

Vulnerabilidade do patrimônio ambiental tombado em Campinas-SP e sua relação com índice de vegetação

Daniel Dias de Andrade¹
Ieda Del'Arco Sanches²

¹Bolsista CNPq DTI-3
diasandrade.daniel@gmail.com

²Bolsista CAPES PNPd
iedasanches@gmail.com
CEP 13070-115 – Campinas - SP, Brasil

Abstract. Research conducted in forest fragments have contributed to the development of models for recovery of degraded areas, generating decrease deployment costs with increased efficiency, helping in forest management studies, and effectively preserving the remaining vegetation when considering the dynamics of regeneration compared to patterns of space occupation. The survey of the occupation history for the surrounding urban forest fragments located in the city of Campinas, São Paulo, Brazil, structured in a Geographical Information System (GIS), allowed to establish a classification which indicates the degree of vulnerability of these forests remnants based on the degree of deterioration of the landscape caused by the incidence of certain activities. The survey was made using legal decisions, occupation history, fauna and flora surveys, environmental reports, information on plant and animal biodiversity as well as the physical characteristics of the fragment's area, which exemplified the degree and pattern of human occupation. The extraction of the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) for each area allowed to establish a relation between the occupation pattern for the surrounding and the changes in vegetation cover within these forests fragments, which presented a good match with the degree of vulnerability attributed in previous step.

Palavras-chave: natural heritages, vegetation index, vulnerability, patrimônios ambientais, índice de vegetação, vulnerabilidade.

1. Introdução

No senso comum, a noção de patrimônio ambiental assume significados bastante diversos, que vão desde a “Amazônia intocada” à plantação de arbustos nas calçadas e canteiros das avenidas de tráfego intenso (Geraldes, 2004).

Nas ciências existem diferentes formas de avaliação e valoração para a conservação de um patrimônio. No âmbito das ciências biológicas, por exemplo, os critérios utilizados estão relacionados às características intrínsecas das espécies e das comunidades biológicas, enquanto dentro de uma perspectiva geofísica, eles incidem sobre os processos geológicos ligados à erosão, sedimentação, etc. (Erikstad et al., 2008).

Em muitos conjuntos de critérios de valoração do meio natural, é comum incluir a vulnerabilidade, que pode ser definida como o “grau de sensibilidade às alterações ambientais, resultado de impactos externos”; medida pelo inverso da capacidade de absorção do impacto, pelo grau de deterioração de uma determinada paisagem ou a susceptibilidade de uma certa paisagem a mudar, quando um novo uso de terra é desenvolvido (Kvaerner et al., 2006).

Levantamento feito pelo Núcleo de Estudos e Pesquisas Ambientais (NEPAM) da UNICAMP indica que os fragmentos de floresta estacional semidecidual do município de Campinas encontram-se isolados e distanciados uns dos outros, ocupando exatos 2.033,6 hectares, área equivalente a 2,55% da área total do município (Santim, 2002), dificultando o deslocamento da fauna e o fluxo gênico entre as espécies vegetais e animais.

Os remanescentes estudados são tipicamente de floresta estacional semidecidual (IBGE, 1992), floresta latifoliada semicaducifólia (Leitão Filho, 1982) ou floresta estacional mesófila

semidecídua (Rizzini, 1963). Alguns fragmentos pertencem ao conjunto de floresta dos planaltos interioranos da Mata Atlântica, fisionomia associada tanto a fundos de vales quanto a áreas planas com água superficial durante grande parte do ano, com afloramento do lençol freático e ocorrência de floresta higrófila, áreas brejosas e solos hidromórficos (Campinas, 2001).

Esses fragmentos de floresta foram tombados pelo Conselho de Defesa do Patrimônio Artístico e Cultural de Campinas (CONDEPACC), considerados patrimônios ambientais do município, portanto, não passíveis de ocupação urbana ou degradação de sua cobertura vegetal após o tombamento. Suas áreas somadas representam 30% dos remanescentes de floresta estacional semidecidual do município de Campinas segundo levantamento feito pelo NEPAM.

Os fragmentos florestais urbanos auxiliam na regulação do clima absorvendo o dióxido de carbono (CO₂) da atmosfera, retêm material particulado em seus troncos e suas folhas e garantem, pelo menos na sua porção local, menores amplitudes térmicas e taxas de poluição aérea (Hough, 1998).

Um dos principais desafios técnico-científicos nos modelos de estimativa de quantificação de biomassa, fluxo de carbono (C), capacidade fotossintetizante etc., é desenvolver métodos de quantificação indireta, baseados em processos não destrutivos. Dentre estes métodos, destaca-se a utilização de informações espectrais obtidas por sensores remotos (Bolfe et al., 2009).

Uma vegetação verde e sadia mostra significativo contraste entre as assinaturas espectrais da região do visível, especificamente do vermelho e do infravermelho próximo. Com base nessa premissa os índices de vegetação foram desenvolvidos, e são amplamente utilizados para inferir e monitorar a cobertura vegetal.

Entre os frequentemente utilizados, está o Índice de Vegetação da Diferença Normalizada (NDVI), desenvolvido por Rouse et al. (1974). O NDVI pode ser definido como um indicador sensível da quantidade, da distribuição e da condição da vegetação foliar verde (quantidade de clorofila), variando em um intervalo de valores entre -1 e 1, onde geralmente os valores de nuvens e água são negativos, e os valores positivos apresentam alguma presença de vegetação.

Esse índice é amplamente empregado em estudos de diagnósticos de seca e variabilidade bioclimática (Baca, 2005; Batista et al., 1993), concentração de CO₂ na atmosfera e estimativas de biomassa e o estoque de carbono (Coltri et al., 2009; Bolfe et al., 2009), entre outras aplicações. O NDVI está associado a parâmetros biofísicos da cobertura vegetal e a características da composição das folhas, sobreposição de camadas de folhas e a arquitetura do dossel. A relação esperada entre o NDVI e a biomassa, por exemplo, pode não ser identificada para alguns tipos de cobertura vegetal ou ângulo de observação e de iluminação (Ponzoni et al., 2007).

O presente estudo teve por objetivo analisar o padrão de ocupação do entorno dos fragmentos florestais do município de Campinas e determinar o grau de vulnerabilidade de cada um desses remanescentes. Posteriormente, o desenvolvimento da cobertura vegetal dos remanescentes foi analisado com base na análise temporal do NDVI, e associado ao grau de vulnerabilidade adotado.

2. Metodologia de Trabalho

Foram estruturadas em um banco de dados geográfico informações referentes às resoluções de tombamento, como especificações para o padrão de construção das edificações e implantação de loteamentos, permeabilidade mínima do solo permitida, acesso a serviços e equipamentos públicos, destinação do lixo e esgoto, entre outras, a partir de pareceres

jurídicos, notificações, levantamentos de fauna e flora e relatórios ambientais elaborados a pedido do CONDEPACC. (Figura 1)

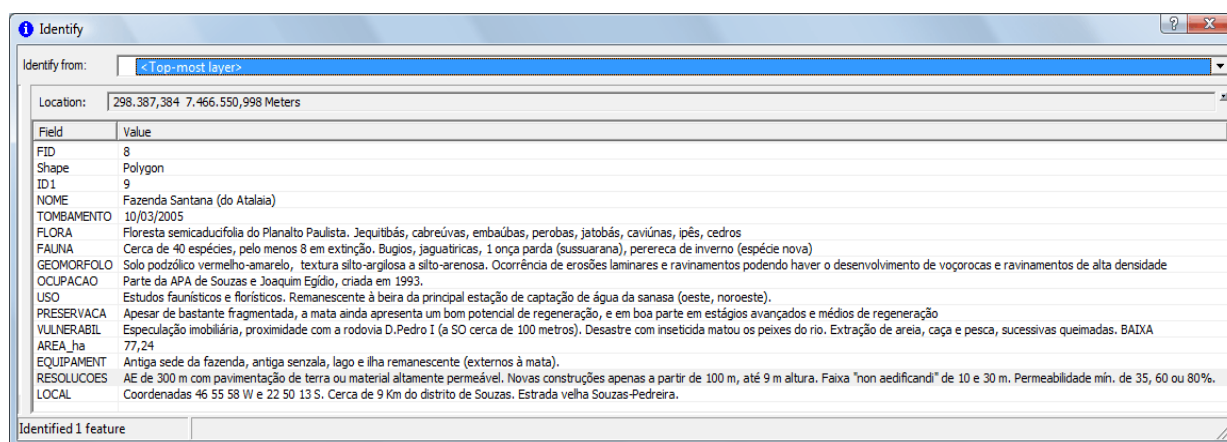


Figura 1. Campos alfanuméricos associados ao polígono envolvente a mata da Fazenda Santana

A conceituação de vulnerabilidade pode se apoiar em critérios de valoração de patrimônios naturais, ou em outros casos representar um indicador estratégico, dizendo algo sobre a importância do impacto, não implicando necessariamente que algumas áreas possuam um maior valor ambiental que outras (Erikstad et al., 2008). A classificação do grau de vulnerabilidade adotado para os fragmentos florestais estudados foi determinada levando em consideração os fatores de perturbação antrópica, indicando o grau de impacto sofrido.

Dentre os elementos indicativos de perturbações àqueles ambientes foram considerados determinantes o grau de incidência de fogo, ocorrências de despejos de lixo e entulho clandestino, aterramentos de várzea, volume de obras do entorno (com conseqüente movimentação de terra e assoreamento dos brejos), grau de ocorrência de espécies exóticas, qualidade das espécies animais e vegetais com registro de ocorrência e aparição (níveis de especificação, endemismo, ameaça de extinção, adaptabilidade à ambientes degradados), etc. A área e a forma dos remanescentes também foi considerada, sem cálculo estatístico. Fragmentos com áreas maiores e menos recortadas (razão borda-área) são menos susceptíveis à fragmentação e ao efeito de borda (MMA, 2003).

Para o cálculo do NDVI foram utilizadas composições das bandas do sensor TM do satélite Landsat-5 (Órbita Ponto 219-076), de 30 metros de resolução espacial, adquiridas gratuitamente no *website* do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE (2010). As composições foram geradas para as datas de tombamento dos remanescentes e para o ano de 2010, com reduzida cobertura de nuvens e que tivessem sido obtidas em datas ou períodos próximos e com índices pluviométricos semelhantes à data da imagem mais recente disponível (2010).

As etapas de processamento digital das imagens no *software* Erdas Imagine 2010, incluíram:

- Atribuição de projeção cartográfica e de pontos de controle obtidos nas imagens Geocover Landsat do ano de 2000, disponível no site da Agência Aeroespacial dos Estados Unidos, NASA, em <<https://zulu.ssc.nasa.gov/mrsid>>, para a imagem mais recente (2010), e posteriormente a partir desta para as imagens datadas da época do tombamento de cada fragmento de mata.
- Correção atmosférica das bandas 3 da faixa do espectro visível e 4 do infravermelho próximo, através do método de subtração de objetos escuros (DOS) (Chavez, 1988; Chavez, 1989) e da utilização da planilha eletrônica (Gurtler et al., 2005), onde são inseridos os dados para radiâncias mínimas (Lmin) e máximas (Lmax), e a irradiância

(E) do sensor, com base no histograma da banda 1 do sensor TM, data de obtenção da imagem e ângulo de elevação solar.

- Nova composição e extração do NDVI.

Posteriormente foram vetorizados os polígonos envolventes dos remanescentes através do método de interpretação visual, a partir das imagens obtidas no ano de tombamento, e extraídos os valores de NDVI de cada pixel da imagem, internos e adjacentes aos polígonos envolventes, nas duas datas consideradas no estudo (Figura 2).

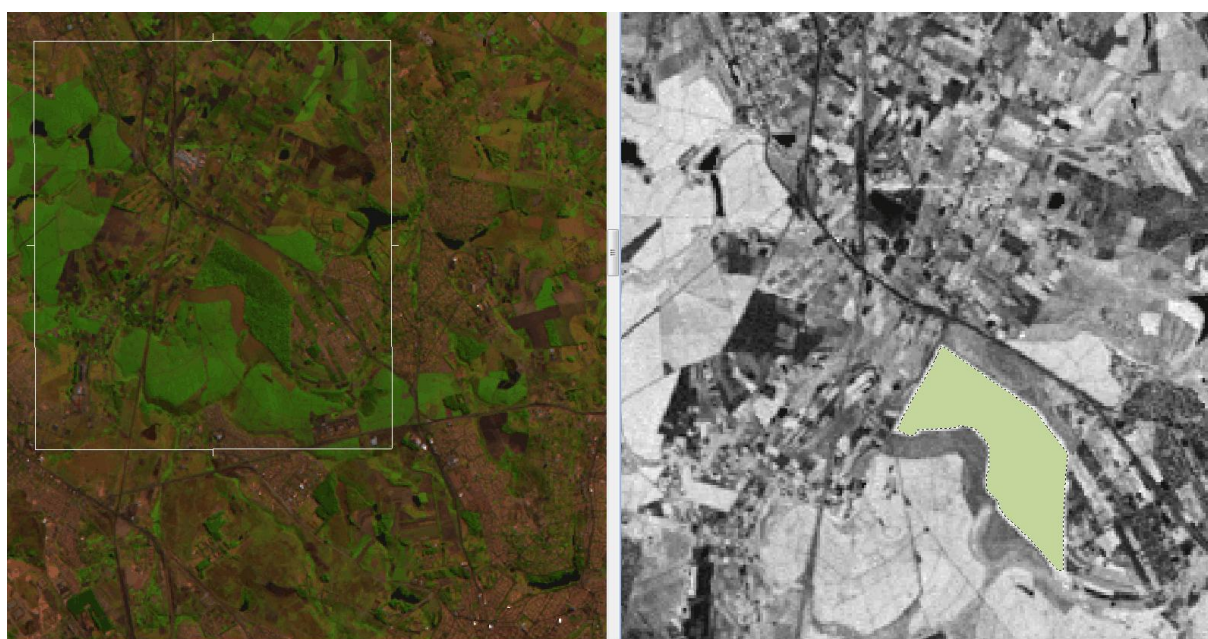


Figura 2. Composição colorida (3/4/5 - B/G/R - TM Landsat 5) e NDVI correspondente sob polígono envolvente a Mata Santa Genebra, 1992.

A distribuição dos valores de NDVI para cada uma das datas estudadas foi testada, utilizando-se os testes Shapiro-Wilk e Kolmogorov-Smirnov ($p < 0,05$). A análise dos resultados para todas as amostras demonstrou que os valores de NDVI não apresentavam distribuição estatística normal, impossibilitando a utilização do cálculo do desvio padrão e da média aritmética simples para estabelecer limiares de importância as variações. Assim, para a análise comparativa entre as duas imagens de cada remanescente utilizou-se o teste não paramétrico de Wilcoxon Mann-Whitney ($p < 0,05$).

3. Resultados e Discussão

Para a maior parte dos fragmentos, os valores de NDVI foram significativamente diferentes ao compararmos a imagem do ano de tombamento com a obtida em 2010 (Tabela 1).

Três remanescentes apresentaram redução no valor de NDVI, entre elas o maciço florestal fragmento “D”, classificado com um grau de vulnerabilidade médio. O maciço “D” não possui isolamento com cerca e encontra-se em área de expansão urbana, muito próximo à central de distribuição de alimentos de Campinas, CEASA. É margeado por plantios de cana-de-açúcar e pelo centro de pesquisas agrícolas da empresa Monsanto. Existem duas favelas próximas que despejam seus esgotos *in natura* para o fundo do vale, além de ser alvo de caça predatória intensiva e corte seletivo de espécies, como para extração de palmito. (Campinas, 2001a).

O NDVI do maciço arbóreo Fragmento “C”, tombado em 2004, juntamente com o vizinho Fragmento “D”, não apresentou variação significativa. Este fragmento encontrava-se em processo de regeneração na época de seu tombamento (Campinas, 2000a). Ambos os

fragmentos faziam parte de um contínuo vegetacional com a mata Santa Genebra, e hoje desempenham um papel de corredor de vegetação, regulador do fluxo de aves e refúgio fornecedor de água e alimento para os animais.

Tabela 1. Vulnerabilidade e NDVI obtidos para os fragmentos de floresta tombados no município de Campinas (SP)					
	Faz. Sta Elisa	Mata Sta Genebra	Faz. Jambeiro	Mata Ribeirão Cachoeira	Faz. Rio das Pedras
Tombamento	10/12/1991	29/09/1992	26/05/1994	14/03/2002	13/11/2003
Área	8,6 ha	212 ha	2,4 ha	189,5 ha	29,5 ha
Vulnerabilidade	BAIXA	BAIXA	ALTA	BAIXA	BAIXA
Data das Imagens	17/06/1991	05/07/1992	28/06/1995	11/03/2002	05/08/2003
NDVI (min. - máx.)	0,56 - 0,77	0,38 - 0,80	0,09 - 0,68	0,48 - 0,91	0,21 - 0,84
NDVI (mediana)	0,68 0,81	0,69 0,82	0,54 0,34	0,8 0,81	0,65 0,75
	Maciço C	Maciço D	Faz. Santana	Várzea e AE	Recanto Yara
Tombamento	13/05/2004	13/05/2004	10/03/2005	01/05/2009	09/05/1996
Área	34,3 ha	47,28 ha	77,24 ha	4,6 ha	9,4 ha
Vulnerabilidade	MÉDIA	MÉDIA	BAIXA	MÉDIA	MÉDIA
Data das Imagens	03/05/2004	03/05/2004	06/05/2005	01/05/2009	13/05/1996
NDVI (min. - máx.)	0,25 - 0,82	0,49 - 0,83	0,36 - 0,82	0,44 - 0,76	0,02 - 0,76
NDVI (mediana)	0,6 0,59	0,74 0,71	0,71 0,79	0,65 0,69	0,56 0,67

Valores em negrito são significativamente diferentes (Teste de Wilcoxon Mann Whitney; p , 0,05)

No extremo sul da cidade localiza-se a Fazenda Jambeiro, cujo estado de preservação é precário. Este fato pode ser evidenciado pela redução significativa nos valores de NDVI.

O padrão de ocupação a que este remanescente encontra-se submetido determinou uma classificação alta do grau de vulnerabilidade. As perturbações do entorno foram significativas inclusive com invasão de parte do terreno pelas obras de implantação de um loteamento residencial vizinho, chegando a implantar dentro da área tombada o projeto paisagístico do empreendimento, com introdução de espécies exóticas. O local foi usado como abrigo de pessoas em situação de rua e usuários de drogas, além de ter apresentado diversas ocorrências de despejo de lixo, incêndios e depredações. (Campinas, 2003)

O Recanto Yara é uma vasta planície conhecida como “águas emendadas” dos Ribeirões Quilombo e das Pedras, utilizado para pesquisas acadêmicas e objeto de vigília do poder público (subprefeitura) e também dos próprios moradores em razão da especificidade e importância de sua fauna e de seus maciços arbóreos. A urbanização do entorno data de 1940. Há cerca de 50 anos no local do brejo havia uma lagoa (do Buratto), que sofreu gradativo assoreamento ao longo dos anos (Campinas, 1995). O remanescente apresentou sensível melhora em seu NDVI, mesmo estando inserido no centro urbano do distrito de Barão Geraldo, indicando que o tombamento e preservação desses fragmentos colaboraram significativamente para evitar a sua degradação, proporcionando condições de desenvolvimento da mata.

O fator que contribui para afirmar que o tombamento foi positivo para o desenvolvimento das matas estudadas é de que praticamente todos os fragmentos aumentaram seu índice de vegetação, mesmo tendo sido tombados há poucos anos atrás, ou mesmo no ano passado, como é o caso da várzea próxima a Mata Santa Genebra. A área brejeira aumentou seu NDVI entre as medianas em 0,04 em pouco mais de um ano, sendo limítrofe com a rodovia Campinas-Paulínia (SP-332), com grande deslocamento de cargas químicas e com o Jardim São Gonçalo, bairro popular já bastante consolidado. A construção da SP-332 e a declividade e corte dos terrenos contribuíram para a interceptação e aterramento das nascentes que formavam a várzea, que hoje se apresenta eutrofizada e contaminada (Campinas, 2000b).

Dentre os fragmentos de maior área, Obteve sensível melhora do seu NDVI a Mata de Santa Genebra, tombada em 1992 e administrada pela Fundação José Pedro de Oliveira. A mata já ocupou uma área de cerca de 1.800 hectares, no século XIII, e entre 1950 e 1978 chegou a perder cerca de 50% de sua cobertura vegetal, além de ter sofrido um grande incêndio em 1981 que destruiu uma vasta área de mata. É hoje considerada uma das maiores florestas urbanas do país, com oficiais 251 hectares de mata, utilizados quase que exclusivamente para pesquisa e educação ambiental (Campinas, 1992).

A Fazenda Rio das Pedras (29,5 ha) aumentou o valor de NDVI entre suas medianas de 0,65 para 0,75 em um período de quase 7 anos. O fragmento é uma mata preservada, inclusive com replantios desde a década de 60, e com brigada própria de incêndio pertencente aos ex-proprietários da área tombada. (Campinas, 2001b)

A mata da Fazenda Santa Elisa (8,6 ha), tombada em 1991, está entre os remanescentes que apresentaram maior aumento do NDVI. Ela é a reserva florestal do centro experimental do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), propriedade do Governo desde 1917. Apesar de já ter sido bastante adulterada com a retirada de madeiras nobres, incêndios criminosos, falta de canalização dos esgotos dos bairros vizinhos que eram despejados no córrego que corta a mata, acúmulo de lixo e despejos de óleo por empresas de ônibus (Campinas, 1991), após o tombamento a mata encontra-se cercada e bem preservada de uma maneira geral.

Na construção de um cenário do desenvolvimento da cobertura vegetal desses fragmentos, seria interessante ainda a extração do NDVI para os anos intermediários ao intervalo estudado, que poderão explicitar com maior precisão a dinâmica dos processos de regeneração e degeneração ocorridos. A realização de trabalhos de campo e de análises setoriais (zonais) permitiriam ainda classificar o padrão e a intensidade das variações entre os índices, através da detecção empírica das perturbações.

4. Conclusões

As variações entre os índices apresentaram, em todas as 10 amostras estudadas, compatibilidade com os elementos indicativos de perturbação que foram levantados na documentação do CONDEPACC. Com base na classificação do grau de vulnerabilidade determinado, pode-se afirmar que estes corroboraram quase que na totalidade com o grau de variação nos valores de NDVI, sendo que a única amostra considerada de alta vulnerabilidade, referente às figueiras da Fazenda Jambeiro, foi a que apresentou a maior redução em seu NDVI.

O uso do NDVI se mostrou uma técnica de baixo custo, não destrutível e possível de sistematização computacional em relação a outros métodos de diagnóstico do vigor da cobertura vegetal. Os altos valores do índice indicaram uma alta atividade fotossintética ou a presença de vegetação abundante, enquanto que os baixos valores de NDVI indicaram baixa atividade fotossintética ou a presença de uma cobertura vegetal mais esparsa.

O tombamento mostrou-se na maior parte dos casos um instrumento eficiente para a preservação e conservação dos remanescentes de fragmentos de floresta estudados no município de Campinas.

Referências Bibliográficas

Baca, Mansilla J.F.. Dinâmica do NDVI para a América do Sul: 1981-2001. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), 12. 2005, Goiânia-GO. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2009. Artigos, p. 3487-3493. Disponível em < <http://mar.te.dpi.inpe.br/col/ltid.inpe.br/sbsr/2004/11.20.22.52/doc/3487.pdf> >. Acesso em: 17/06/2010.

Batista, G.T.; Shimabukuro, Y.E.; Lawrence, W.T.. **Monitoramento da cobertura vegetal através de índices de vegetação do NOA-AVHRR**. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), 7. 1993. 37 p.

Bolfe, E.L.; Ferreira, M.C.; Batistella, M.. Avaliação da correção entre índices de vegetação e biomassa epígea de sistemas agroflorestais. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), 14. 2009, Natal-RN. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2009. Artigos, p. 2603-2610. Disponível em <<http://mar.te.dpi.inpe.br/col/dpi.inpe.br/sbsr@80/2008/11.14.13.14/doc/2603-2610.pdf> >. Acesso em: 27/09/2010.

Campinas (Município). Secretaria da Cultura. Conselho de Defesa do Patrimônio Cultural de Campinas. **Documentos de tombamento da Mata e Área Florestal da Antiga Fazenda Santa Elisa**, vol. 02, 58 p, 1991. Disponível em < <http://www.campinas.sp.gov.br/governo/cultura/patrimonio/bens-tombados/verBem.php?id=26> >. Acesso em 24/08/2010.

Campinas (Município). Secretaria da Cultura. Conselho de Defesa do Patrimônio Cultural de Campinas. **Documentos de tombamento da Reserva Florestal da Fundação José Pedro de Oliveira - Mata da Fazenda Santa Genebra**, vol.01. 86 p, 1992. Disponível em <<http://www.campinas.sp.gov.br/governo/cultura/patrimonio/bens-tombados/verBem.php?id=41> >. Acesso em 24/08/2010.

Campinas (Município). Secretaria da Cultura. Conselho de Defesa do Patrimônio Cultural de Campinas. Documentos de tombamento dos Maciços Arbóreos do Recanto Yara. **Proposta de Regulamentação da Área Envoltória do Recanto Yara**, vol. 02, 122 p, 1995. Disponível em < <http://www.campinas.sp.gov.br/governo/cultura/patrimonio/bens-tombados/verBem.php?id=40> >. Acesso em 24/08/2010.

Campinas (Município). Secretaria da Cultura. Conselho de Defesa do Patrimônio Cultural de Campinas. Documentos de tombamento do Maciço Arbóreo Bem Natural “C”. **Relatório para o Tombamento dos Bens Naturais “C” e “D” localizados na Área Envoltória da Mata Santa Genebra**, vol. 01. 97 p, 2000a. Disponível em < <http://www.campinas.sp.gov.br/governo/cultura/patrimonio/bens-tombados/verBem.php?id=42> >. Acesso em 24/08/2010.

Campinas (Município). Secretaria da Cultura. Conselho de Defesa do Patrimônio Cultural de Campinas. **Documentos de tombamento da Várzea e Área Envoltória localizada nas proximidades da Mata Santa Genebra**, vol. 01. 55 p, 2000b. Disponível em < <http://www.campinas.sp.gov.br/governo/cultura/patrimonio/bens-tombados/verBem.php?id=79> >. Acesso em 24/08/2010.

Campinas (Município). Secretaria da Cultura. Conselho de Defesa do Patrimônio Cultural de Campinas. Documentos de tombamento do Maciço Arbóreo Bem Natural “D”. **Abertura do processo para o estudo de tombamento dos Bens Naturais do Entorno da Mata Santa Genebra: Bens “C” e “D”**, vol. 05, 94 p, 2001a. Disponível em <<http://www.campinas.sp.gov.br/governo/cultura/patrimonio/bens-tombados/verBem.php?id=43> >. Acesso em 23/08/2010.

Campinas (Município). Secretaria da Cultura. Conselho de Defesa do Patrimônio Cultural de Campinas. **Documentos de tombamento das Matas e Lagoas da Fazenda Rio das Pedras**, vol 06. 79 p, 2001b. Disponível em < <http://www.campinas.sp.gov.br/governo/cultura/patrimonio/bens-tombados/verBem.php?id=72> >. Acesso em 24/08/2010.

Campinas (Município). Secretaria da Cultura. Conselho de Defesa do Patrimônio Cultural de Campinas. **Documentos de tombamento da Fazenda Jambreiro (Conjunto arquitetônico e ambiental)**, vol. 03. 112 p, 2003. Disponível em < <http://www.campinas.sp.gov.br/governo/cultura/patrimonio/bens-tombados/verBem.php?id=23> >. Acesso em 24/08/2010.

Chavez, P.S.. An improved dark-object subtraction technique for atmospheric scattering correction of multispectral data. **Remote Sensing of Environment**, v. 24 , p. 459-479 1988.

Chavez, P.S. Radiometric calibration of Landsat thematic mapper multispectral images. **Photogrammetric Engineering and Remote Sensing**, v. 55, p. 1285-1294, 1989.

Coltri, P.P.; Ramirez, G.M.; Walter, M.K.C.; Zullo, J.J.; Pinto, H.S.; Nascimento, C.R.; Gonçalves, R.R.V.. Utilização de índices de vegetação para estimativas não-destrutivas da biomassa, estoque e seqüestro de carbono do cafeeiro arábica. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), 14. 2009, Natal-RN. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2009. Artigos, p. 121-128. Disponível em <<http://marte.dpi.inpe.br/col/dpi.inpe.br/sbsr@80/2008/11.17.15.21/doc/121-128.pdf>>. Acesso em: 17/06/2010.

Erikstad, L.; Lindblom, I.; Jerpasen, G.; Hansses, M.A.; Bekkby, T.; Stabbetorp, O.; Bakkestuen, V.. Environmental value assessment in a multidisciplinary eia setting. **Environ Impact Assessment Review**, vol. 28, p. 131-143, 2008.

Geraldes, E. Patrimônio Ambiental Urbano: Atualizando o conceito para um turismo urbano possível. **Revista UNIBERO de Turismo e Hotelaria**, maio de 2004. Disponível em: <<http://www.unibero.edu.br>>. Acesso em 10/11/2010.

Hough, M.. **Naturaleza y Ciudad. Planificacion Urbana Y Procesos Ecologicos**. Barcelona. Editorial Gustavo Gali, 1998. 315 p.

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE. Disponível em : <www.dgi.inpe.br/CDSR/>. Acesso em 17/09/2010.

Kvaerner, J.; Swensen, G.; Erikstad, L.; Assessing environmental vulnerability in EIA – the content and context of the vulnerability concept in an alternative approach to standard EIA procedure. **Environ Impact Assess**, vol. 26, p. 511-527, 2006.

Ministério do Meio Ambiente (MMA). **Fragmentação de Ecossistemas: causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas**. Ministério do Meio Ambiente. Brasília –DF. 508p. 2003

Ponzoni, F.J.; Shimabukuro, Y.E.. **Sensoriamento remoto aplicado ao estudo da vegetação**. São José dos Campos: Parêntese, 2007. 135 p.

Rouse, J.W., R.H. HAAS, J.A. SCHELL, D.W. DEERING, J.C. HARLAN. **Monitoring the vernal advancement of retrogradation (greenwave effect) of natural vegetation**. NASA/GSFC, Type III, Final Report, Greenbelt, MD, 1974, 371 p.

Santim, D.A.; Filho, R.C.. Estudo florístico e fitossociológico de um fragment urbano – Bosque dos Alemães, Campinas, SP. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 25, n. 3. São Paulo, setembro de 2002, p. 291-301.