Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

NOTA TÉCNICA

Uso e cobertura da terra para o município de Clevelândia, Paraná, Brasil

Use and coverage of the land for a municipality of the state of Paraná, Brazil

Luciano Cavalcante de Jesus França[1], Gerson dos Santos Lisboa[2], João Batista Lopes da Silva[3], Clebson Lima Cerqueira[4], Thiago Floriani Stepka[5]

[1] Universidade Federal de Lavras (UFLA), Lavras, Minas Gerais. lucianodejesus@florestal.eng.br
[2] Universidade Federal do Sul da Bahia (UFSB), Itabuna, Bahia, Brasil.
[3] Universidade Federal do Sul da Bahia (UFSB), Teixeira de Freitas, Bahia, Brasil.
[4] Universidade Federal do Mato Grosso (UFMT), Cuiabá, Mato Grosso, Brasil.
[5] Universidade do Estado de Santa Catarina (UESC), Lages, Santa Catarina, Brasil.

Recebido: 13/08/2017 aceito: 05/10/2017

Resumo: Neste estudo objetivou-se caracterizar do uso e cobertura da terra referente ao município de Clevelândia, estado do Paraná, utilizando o Índice de Vegetação da Diferença Normalizada (IVDN), dividindo-o em classes de níveis de antropização da terra, de modo a subsidiar estratégias de conservação, proteção ambiental e manejo do solo e dos recursos naturais. Para isso, utilizou-se imagens do Satélite CBERS 2 e a classificação não-supervisionada com o algoritmo *Máxima Verossimilhança* - Maxver, definindo-se três classes de antropização: (I) *Alta,* (II) *Moderada e* (III) *Baixa ou Nenhuma*. Os procedimentos para a classificação foram realizados utilizando-se o *software* ArcGIS 10.3.1. Com base nos resultados desse estudo, estimou-se que a classe de antropização *Alta,* caracterizada pelas áreas com ausência parcial ou total de vegetação, ocupa 146,37 km² (21%) da área total do município, a classe *Moderada,* caracterizada pelas áreas com presença de vegetação rasteira, ocupa 229,97 km² (32%), e a classe *Baixa ou Nenhuma,* caracterizada por vegetação densa, ocupam 328,70 km² (47%). As técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento aplicadas neste estudo, aliados à detecção do quantitativo vegetacional, com uso do IVDN, foram consideradas satisfatórias para os fins de caracterização territorial. Os resultados deste estudo podem auxiliar em demandas de ordenamento territorial e ambiental da região em estudo.

Palavras-Chave: Sistema de Informações Geográficas, Índice de Vegetação, Sensoriamento Remoto, Ordenamento Territorial.

Abstract: The objective of this study was to characterize land use and land cover in the municipality of Clevelândia, Paraná State, using the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI), dividing it into land anthropogenic classes. For this, we used CBERS 2 satellite images and the unsupervised classification with the Maximum Likelihood (Maxver) algorithm, defining three classes of land anthropization: (I) *High*, (II) *Moderate* and (III) *Low or None*. The procedures for classification were performed using ArcGIS 10.3.1 software. Based on the study results, it was estimated that the High Anthropization class, characterized by areas with partial or total absence of vegetation, occupies 146.37 km² (21%) of the total area of the municipality, the Moderate class, characterized by areas with a presence of undergrowth, occupies 229.97 km² (32%), and the Low or None class, characterized by dense vegetation, occupy 328.70 km² (47%). The techniques of remote sensing and geoprocessing applied in this study, jointly to detection of the vegetative quantitative, using NDVI, were considered satisfactory for the territorial characterization purposes. The results of this study may support strategies for conservation, environmental protection, and management of the soil and natural resources of the study region

Keyworld: Geographic Information Systems, Vegetation Index, Remote Sensing, Spatial Planning.

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

NOTA TÉCNICA

Introdução

O desenvolvimento econômico agropecuário do Brasil, parte tem se caracterizado pelo uso intensivo dos recursos naturais, que muitas vezes, sem o devido planejamento de manejo e uso adequado do solo, tem provocado grandes perdas de solo por erosão, e redução das características naturais dos ecossistemas.

O estado do Paraná apresenta 2,5% da superfície brasileira, e detém em seu território a grande maioria das principais unidades fitogeográficas que ocorrem no país. Originalmente 83% de sua superfície eram cobertos por florestas nativas, os 17% restantes ocupados por formações não-florestais (Campos e Cerrados), completados por vegetação pioneira de influência marinha (Restingas), fluviomarinha (Mangues) e fluviolacustre (Várzeas), e pela vegetação herbácea do alto das montanhas (Campos de altitudes e vegetação rupestre) (RODERJAN, 2002).

Na fitofisionomia atual da região, estas áreas florestais são na maioria secundárias, em consequência de explorações, tanto no ciclo da erva-mate quanto no da madeira. No entanto, com o avanço tecnológico e o fim da extração de material lenhoso, a vegetação começou naturalmente a se regenerar. Assim, as áreas mais representativas estão em processo de regeneração há mais de 50 anos, tendo já alcançado, em função do solo e clima, o estágio de equilíbrio secundário (MORO *et al*., 2001). Logo, demanda-se a prioridade por estudos ambientais de caráter geoespacial, de modo que se possa compreender a organização espacial da paisagem e características fitofisionômicas e de uso e ocupação do solo brasileiro. Uma vez que, entende-se que o planejamento auxilia no direcionamento do uso e ocupação da terra de acordo com as aptidões de determinado território, contribuindo para a utilização sustentável de seus recursos (SILVA *et al*., 2014).

O sensoriamento remoto pode ser aplicado em diversos estudos, como monitoramento de processos erosivos, em análise de cobertura vegetal, análise de mudanças do uso agrícola da terra e estudos da influência de alterações ambientais (RIBEIRO, 2008). O sensoriamento remoto é uma ferramenta de obtenção de dados da superfície terrestre, que se constitui como importante técnica para o monitoramento sistemático dinâmico da vegetação. Utiliza-se de faixas espectrais de bandas no espectro eletromagnético, índices e combinação de bandas, destacando na área de análise a vegetação e eventos antrópicos (RAMOS *et al*., 2010). Rosa (2003) afirma que os índices de vegetação utilizam as faixas do vermelho e do infravermelho próximo por conterem mais de 90% da variação da resposta espectral da vegetação e, portanto, tais índices realçam o seu comportamento espectral, correlacionando-os com os parâmetros biofísicos da mesma.

A cobertura da terra pode ser monitorada por índices de vegetação como o Índice de Vegetação da Diferença Normalizada (NDVI) (ROUSE *et al*., 1973). O NDVI é o índice mais comumente utilizado para vários fins, dentre eles, o cálculo de índice de área foliar (ALMEIDA *et al*., 2015), biomassa aérea (FERRAZ *et al*., 2014), tal como o uso e ocupação da terra (BENEDETTI *et al*., 2011). O NDVI vem sendo usado para a vegetação em diferentes tipos de formações florestais (FASSNACHT *et al*., 1997; TURNER *et al*., 1999; XAVIER & VETTORAZZI, 2003). Entretanto, em alguns casos, esse tem se mostrado mais sensível às variações do solo, não representando as características e as mudanças ocorridas na arquitetura do dossel vegetal.

O NDVI é um índice bastante útil principalmente em regiões em que a vegetação é suficientemente estável para permitir avaliações de mudanças interanuais. Por se tratar de uma razão entre bandas, o NDVI tem a vantagem de corrigir efeitos decorrentes do processo de imageamento (iluminação, relevo, atenuação atmosférica) (RIBEIRO et al., 2015). Ferraz *et al*., (2014) citam que a estimativa de quantificação da vegetação com NDVI, pode não ser efetiva, devido a imagem ser obtida em épocas em que a maioria das espécies a serem estimadas encontram-se desprovida de folhas, especialmente as leguminosas. Cabe ressaltar, que o índice está totalmente relacionado com a cobertura vegetal, especialmente no estado de senescência da vegetação. Sendo assim, deve-se considerar a data de aquisição da imagem,

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

NOTA TÉCNICA

principalmente em regiões onde as estações são bem definidas.

No presente estudo, objetivou-se caracterizar o uso e cobertura da terra no município de Clevelândia-PR utilizando o NDVI, dividindo-o em classes de uso e cobertura da terra, de modo a subsidiar estratégias de conservação, proteção ambiental e manejo do solo e dos recursos naturais.

Material e métodos

Localização e caracterização regional

O presente estudo foi realizado no município de Clevelândia localizado na região Sudoeste do Estado do Paraná, possui a superfície de 703,638 km² e domínio vegetacional exclusivamente composto por Mata Atlântica (IBGE, 2016), com altitude de 923 metros, latitude 26º19'54''S e longitude 52º13'39''W (Figura 1).

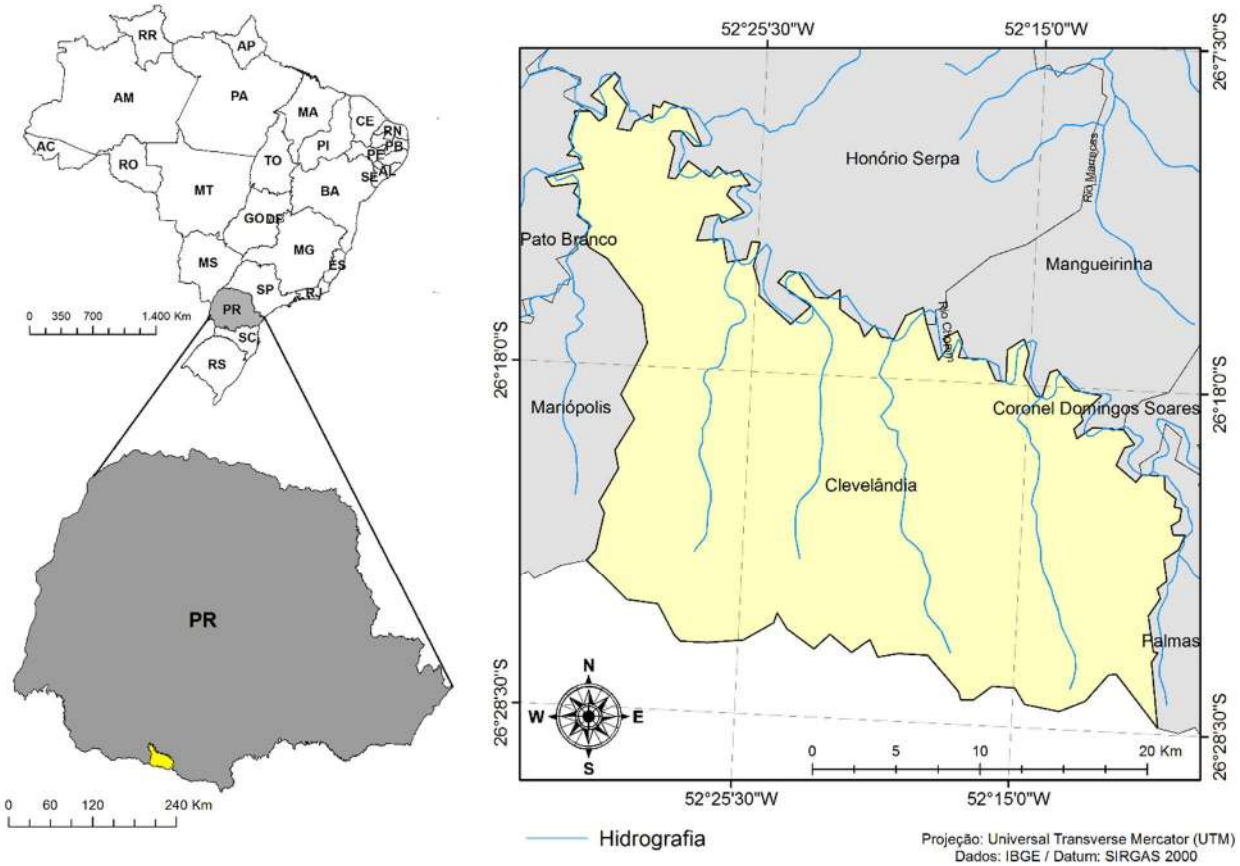


Figura 1. Localização do município de Clevelândia no estado do Paraná, Brasil.

A vegetação é caracterizada pela tipologia "Floresta Ombrófila Mista" ou "Floresta com Araucária" (IBGE, 1992). O clima é temperado, possuindo todas as estações do ano bem definidas. Segundo a classificação climática de Wladimir Köeppen - Cfb, ou seja, clima subtropical úmido mesotérmico, com verões frescos, invernos com ocorrências de geadas severas e frequentes, não apresentando estação seca. A média das temperaturas dos meses mais quentes é de 22ºC e dos meses mais frios é inferior a 18ºC, com umidade relativa do ar média acentuada de 78,9%, e moderado índice pluviométrico, com precipitação média anual de 2.209 mm (VALÉRIO et al., 2008).

Quanto às formações geológicas, Machado (2006) apresenta o Mapa Geológico do Brasil a destacar que a geologia da região Sudoeste do Estado do Paraná se enquadra como rochas basálticas do Grupo São Bento, compreendendo a unidade geológica de Formação da Serra Geral, onde os basaltos são do tipo toleítico, com intercalação de arenito. Em termos de Classes de Solos, a região da área em estudo tem variação entre Neossolos Litólicos, Cambissolo Húmicos e

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

NOTA TÉCNICA

Latossolos Bruno (Figura 2) e, segundo Valério et al. (2008), apresenta ainda afloramentos rochosos e muito suscetíveis à erosão, nas partes mais baixas encontram-se os solos mais profundos, devido à declividade do terreno e consequente acúmulo de matéria orgânica. A área em geral apresenta topografia suavemente ondulada a ondulada, com 63% entre declividade de 0 a 15 graus, 43% de 16 e 25 graus e o restante da área com declividade superior a 26 graus.

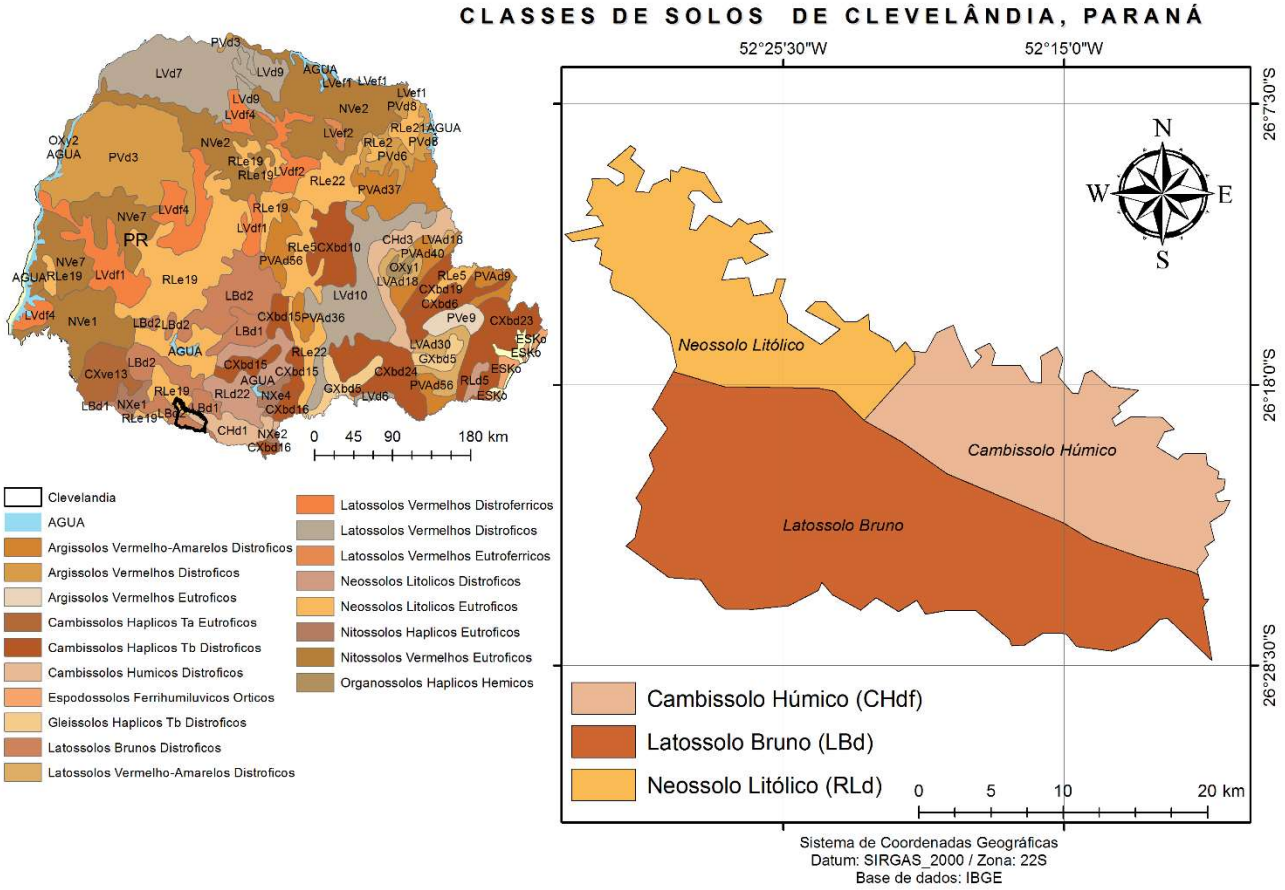


Figura 2. Classes de Solos do Município de Clevelândia, estado do Paraná, Brasil.

Aquisição e Processamento dos Dados

Para o mapeamento do uso e ocupação da terra no município de Clevelândia, foram obtidas a partir do realce da vegetação com o Índice de Vegetação da Diferença Normalizada (NDVI) derivado de imagens CBERS-2. Todos os procedimentos foram realizados no *Software ArcGis* 10.2 (ESRI, 2013). As bandas utilizadas correspondem aos comprimentos de ondas do vermelho (banda 3: 0,63-0,69 µm) e do infravermelho próximo (banda 4: 0,77-0,89 µm), que possibilitaram a estimativa do NDVI.

As cenas das imagens classificadas foram incorporadas em um mosaico constituindo a área de estudo, referentes às Órbitas 159 e Pontos 129 e 130, adquiridas em 23/04/2006 e 22/10/2006, respectivamente, com resolução espacial de 20 metros, Zona 22 Sul. O mosaico das cenas CBERS-2 englobando todo o município foi feito utilizando-se a ferramenta "*Data Management", " Mosaic To New Raster",* disponível na caixa de ferramentas (*ArcToolbox*) do ArcGIS10.2. Na sequência, cada imagem CBERS-2 foi corrigida atmosfericamente para reduzir os efeitos das diferentes datas de aquisição das imagens e do ângulo solar do momento da aquisição das cenas. Além disso,

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

NOTA TÉCNICA

executou-se ainda a correção geométrica das imagens, a fim de remover-se as distorções geométricas inseridas durante o processo de imageamento. A composição colorida RGB (3-4-2) das imagens utilizadas nesse estudo, encontram-se na Figura 3 A-B.

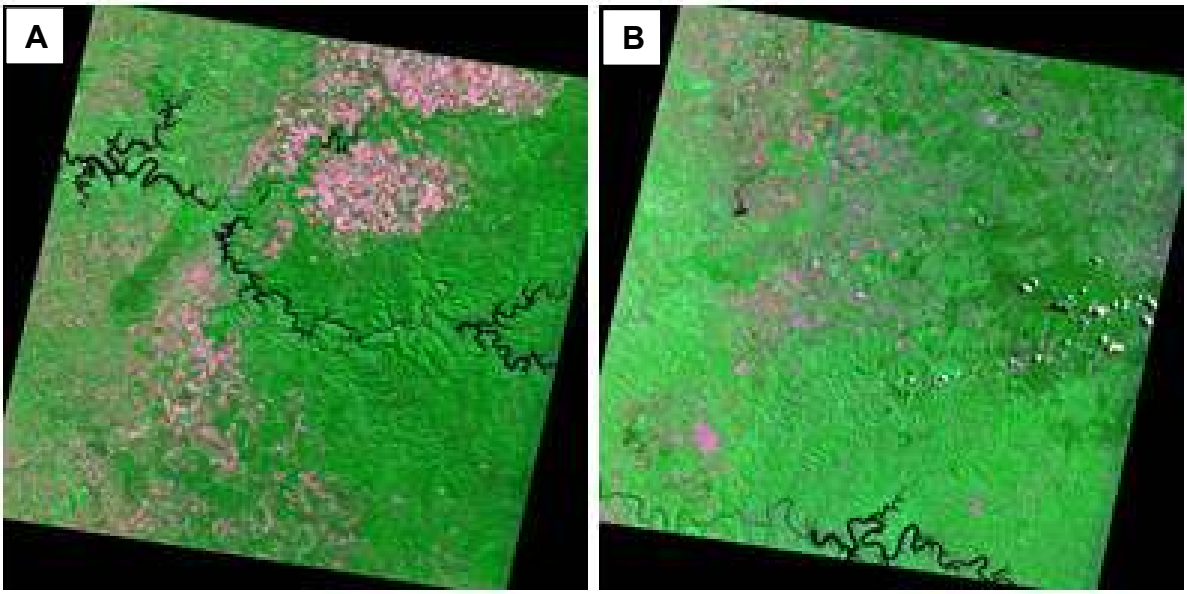


Figura 3. (A) Imagem órbita 159 e Ponto 129 - 23/04/2006; (B) Imagem órbita 159 e Ponto 130. Ambas em composições 3R4G2B - 22/10/2006.

Para realçar a vegetação foi utilizado o NDVI, que leva em consideração, as correlações existentes entre a refletância da vegetação e do solo, tendo em vista que a vegetação possui maior refletância na região do Infravermelho Próximo e o solo na região do vermelho. Neste caso, quanto maior for à densidade da cobertura florestal, menor será a refletância na região do visível (vermelho), e maior será a refletância na região do Infravermelho Próximo (IVP). O NDVI foi estimado utilizando a seguinte equação:

$$NDVI=\frac{(IVP-V)}{(IVP+V)} \qquad (Eq.1)$$

Em que:
NDVI: Índice de Vegetação da Diferença Normalizada;
IVP: Região do Infravermelho Próximo (Banda 4) e **V:** Região do Vermelho (Banda 3).

Após o realce da vegetação pelo NDVI, as imagens foram classificadas pelo método de classificação não-supervisionada, divididas em 3 (três) classes de antropização, sendo caracterizadas por: (I) *Alta*, (II) *Moderada* e (III) *Baixa ou Nenhuma*.

Os valores do NDVI variam entre -1 a +1, sendo que, quanto mais próximo de +1, maior a densidade da cobertura vegetal (COSTA et al., 2007). O solo exposto, ou com vegetação rala e esparsa, apresentam valores positivos. Nesta situação, ocorre absorção da radiação na faixa do infravermelho próximo, justificando o baixo valor de NDVI nessas áreas (POEKING et al., 2007). Na Figura 4, é apresentado fluxograma com a síntese das etapas metodológicas executadas.

Diagnóstico em campo

As visitas de campo corresponderam à etapa de checagem dos dados, para auxiliar no processo de interpretação da imagem, em que foram realizadas a identificação, descrição e fotografias *in situ*, as quais foram utilizadas para elaboração da caracterização dos atributos físicos, paisagístico e fito-fisionômico da área em estudo.

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

NOTA TÉCNICA

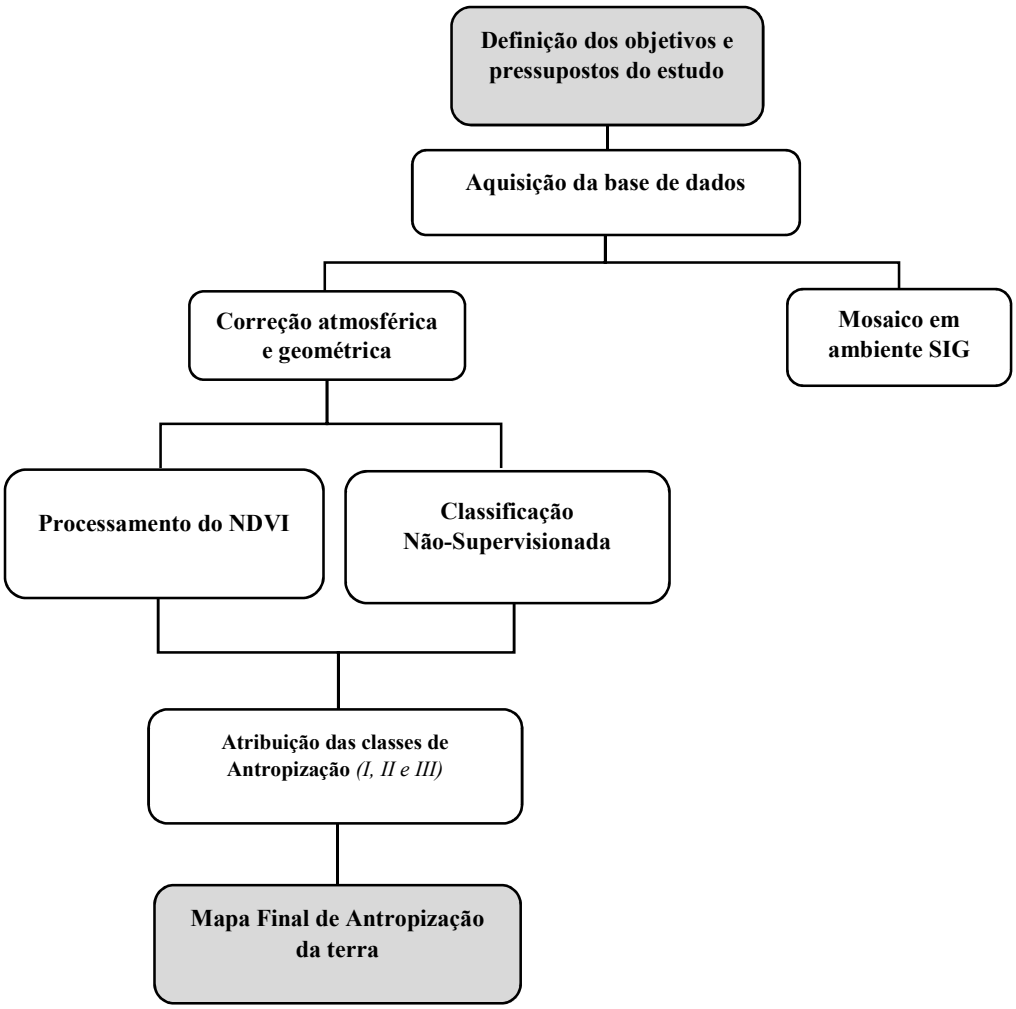


Figura 4. Fluxograma das etapas metodológicas realizadas nesse estudo.

Resultados e Discussão

Na Figura 5 é apresentado a imagem correspondente ao Índice de Vegetação da Diferença Normalizada (NDVI). As variações contínuas dos valores de NDVI estimados para a área de estudo não é eficiente para a distinção (categorias) dos diversos tipos de uso e cobertura da terra, contudo, parece ser eficiente para medir o vigor vegetativo, considerado no estudo.

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

NOTA TÉCNICA

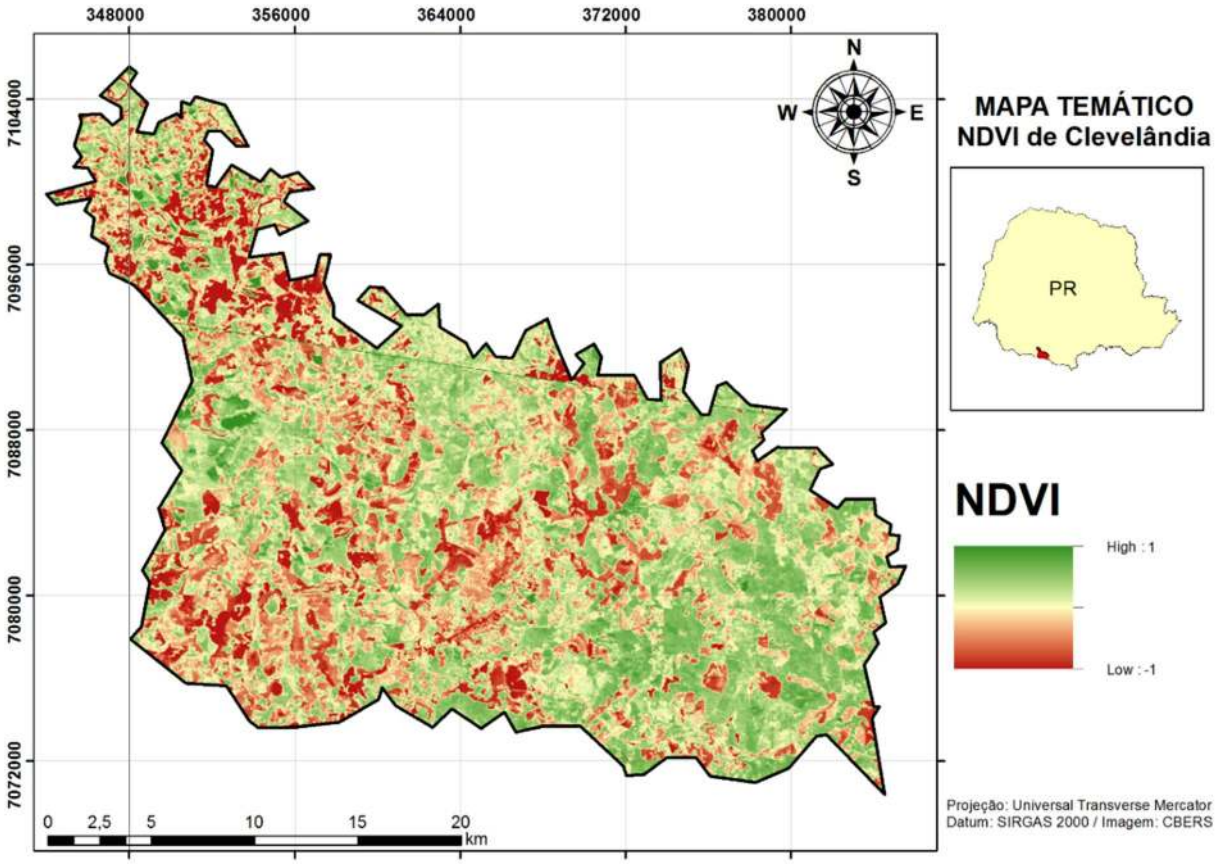


Figura 5. Índice de Vegetação da Diferença Normalizada (NDVI) do município de Clevelândia (PR).

A partir do NDVI, foram produzidas as classes de ocupação e uso da terra, divididas em três níveis de antropização, conforme apresentado na Figura 6. Com base nos resultados deste estudo, observou-se que município de Clevelândia, exclusivamente no ano em avaliação, apresentou alta tendência à expansão agrícola e pecuária, caracterizado pela extensão territorial de áreas antropizadas verificadas na carta de ocupação e uso da terra, e correspondente à fisiografia observada em campo. Entretanto, ainda há predominância da classe correspondente à baixa ou nenhuma antropização, caracterizando um bom estado de conservação em aproximadamente 47% do território.

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

NOTA TÉCNICA

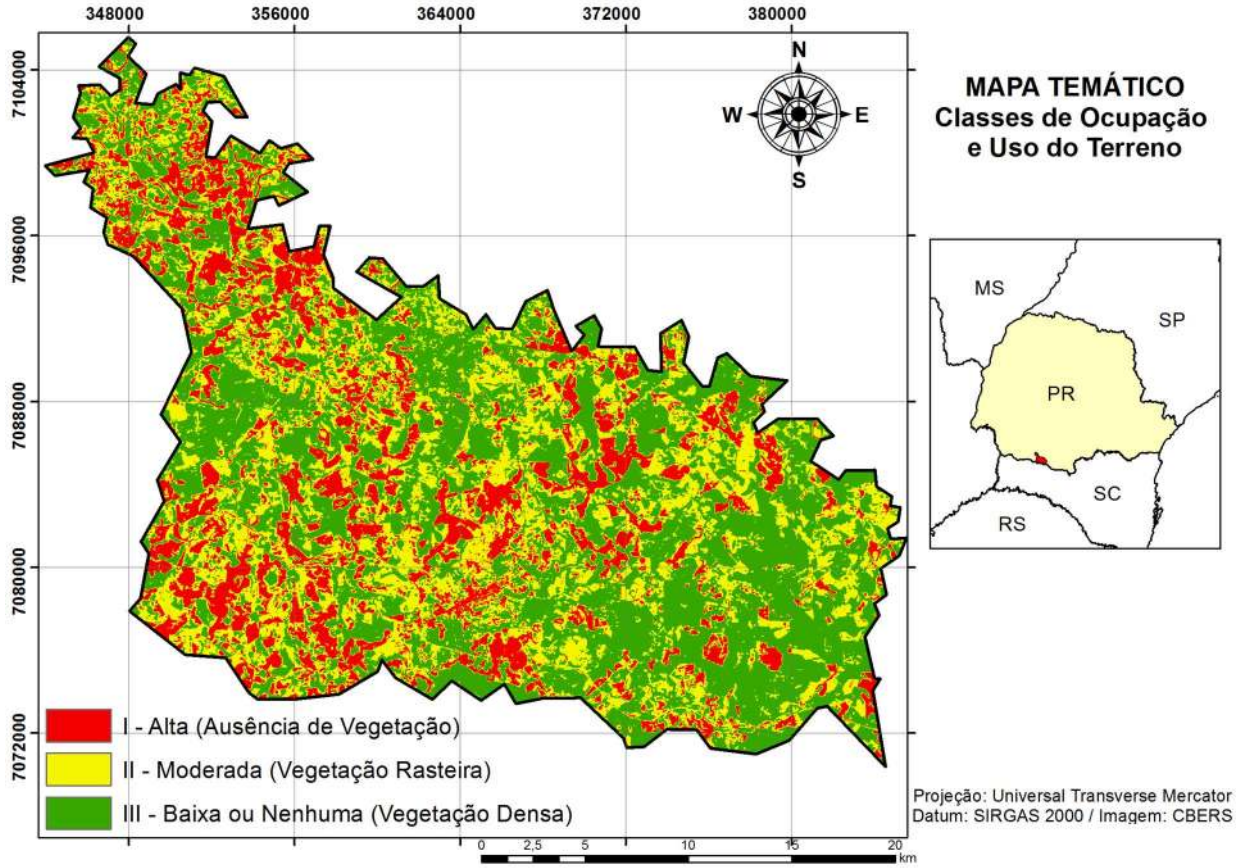


Figura 6. Classes de uso e ocupação da terra no município de Clevelândia, Paraná, Brasil.

As classes I, II e III, referentes à *Alta*, *Moderada* e *Baixa ou Nenhuma*, respectivamente, são caracterizadas conforme seus atributos fisiográficos e ambientais verificados em campo (Tabela 1). A classe *Alta* é característica das áreas com ausência parcial ou total de vegetação, e apresentou uma área de 146,37 km² (21%), a classe *Moderada,* refere-se às áreas com presença de vegetação rasteira, em que contabilizou-se 229,97 km² (32%), e a classe *Baixa ou Nenhuma,* indica as áreas com vegetação mais adensada, sobretudo as áreas que sofreram pouca ou nenhuma antropização humana, constatando-se o equivalente a 328,70 km² (47%), em relação a área total do município, conforme apresentado na Tabela 2.

Tabela 2. Classes e respectivas áreas do uso e ocupação da terra no município de Clevelândia, estado do Paraná.

CLASSES	ÁREA (km²)
I – Alta	146,37
II – Moderada	229,97
III - Baixa ou Nenhuma	328,70
ÁREA TOTAL	705,04

** A área total, não equivale exatamente a área oficial do município de Clevelândia, segundo IBGE (2016), quantificado em 703,638 km², devido a imprecisões na extensão geográfica dos vetores e imagens utilizados para as operações de mapeamento. Portanto, a área total aqui calculada, deve ser tomada como uma aproximação média das características da base de dados utilizadas neste estudo.*

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

NOTA TÉCNICA

As classes de antropização das terras aqui estabelecidas, foram estabelecidas de acordo com os objetivos do estudo e das características fisiográficas observadas em campo (Tabela 3).

Tabela 3. Caracterização das classes de ocupação e uso da terra e seus atributos físicos e ambientais.

Classes (Antropização)	Caracterização dos atributos fisiográficos
I – Alta	Nesta classe, incluem-se todas as áreas que apresentam solos expostos, com ausência de cobertura vegetal fotossinteticamente ativa. São as áreas perturbadas por pastagens, pela agricultura intensiva, ou que foram recentemente desmatadas, e/ou que estão sendo preparadas para plantios, ou seja, com ausência de qualquer vegetação, além de talhões agrícolas pós-colheita, assim como, áreas urbanizadas. Caracteriza-se como as áreas mais exploradas e que merecem muita atenção do ponto de vista ambiental, uma vez que essas áreas, (com exceção de afloramentos rochosos) susceptíveis aos processos erosivos e de degradação ambiental.
II – Moderada	Nesta classe, incluem-se as áreas com vegetação rasteira, campos abertos, talhões agrícolas em períodos de cultivo (Agricultura e lavouras mistas observadas na região, em geral, formadas por culturas de milho, feijão, arroz, soja, mandioca, hortaliças e frutíferas, pastagens (intensivas), pequenas plantações de erva-mate e áreas ocupadas com construções rurais), pastagens ativas, sobretudo, vegetação em estágio de sucessão ecológica.
III – Baixa ou Nenhuma	Nesta classe, incluem-se todas as áreas referentes aos Florestamentos e Reflorestamentos (*Pinus* sp. e *Eucalyptus* sp.), Florestas primárias e secundárias. Trata-se de áreas com pouca ou nenhuma antropização humana, que apresentam vegetação densa, neste caso, principalmente áreas de Floresta Ombrófila Mista" ou "Floresta com Araucária", além da vegetação nativa do domínio do Bioma Mata Atlântica.

As classes de cobertura e uso da terra do município de Clevelândia-PR incluem: 21% do território na Classe *Alta* (I), 32% da Classe *Moderada* (II) e 47% do município na Classe *Baixa ou Nenhuma* (III) antropização. A classe III ocupa a maior extensão territorial, indicando que a maior parte do município baixa antropização. A classe II, referente à classe Moderada, é a segunda maior área em extensão territorial, ocupada por vegetação rasteira que recobrem grande parte do município, além das áreas de Campos abertos, Talhões Agrícolas Cultivados, Pastagens Ativas, dentre outras áreas constantemente manejada pelo homem para atividades antrópicas diversas. A classe I pode envolver diversos fatores de antropização dos solos, desde áreas degradadas, terrenos expostos,

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

dentre outras atividades que condicionam à exposição dos solos.

Em estudo realizado por Vaeza et al., (2010) para bacia hidrográfica do município de Iratí (PR), foi destacada a ocorrência de classes referente a vegetação rasteira, contabilizando 46,45% da área total do estudo, o que corrobora com os resultados do presente estudo. Ao considerar a intensidade de uso e exploração do terreno do município, as classes I e II, correspondem a 53% da área total em estudo, o que requer atenção do ponto de vista do manejo ambiental dos solos, dos recursos florestais, sobretudo, ao considerar a proteção dos recursos hídricos que se encontram no município. As porcentagens das classes de antropização de Clevelândia, são apresentadas na Figura 7.

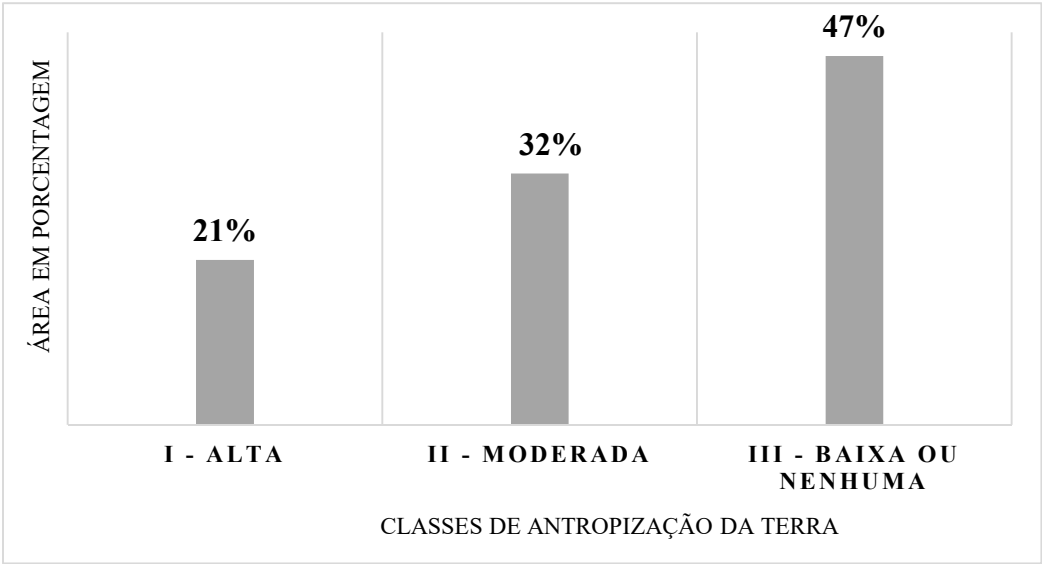


Figura 7. Relação entre porcentagens do território do município de Clevelândia com as classes de antropização da terra (Alta, Moderada e Baixa) estabelecidas neste estudo.

A maior porcentagem de áreas classificadas como Baixa ou Nenhuma antropização (47%) também pode estar relacionada com o maior cumprimento da legislação ambiental em vigor pelos produtores da região. Barros et al., (2004) constatou em estudo de geoprocessamento realizado no município de Maringá-PR, que a maior parte do município tem ocupação das terras compatível com a aptidão agrícola recomendada para a região, sobretudo com uma alta porcentagem de mata nativa em terras de boa aptidão para culturas, o que também pode estar vinculado a obediência às leis ambientais em vigor. Demarchi et al. (2011) realizaram uma análise temporal e comparativa de diferentes comportamentos do uso da terra, utilizando os métodos NDVI e SAVI, e concluíram que os índices foram eficientes para a determinação dos diferentes tipos de vegetação, quanto à densidade de cobertura e vigor vegetativo.

Em se tratando de regiões com forte influência das atividades agrícolas, podem ser correlacionadas à importância de priorizar-se e promover-se maior atenção às áreas classificadas com alta antropização pelo uso e ocupação das terras, uma vez que estas áreas podem apresentar-se como vulneráveis a contaminação por agrotóxicos, quando utilizados na agricultura da região, sendo estas áreas em exposição aos eventos climáticos, tais como à pluviosidade, podem favorecer processos erosivos, degradação física, química e biológica do solo, além de assoreamento dos cursos hídricos. França et al. (2015) observaram em estudo realizado em uma bacia hidrográfica, que as áreas mapeadas com alto uso e exploração do terreno coincidiram com as áreas que apresentaram maiores susceptibilidade à contaminação por agrotóxicos, estes utilizados

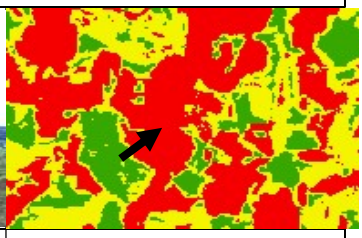
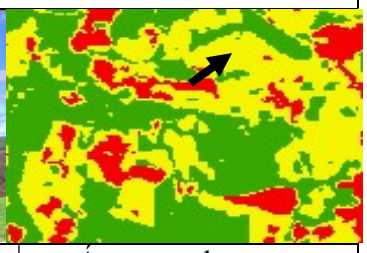
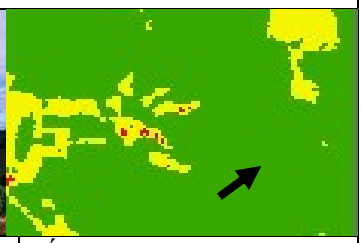
Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

NOTA TÉCNICA

pelas atividades agrícolas realizadas na região em estudo.

A partir das visitas realizadas em toda extensão territorial no município de Clevelândia, gerou-se uma prancha com mosaico de associação dos registros fotográficos com amostra das respectivas classes de cobertura e uso da terra, conforme apresentado no Quadro 1.

Quadro 1. Caracterização das áreas a partir do levantamento em campo e sua representação baseada no mapa final de antropização do terra, do município de Clevelância, Paraná, Brasil.

I – Classe Alta Antropização			
			
Área com solo exposto.	Área agrícola pós-colheita, com vegetação morta e ao fundo com pastagens.	Pastagem degradada em mosaico com área agrícola	Áreas em destaque vermelho *(Alta antropização).*
II – Classe Média Antropização			
			
Área com pecuária extensiva em campos abertos, com vegetação rasteira.	Áreas de cultura agrícola mista.	Áreas agrícolas e campos abertos.	Áreas em destaque amarelo *(Moderada antropização).*
III – Classe Baixa ou Nenhuma Antropização			
			
Mata Ciliar	Fragmentos florestais do domínio Mata Atlântica.	Talhões de florestas comerciais de *Pinus* sp. e *Eucalyptus* sp.	Áreas em destaque verde *(Baixa ou nenhuma antropização).*

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

NOTA TÉCNICA

Conclusões

A caracterização da antropização no município de Clevelândia indica que a maior parte de seu território apresenta bom estado de conservação, representadas por áreas com *baixa ou nenhuma* antropização. As técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento, aliados à detecção do quantitativo vegetacional utilizando o NDVI e a classificação da antropização da terra para a área de estudo, pode servir de importantes fontes de informação técnica para análises ambientais, e consequentemente como mecanismo científico para elaboração de programas e políticas públicas de conservação, proteção, planejamento do uso do solo e dos recursos naturais no município e região.

Referências bibliográficas

ALMEIDA, A. Q., RIBEIRO, A., DELGADO, R. C., RODY, Y. P., OLIVEIRA, A. S., & LEITE, F. P. Índice de Área Foliar de Eucalyptus Estimado por Índices de Vegetação Utilizando Imagens TM-Landsat 5. *Floresta e Ambiente*, *22*(3), 368-376, 2015.

BARROS, Z. X.; TORNERO, M.T.; STIPP, N. A. F.; CARDOSO, L. G.; POLLO, R. A. Estudo da adequação do uso do solo, no município de Maringá – PR, utilizando-se de geoprocessamento. **Eng. Agríc.** V.24, n.2. Botucatu, 2004.

BENEDETTI, A. C. P, & VASCONCELLOS, B. N. Dinâmica temporal da cobertura florestal na microrregião Campanha Central do Rio Grande do Sul.*Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental*, *4*(4), 427-433. 2011.

DEMARCHI, J. C., PIROLI, E. L., & ZIMBACK, C. R. L. Análise temporal do uso do solo e comparação entre os índices de vegetação NDVI e SAVI no município de Santa Cruz do Rio Pardo-SP usando imagens

FASSNACHT, K. S.; GOWER, S. T.; MACKENZIE, M. D.; NORDHEIM, E. V.; LILLESAND, T. M. Estimating the leaf area index of north central Wisconsin forests using the Landsat thematic mapper. Remote Sensing of Environment.61(2): 229- 245. http://dx.doi.org/10.1016/S0034-4257(97)00005-9, 1997.

FERRAZ, A. S.; SOARES, V. P.; SOARES, C. P. B.; RIBEIRO, C. A. A. S.; BINOTI, D. H. B.; LEITE, H. G. Estimativa do estoque de biomassa em um fragmento florestal usando imagens orbitais. Floresta e Ambiente, v.21, p.286-296, 2014.

FRANÇA, L. C. J.; SILVA, J. B. L; LISBOA, G. S.; LIMA, T. P.; FERRAZ, F. T. Elaboração de Carta de Risco de Contaminação por Agrotóxicos para a Bacia do Riacho da Estiva, Brasil. **Floram: Floresta e Ambiente.** V.1. n.1, 2016.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual técnico da vegetação brasileira.** Rio de Janeiro, 92p, 1992.

Landsat-5. *RA'E GA-O Espaco Geografico em Analise*, 234-271. 2011.

MACHADO, S. A. ; URBANO, E.; JARSCHEL, B.; TÉO, S. J.; FIGURA, M. A.; SILVA, L. C. R.. Relações quantitativas entre variáveis dendrométricas e teores de carbono para *Mimosa scabrella* Benthan da região metropolitana de Curitiba. **Boletim de Pesquisa Florestal.** Embrapa Florestas, v. 52-nº1, p. 37-60, 2006.

MACHADO, W. C. P. **Indicadores da qualidade da água na bacia hidrográfica do rio Pato Branco.** 2006. 312 f. Tese (Doutorado em Geologia Ambiental) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

MORO, R. S.; CARMO, M. R. B. TARDIVO, R. C. A vegetação dos Campos Gerais do Paraná junto à Escarpa Devoniana: subsídios para o zoneamento da APA. CD Room. In: **Anais do 7° Encontro Regional de Botânicos do Paraná e Santa Catarina**, Ponta Grossa, 2003.

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

NOTA TÉCNICA

RAMOS, R. R. D.; LOPES, H. L.; JUNIOR, J. C. F. M.; CANDEIAS, A. L. B.; FILHO, J. A. S. Aplicação do Índice da Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) na Avaliação de Áreas Degradadas e Potenciais para Unidades de Conservação. **Rev. III Simpósio Brasileiro de Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação**. p.1-6, 2010.

RIBEIRO, G. N. Utilização de técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento no estudo dos recursos naturais. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável.** v.3, n.1, p.2241, 2008.

RIBEIRO, G. N.; SILVA, J. R. S.; ROCHA, R. N. R.; FRANCISCO, P. R. M. Análise da utilização do NDVI em estudos ambientais na Paraíba na última década (2004-2014). In: Anais do XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto – SBSR (INPE), 2015.

RODERJAN, C. V.; GALVÃO, F.; KUNIYOSHI, Y. S.; HATSCHBACH, G. G. As unidades fitogeográficas do estado do Paraná, Brasil. **Rev. Ciência e Ambiente,** v.24, n.1, p. 75-74, 2002.

ROSA, R. **Introdução ao sensoriamento remoto**. Uberlândia: Eduf, 2003. 135 p.

ROUSE, J. W.; HAAS, R. H.; SCHELL, J. A.; DEERING, D. W. Monitoring vegetation systems in the great plains with ERTS. In: 3rd ERTS Symposium, **NASA** SP-351 I. Washington, D.C.: NASA; 1973. 309–317.

SILVA, G. C. M.; COSTA JÚNIOR, N. P.; SILVA, F. M. Caracterização do uso da terra no município de Areia Branca-RN, por técnicas de sensoriamento remoto. **Revista Geociências,** São Paulo, UNESP, v.33, n.2, p.314-329, 2014.

TOMAZONI, J. C. **MORFODINÂMICA E TRANSPORTE FLUVIAL NO SUDOESTE DO ESTADO DO PARANÁ POR MÉTODO DE LEVANTAMENTO DE MICROBACIAS HIDROGRÁFICAS ATRAVÉS DE GEOPROCESSAMENTO.** (Tese de Doutorado) Pós-Graduação em Geologia, Universidade Federal do Paraná – UFPR, Curitiba, 2003.

TROPPMAIR, H. Perfil fitoecológico do estado do Paraná. **Boletim de Geografia** 8 (1): 67-83. 1990.

TURNER, D. P.; COHEN, W. B.; KENNEDY, R. E.; FASSNACHT, K. S.; BRIGGS, J. M. Relationships between leaf area index and Landsat TM Spectral Vegetation Indices across three temperate zone sites. Remote Sensing of Environment 1999; 70(1): 52-68. http://dx.doi.org/10.1016/S0034-4257(99)00057-7.

VAEZA, R. F.; FILHO, P. C. O. MAIA, A. G.; DISPERATI, A. A. Uso e Ocupação do Solo em Bacia Hidrográfica Urbana a Partir de Imagens Orbitais de Alta Resolução. **Rev. Floram – Floresta e Ambiente.** 17 (1): 23-29, 2010.

VALERIO, A. F.; LISBOA, G. S.; WATZLAWICK , L. F.; PESCADOR, C. M. M. ; MIRANDA, D. L. C.; FRANÇA, L. C. J. Estimativa da biomassa e estoque de carbono em povoamentos de *Pinus elliottii* Engelm. na região Sul do Brasil. **Rer. Científica Eletrônica de Engenharia Florestal**, ano XIV, vol. 27. n. 1, p 39-54, 2016.

VALÉRIO, A. F.; WATZLAWICK, L. F.; BALBINOT, R. Análise Florística e Estrutural do Componente Arbóreo de um Fragmento de Floresta Ombrófila Mista em Clevelândia, Sudoeste do Paraná. **Rev. Acad., Ciênc. Agrár. Ambient.** Curitiba, v.6, n.2, p 239-248, 2008.

VANZELA, L. Z.; HERNANDEZ, F. B. T.; FRANCO, R. A. M. Influência do uso e ocupação do solo nos recursos hídricos do Córrego Três Barras, Marinópolis. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental.** V.14, n.1, p. 55-64, 2010.

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

NOTA TÉCNICA

XAVIER, A. C.; VETTORAZZI, C. A. Leaf area index of ground covers in a subtropical watershed. **Scientia Agricola**; 60(3): 425-431. http://dx.doi.org/10.1590/S0103-90162003000300002., 2003.