

MAPEAMENTO DA COBERTURA VEGETAL NA SUB-BACIA DO CÓRREGO PINHEIRINHO/BOTUCATU/SP UTILIZANDO O NDVI

MARIA JORGIANA FERREIRA DANTAS¹

JULIANO BOECK SANTOS²

JOSÉ CARLOS PEZZONI FILHO³

CÉLIA REGINA LOPES ZIMBACK⁴

RESUMO: Técnicas avançadas de mapeamento e monitoramento da cobertura vegetal foram desenvolvidas nas últimas décadas, com o advento do sensoriamento remoto. Os índices de vegetação foram desenvolvidos com a finalidade de ressaltar a resposta espectral da vegetação em função do fechamento da mesma sobre o solo. Essas técnicas vêm sendo usadas em diversas áreas da pesquisa, principalmente no monitoramento ambiental, através do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) que avaliado de forma sazonal e em longo prazo é um importante indicador de quantificação da vegetação e redução da biomassa, gerando índices que serviram de base para a classificação da vegetação. Dado a extensão territorial do município de Botucatu, as ferramentas de Geoprocessamento vêm sendo muito utilizadas para o monitoramento da cobertura vegetal, portanto, este trabalho teve como objetivo mapear a cobertura vegetal na sub-bacia do Córrego Pinheirinho, Botucatu/SP, com área de 968,84 ha situada entre as coordenadas geográficas 758903 – 7460739 e 762343 – 7465435, no fuso 22 no sistema Universal Transversa de Mercator (UTM). Utilizou-se o software gvSIG para o processamento de imagens, utilizou-se imagens de satélite TM/ LANDSAT-5, nos anos de 2008 a 2011. As imagens foram processadas e foram geradas cartas de NDVI. Verificou-se que a vegetação característica da região diminuiu sua área, mostrando que as áreas analisadas encontram-se em processo de perda da vegetação pela ocupação urbana. O NDVI tem se apresentado como uma ferramenta útil na classificação da vegetação em escala regional verificou-se também que a utilização do solo da sub-bacia do Córrego Pinheirinho encontra-se em desacordo com a legislação ambiental.

Palavras-chave: Geoprocessamento; sensoriamento remoto; índice de vegetação.

SUMMARY: Advanced Techniques for mapping and monitoring of vegetation cover have been developed in recent decades, with the advent of remote sensing. The vegetation indices were developed in order to emphasize the spectral response of vegetation due to the closure of the same on the ground. These techniques have been used in many areas of research, especially in environmental monitoring, via the Index Normalized Difference Vegetation (NDVI) which assessed seasonal and long term is an important indicator of quantification and reduction of vegetation biomass, generating indexes that were the basis for the classification of vegetation. Given the territorial extension of Botucatu/SP/Brazil, the use GIS tools have been widely used to monitor vegetation cover, so this study aimed to map the vegetation cover in the sub-basin stream Pinheirinho, Botucatu / SP, Brazil, with area 968.84 ha located between the geographic coordinates 758903-7460739 and 762343-7465435, the spindle 22 in the

¹ Doutoranda em Agronomia (Energia na Agricultura), Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônomicas – UNESP/FCA, Botucatu, SP, Brasil, e-mail:jorgianaferreira@hotmail.com

² Mestrando em Agronomia (Irrigação e Drenagem), Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônomicas – UNESP/FCA, Botucatu, SP, Brasil

³ Doutorando em Ciência Florestal, Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônomicas – UNESP/FCA, Botucatu, SP, Brasil

⁴ Professora Adjunta III da Universidade Estadual Paulista UNESP/FCA, Botucatu, SP, Brasil

system of Universal Transverse Mercator (UTM). We used the gvSIG software for image processing, we used satellite images TM / LANDSAT-5, in the years 2008 to 2011. The images were processed and were generated maps of NDVI. It was found that the characteristic vegetation of the region decreased its area, showing that the areas analyzed are in the process of loss of vegetation for urban occupation. The NDVI has been presented as a useful tool in the classification of vegetation at a regional scale, it was also the land use sub-basin of the stream Pinheirinho is at odds with environmental legislation.

Key-words: Geoprocessing; remote sensing; vegetation index.

1 Introdução

Estudos sobre a dinâmica da vegetação têm sido de grande importância não somente em averiguações sobre alterações no cenário de bacias hidrográficas, como também em estudos de modelagem climática. Técnicas avançadas de mapeamento e monitoramento da cobertura vegetal foram desenvolvidas nas últimas décadas, com o advento do sensoriamento remoto. Os índices de vegetação foram desenvolvidos com a finalidade de ressaltar a resposta espectral da vegetação em função do fechamento da mesma sobre o solo. Essas técnicas vêm sendo usadas em diversas áreas da pesquisa, principalmente no monitoramento ambiental, através do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) que avaliado de forma sazonal e em longo prazo é um importante indicador de quantificação da vegetação e redução da biomassa, gerando índices que serviram de base para a classificação da vegetação (GIONGO, 2008).

O sensoriamento remoto tem assumido um papel importante no monitoramento e estimativa dos diversos fenômenos meteorológicos e ambientais, servindo de suporte para compreender de forma mais precisa em uma escala regional, os fenômenos meteorológicos e as mudanças climáticas, possibilitando a tomada de decisão (MOREIRA, 2003).

Para se estimar os diferentes componentes do balanço de energia à superfície do solo com imagens de satélites, alguns algoritmos têm sido formulados, dentre eles o SEBAL (Surface Energy Balance Algorithm for Land), proposto por Bastiaanssen et al. (1998), que é um algoritmo semiempírico que promove o balanço de energia e fluxos da superfície baseado em alguns dados locais e medições espectrais de satélites (SILVA et al., 2005).

Tomando-se por base o emprego crescente do sensoriamento remoto nos recursos naturais e dado a extensão territorial do município de Botucatu, as ferramentas de geoprocessamento vêm sendo muito utilizadas para o monitoramento da cobertura vegetal, portanto, este trabalho teve como objetivo mapear a cobertura vegetal na sub-bacia do Córrego Pinheirinho, Botucatu/SP, datadas de 2008 a 2011.

2 Material e Métodos

A área em estudo da Sub-bacia do Córrego Pinheirinho (Figura 1), localizada no município de Botucatu (SP), abrange desde a sua nascente até o encontro com o Rio Pardo, possuindo uma área total de 968,84ha e está situada entre as coordenadas geográficas 758903 – 7460739 e 762343 – 7465435, no fuso 22 no sistema Universal Transversa de Mercator (UTM). O Córrego Pinheirinho é afluente da margem direita do Rio Pardo que por sua vez é afluente direto do Rio Paranapanema a qual integra a bacia hidrográfica do Rio Paraná.

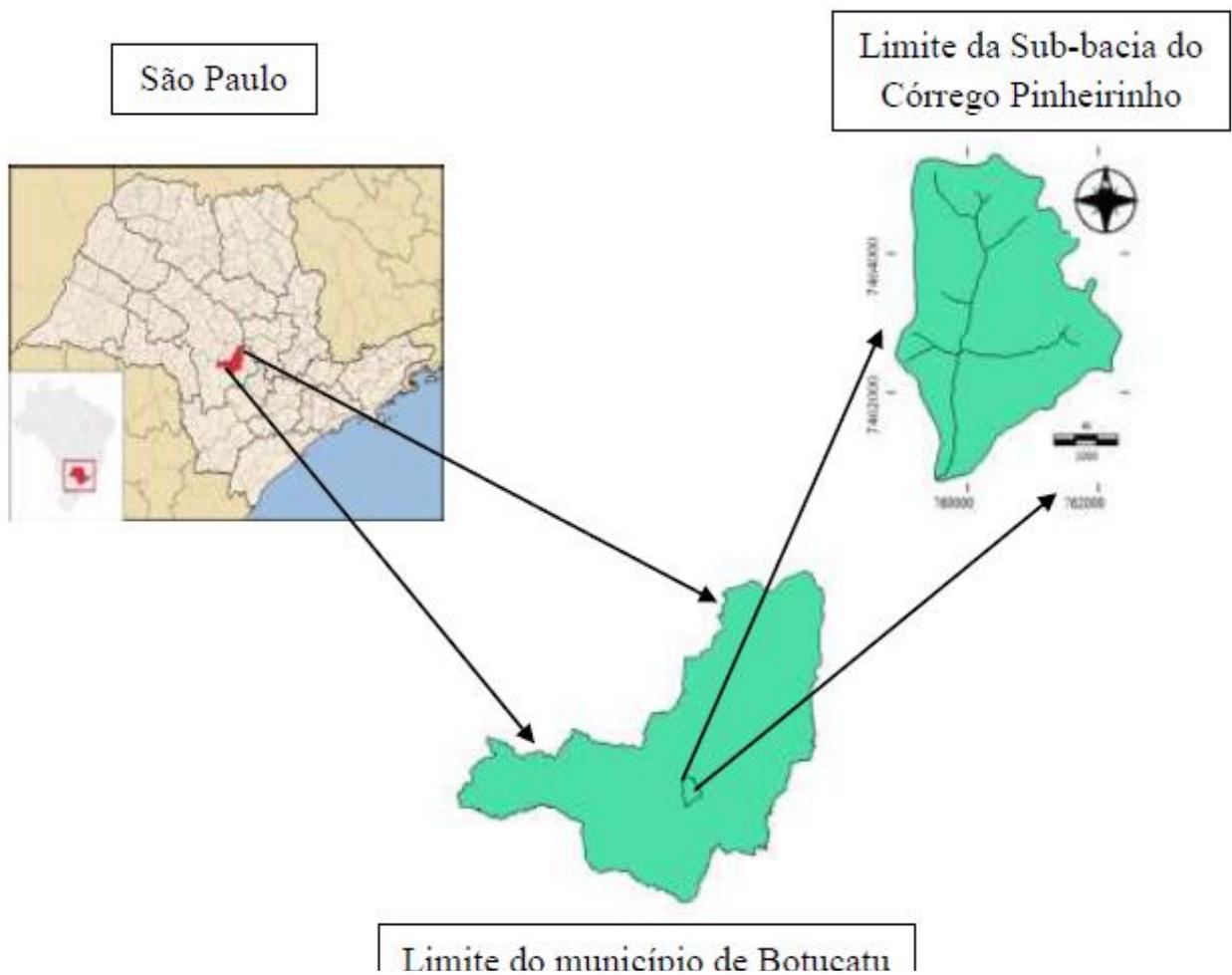


Figura 1 - Localização geográfica da Sub-bacia do Córrego Pinheirinho

As 04 (quatro) imagens utilizadas foram geradas pelo sensor TM a bordo do satélite LANDSAT 5, liberadas pela Divisão de Geração de Imagens (DGI) do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). As imagens utilizadas foram das seguintes datas: 10 de setembro de 2008, 28 de agosto de 2009, 16 de setembro de 2010 e 19 de setembro de 2011. Os coeficientes de calibração para o sensor do Landsat 5 - TM são fornecidos por Chander; Markhan (2003). Através do software GVSIG, foram feitas a calibração radiométrica, a reflectância monocromática de cada banda (ρ_{λ}); o albedo planetário (α_{toa}); a reflectância monocromática de cada banda (ρ_{λ}); o albedo planetário (α_{toa}); o albedo da superfície ou poder refletor da superfície; a transmissividade atmosférica para onda curta.

O Índice de Vegetação da Diferença Normalizada (Normalized Difference Vegetation Index – NDVI) é um indicador sensível da quantidade e condição da vegetação verde. Seus valores variam de -1 a $+1$. Em superfícies com alguma vegetação, o NDVI varia de 0 (quase sem vegetação) a 1 (totalmente ou em sua maior parte vegetada). Para água e nuvens, o NDVI é menor que zero. O valor do NDVI foi obtido por meio da razão entre a diferença da reflectância do infravermelho próximo (ρ_4) e a do vermelho (ρ_3), normalizada pela soma de ambas (ALLEN et al., 2002).

3 Resultados e Discussão

Com base nas imagens do Landsat 5, foi possível avaliar as mudanças que ocorreram no índice NDVI em decorrência da variação temporal e do uso do (Figura 2). A distribuição espacial desse índice é um parâmetro biofísico em que a sua variação ocorre de acordo com o tipo de alvo sobre o qual incide a radiação eletromagnética, sendo um excelente indicador de mudanças no cenário de uma bacia hidrográfica (SILVA et al., 2005).

A Figura 2 mostra a distribuição espacial dos valores do NDVI sobre a área de estudo nas diferentes imagens analisadas.

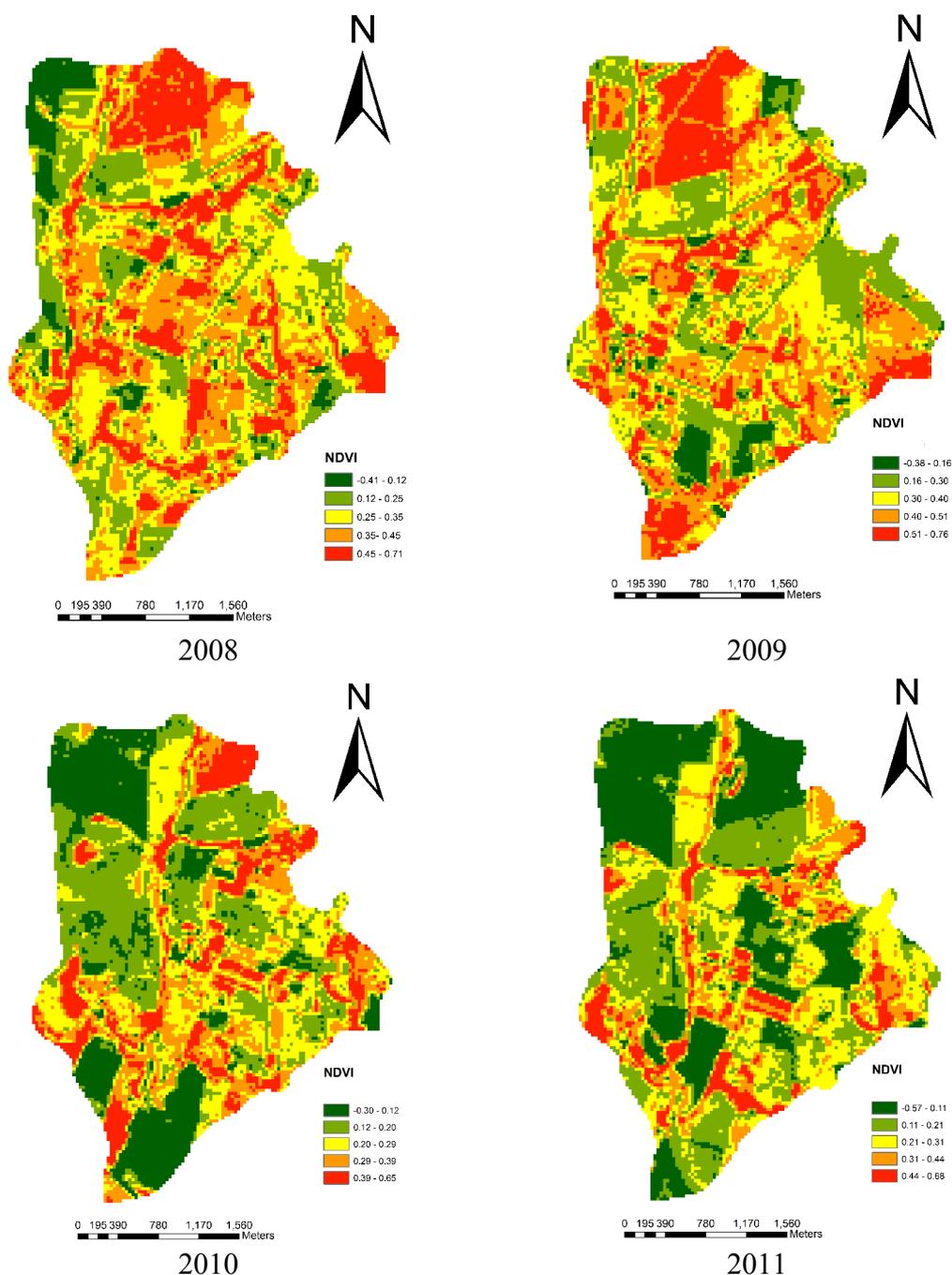


Figura 2 – Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) para a da Sub-bacia do Córrego Pinheirinho

Segundo Ponzoni e Shimabukuro (2007), o uso do NDVI é apropriado quando se pretende fazer comparações ao longo do tempo de uma mesma área, pois é esperado de ser menos influenciado pelas variações das condições atmosféricas. Para o sensoriamento remoto, a vegetação responde de acordo com a estação do ano.

Os valores de NDVI na área estudada oscilaram de 0,30 a 0,76, valores entre 0,00 a 0,24 estão dentro do intervalo de classe característico de áreas com vegetação rala ou sem vegetação, na sub-bacia do Córrego Pinheiro foi observado que a área sem vegetação aumentou ao longo dos anos de 2008 a 2011. Inúmeros trabalhos fizeram relação do NDVI com diversos aspectos da vegetação, tais como: medida de índice de área foliar, determinação da porcentagem de cobertura do solo, e estimativas da radiação fotossinteticamente ativa, que foram usados em vários modelos para estudos de fotossíntese e sequestro de carbono. Verificou-se que a vegetação característica da sub-bacia estudada diminuiu em área, mostrando que as áreas analisadas encontram-se em processo de perda da vegetação pela ocupação urbana onde o NDVI foi próximo a zero possui alto índice de impermeabilização do solo. Na figura 2 percebe-se claramente a evolução da área com valores de NDVI negativos. Os valores maiores que zero representam a existência de vegetação, quanto maior esse valor significa maior incidência. Já nos locais com vegetação exuberante a resposta obtida por esse índice foram valores mais elevados, e por fim, aonde possuía espelho d'água o NDVI apresentou valores negativos.

O NDVI tem se apresentado como uma ferramenta útil na classificação da vegetação em escala regional verificou-se também que a utilização do solo da sub-bacia do Córrego Pinheirinho encontra-se em desacordo com a legislação ambiental. Índice para vegetação, que se aproxima de 1 em áreas de densa vegetação, valores negativos para áreas com total ausência de vegetação (água), e solos expostos ficando com valores que se aproximam de zero.

4 Conclusões

O NDVI tem se apresentado como uma ferramenta útil na classificação da vegetação em escala regional.

A utilização do solo da sub-bacia do Córrego Pinheirinho encontra-se em desacordo com a legislação ambiental.

A sub-bacia do Corrego Pinheirinho encontram-se em processo de perda da vegetação pela ocupação urbana

5 Referências Bibliográficas

ALLEN, R. G.; TREZZA, R.; TASUMI, M. **Surface energy balance algorithms for land**. Advance training and users manual, version 1.0, 98p, 2002.

BASTIAANSEN, W. G. M.; MENENTI, M.; FEDDES, R. A.; HOLTSLAG, A. A. M. A. Remote Sensing Surface Energy Balance Algorithm for Land (SEBAL) 1. Formulation. **Journal of Hydrology**, v. 212-213, p. 198-212, 1998.

CHANDER, G.; MARKHAM, B. **Revised Landsat-5 TM Radiometric Calibration Procedures and Postcalibration Dynamic Ranges**. IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, v. 41. n. 11. 2003.

GIONGO, P. R. **Estimativa do balanço de radiação com técnicas de sensoriamento remoto e dados de superfície**. 2008. 92f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

GURGEL, H. C.; FERREIRA, N. J.; LUIZ, A. J. B. Estudo da variabilidade do NDVI sobre o Brasil utilizando-se a análise de agrupamento. **Rev. Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 07, n. 01, p. 85-90, 2003.

MOREIRA, M. A. **Fundamento do sensoriamento remoto e metodologias de aplicação**. 2ª edição (Revista e Ampliada), Editora UFV, Viçosa-MG, 2003.

SILVA, B. B.; LOPES, G. M.; AZEVEDO, P. V. Determinação do albedo de áreas irrigadas com base em imagens LANDSAT 5-TM. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v. 13, n.2, p.201-211, 2005.

PONZONI, F.J.; SHIMABUKURO, Y.E.. 2007. **Sensoriamento remoto no estudo da vegetação**. São José dos Campos, SP: A. Silva Vieira Ed. 127p.