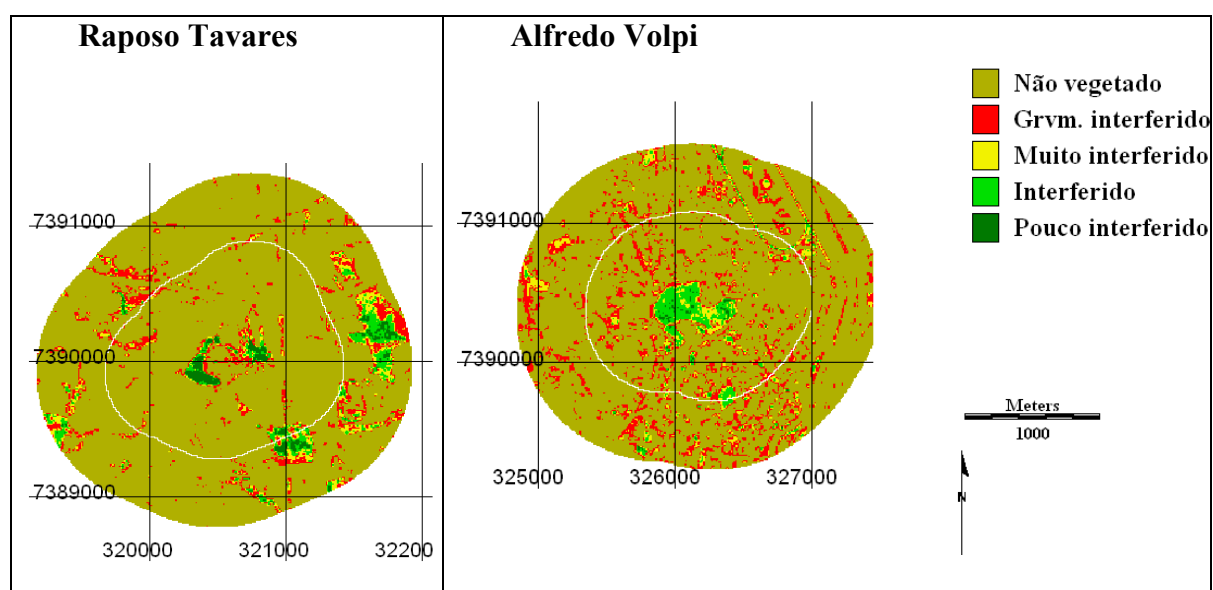


Figura 5 – Classificação sobre os parques estudados e suas respectivas áreas de influência de 500 (traço branco) e 1000 m.

Tabela 4 – Quantificação das classes nas áreas de influência de 500 e de 1000 metros dos parques Raposo Tavares (RT) e Alfredo Volpi (AV).

Classes	Área (ha)				Proporção (%)			
	500RT	1000RT	500AV	1000AV	500RT	1000RT	500AV	1000AV
pouco interf.	4,0	7,8	1,1	1,4	2,0	1,4	0,6	0,3
interferido	3,0	14,8	11,2	14,9	1,5	2,7	6,4	3,0
muito interf.	3,3	16,9	7,6	18,4	1,7	3,1	4,3	3,7
gravm. interf.	10,9	36,9	22,5	61,9	5,4	6,8	12,7	12,5
não vegetado	182,4	464,8	134,5	397,7	89,4	86,0	76,0	80,5

Para o entorno do AV, este, se destaca como uma grande mancha de forma semi-circular, correspondendo principalmente às classes interferida ou pouco interferida, com as bordas classificadas como gravemente interferidas. Esta mancha está rodeada por grande quantidade de pequenas manchas, em geral lineares, também gravemente interferidas. Existe maior concentração de manchas vegetadas dentro do limite de 500m (24%). Ao sul deste limite se destaca outra mancha de vegetação (interferida) a qual está classificada como vegetação significativa (SMA/Sempla, 1988).

A área de influência do RT apresenta, além dele, outras grandes manchas, de formas retangulares, nas direções NE-SW e SE, situadas entre 500 e 1000m. As pequenas manchas existentes, geralmente lineares, estão dispersas e distanciadas uma das outras na matriz.

A quantificação da vegetação obtida revelou a proporção de participação da cobertura vegetal contida nos parques para as áreas de influência estabelecidas. À 500m os parques AV e RT, representam 31% e 53%, respectivamente do total da cobertura vegetal; enquanto que à 1000m, 14% e 15% do total.

Considerando-se a área de influência de 1000m observa-se que os fragmentos de vegetação relacionados ao AV se apresentam com maior grau de interferência antrópica (19%). Entretanto, a proporção de área vegetada junto ao AV é maior (20%) do que no entorno do RT (14%).

A fim de avaliar a qualidade ambiental nos distritos Raposo Tavares e Morumbi, calculou-se, também, o IAV obtendo-se, respectivamente: 32 e 51 m²/hab., considerando-se os dados da população estimada para 2007 (Sempla, 2008). Esses índices comparados aos obtidos pelo Atlas Ambiental, em 1999 (SVMAB, op.cit.), 61 e 239 m²/hab., demonstram que os esforços para manutenção e criação de áreas verdes são insuficientes para conter a redução de vegetação constatada. Esses resultados também se relacionam ao Índice de Desigualdade Ambiental obtido para a Subprefeitura do Butantã (Morato *et al.*, 2005) que demonstra que o distrito Raposo Tavares possui maior desigualdade ambiental do que o do Morumbi.

4. Conclusão

- A resolução espacial (10m) do sensor *AVNIR-2* se mostrou adequada para o alvo de interesse, pois, permitiu identificar as fisionomias prováveis;
- O *NDVI* foi eficiente na identificação do contraste entre as áreas mais vegetadas, as menos vegetadas e não vegetadas;
- A classificação por segmentação se mostrou suficiente para determinar o grau de interferência antrópica da cobertura vegetal;
- Os maiores valores de *NDVI* estão associados aos fragmentos de vegetação com maiores dimensões: quanto mais contínuo mais denso;

- Os menores valores de *NDVI* referem-se aos pequenos fragmentos e as áreas de borda: quanto menos contínuo menos denso;
- Apesar de a cobertura vegetal do Raposo Tavares ser totalmente implantada, o método se mostrou, também, adequado para indicar a densidade de vegetação por área;
- Os IAV's dos distritos Raposo Tavares e Morumbi comparados aos obtidos em 1999 (SVMAB, op.cit.) mostraram uma acentuada redução da cobertura vegetal; entretanto continuam sendo muito superiores ao recomendado pela OMS.

5. Agradecimentos

As autoras agradecem ao arquiteto Flavio Fatigatti pelo auxílio com os mapas e bases digitais, aos biólogos Graça Maria Pinto, Ricardo José F. Garcia, Simone J. Sordi e Sumiko Honda pelas discussões sobre as tipologias de vegetação e aos colegas do LEPAC pelo auxílio na utilização das ferramentas de informática.

6. Referências bibliográficas

Agarez, F.V.; Vicens, R.S.; Cruz, C.M.; Nogueira, C.R. & Garay, I. Utilização de índice de vegetação na classificação integrada de fragmentos florestais em Mata Atlântica de Tabuleiros no Município de Sooretama, ES. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), 10., 2001, Foz do Iguaçu. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2001. Artigos, p.1499-1507. CD-ROM, On-line. ISBN85-17-00016-1. Disponível em: <<http://marte.dpi.inpe.br/col/dpi.inpe.br/lise/2001/09.24.08.56/doc/1499.1507.123.pdf>>. Acesso em: 17.out.2008

Aragaki, S. **Florística e estrutura de trecho remanescente de floresta no Planalto Paulistano (SP)**. 1997. 108 p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo. 1997.

Bertolo, L.S.; Rocha, J.V.; Young, A.F. Evolução temporal do índice de vegetação da área urbana de Curitiba-PR. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), 12., 2005, Goiânia. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2005. Artigos, p. 2051-2058. CD-ROM, On-line. ISBN 85-17-00018-8. Disponível em: <<http://www.obt.inpe.br/cbers/cbers/XIISBSR/104/paper/SBSR/urbana>>. Acesso em: 14.out.2008.

Carrara, A.L.R. **Análise comparativa dos índices de vegetação em áreas urbanas obtidos de dados TM-Landsat e HRV-SPOT: Cidade de Taubaté**. 1992. 155 p. Dissertação (Mestrado) – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos. 1992. Disponível em:<<http://mtc-m12.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/iris%401912/2005>>. Acesso em: 14.out.2008.

Foresti, C. **Avaliação e monitoramento ambiental da expansão urbana do setor oeste da área metropolitana de São Paulo: através de dados e técnicas de sensoriamento remoto**. 1986. 173 p. Tese (Doutorado). Faculdade de Filosofia, Letras e História, Universidade de São Paulo, São Paulo. 1986.

Foresti, C.; Pereira, M.D.B. **Utilização de índices vegetativos obtidos com dados de sistema TM-Landsat no estudo da qualidade ambiental urbana: Cidade de São Paulo**. São José dos Campos, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 1987. (INPE-4177-PRE/1071)

Freitas, S.R.; Cruz, C.B.M. Índices de vegetação na caracterização de fragmentos de Mata Atlântica no Estado do RJ. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), 11., 2003, Belo Horizonte. **Anais...** São José dos Campos:INPE, 2003. Artigos, p. 2737-2744. CD-ROM, On-line. ISBN 85-17-00017-X. Disponível em: <<http://iris.sid.inpe.br:1908/rep/ltid.inpe.br/sbsr/2002/11.13.17.41>>. Acesso em: 16.out.2008.

Garcia, R.J.F. **Composição florística dos estratos arbóreo e arbustivo da mata do Parque Santo Dias (São Paulo – SP, Brasil)**. 1995. 211p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo. 1995.

Jardim-Lima, D.; Nelson, B.W. Uso de índices de vegetação no monitoramento da cobertura verde no perímetro urbano da Cidade de Manaus. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), 11., 2003, Belo Horizonte. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2003. Artigos, p. 1827-11833. CD-ROM, On-line. ISBN 85-17-00017-X. Disponível em:<<http://lagavulin.ltid.inpe.br:1905/col/dpi.inpe.br/lise/2002/03.25.17.22.28/doc/mirror.cgi>>. Acesso em: 14.out.2008.

Loureiro, M.A.S. **A cidade e as áreas verdes**. São Paulo. Secretaria de Serviços e Obras da Prefeitura do Município. 1979.

Matos, F.D.A.; Silva, K.E. Detecção de mudanças na cobertura vegetal na cidade de Manaus e seu entorno. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), 12., 2005, Goiânia. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2005. Artigos, p. 609-616. CD-ROM, On-line. ISBN 85-17-00018-8. Disponível em: <http://\marte.dpi.inpe.br/col/ltid.inpe.be/sbsr/2004/11.21.19.16.37/doc/609.pdf>. Acesso em 07/11/2008

Mello, M.C.S.; Freitas, S.R.; Cerqueira, R. Estrutura da vegetação em fragmentos florestais de Mata Atlântica com base no sensoriamento remoto. In: Congresso de Ecologia do Brasil, 6., V.2. 2003, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Editora da Universidade Federal do Ceará. 2003. Artigos, p. 133- 134.

Mesquita Jr., H.N. **Modelagem das variações da resposta espectral das fisionomias de Cerrado em relação às variações climáticas sazonais**. 2003. 244 p. Tese (Doutorado) – Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo. 2003.

Morato, R.G.; Kawakubo, F.S.; Luchiari, A. Geoprocessamento para a análise da desigualdade ambiental na Subprefeitura do Butantã. In: Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada (SBGFA), 11., 2005, São Paulo. **Anais...** Artigos, p. 2331-2338. CD-ROM.

Rodrigues, J.E.C. & Luz, L.M. Mapeamento da cobertura vegetal da área central do município de Belém-PA, através de sensores remotos de base orbital (sensor TM, LANDSAT 5 e sensor CCD, CBERS 2). In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), 13., 2007, Florianópolis. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2007. Artigos, p. 1063-1070. CD-ROM, On-line. ISBN 978-85-17-00031-7. Disponível em: <<http://\martedpi.inpe.col/dpi.inpe.br/sbsr@80/2006/11.16.00.05/doc/1063-1070.pdf>> Acesso em 25.out.2008

Rosemback, R.; França, A.M.S.; Florenzano, T.G. Análise comparativa dos dados NDVI obtidos da imagens CCD/CBERS-2 e TM/LANDSAT-5 em área urbana. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), 12., 2005, Belo Horizonte. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2005. Artigos, p. 2737-2744. CD-ROM, On-line. ISBN 85-17-00018-8. Disponível em: <<http://\www.obt.inpe.br/cbers/cbers/XIISBSR/104/paper/SBSR/urbana>. Acesso em: 14.out.2008.

Rosset, F. **Procedimentos metodológicos para estimativa do índice de áreas verdes públicas. Estudo de caso: Erechim, RS**. 2005. 52 p. Dissertação (Mestrado) – Centro das Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos. 2005.

São Paulo (Cidade). Secretaria Municipal do Planejamento – Sempla. **Mapas e Dados – Infocid@des**. 2008. Disponível em:< <http://\www.sempla.prefeitura.sp.gov.br/infocidades>. Acesso em 11/09/2008.

São Paulo (Cidade). Secretaria Municipal do Planejamento – Sempla. **Relatório final do GT de detalhamento da carta geotécnica do Município de São Paulo**. (Relatório interno). São Paulo, SP. 1992. 20 p.

São Paulo (Cidade). Secretaria Municipal do Verde e Meio Ambiente – SVMA. **Atlas ambiental do Município de São Paulo – O verde, o território, o ser humano: diagnóstico e bases para a definição de políticas públicas para as áreas verdes no Município de São Paulo**. São Paulo: SVMA, 2004. 266 p.

São Paulo (Cidade). Secretaria Municipal do Verde e Meio Ambiente – SVMA. **Geo cidade de São Paulo: panorama do meio ambiente urbano**. São Paulo: SVMA/IPT. PNUMA, 2004. 204 p.

Secretaria do Meio Ambiente (Estado); Secretaria Municipal do Planejamento (São Paulo, SP). **Vegetação Significativa do Município de São Paulo**. São Paulo: SMA/Sempla, 1988. 558p.

Silva Filho, C.A. **Proteção e fomento da vegetação no Município de São Paulo: possibilidades, alcance e conflitos**. 2005. 227 p.: il. Tese (Doutorado) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo. 2005.

Thiam, A.; Eastman, J.R. Vegetation indices. In: Eastman, J.R. (Org.). **IDRISI 32 Guide to GIS and Image Processing**. Clark University: Worcester, v.2. 1999. p. 107-122.