

**APLICAÇÃO DO ÍNDICE DA VEGETAÇÃO POR DIFERENÇA NORMALIZADA  
(NDVI) EM IMAGENS CBERS 2B NO MUNICÍPIO DE BOTUCATU-SP**

**APPLICATION OF CONTENTS NORMALIZED DIFFERENCE VEGETATION  
INDEX (NDVI) IN PICTURES CBERS 2B IN BOTUCATU-SP**

Mikael T. RODRIGUES<sup>1</sup>

Bruno T. RODRIGUES<sup>2</sup>

**RESUMO**

O objetivo do presente artigo foi testar a aplicação do índice de vegetação NDVI em imagens de satélite CBERS 2B, sensor CCD, em toda a área do município de Botucatu - SP. As imagens são datadas em 07/12/2008, sendo utilizada as bandas 3 e 4, que correspondem às faixas de vermelho visível e infravermelho próximo, respectivamente. Tais bandas são freqüentemente utilizadas em categorização de imagens de satélite para análises agrícolas e estudos ambientais. O índice de vegetação NDVI (Normalized Difference vegetation Index) é o indicador mais usado ultimamente, por reduzir parcialmente o efeito da topografia, e apresentar uma escala de medida linear entre -1 e 1, onde o valor zero são designados como conjunto de pixel com ausência de vegetação (Ramos et. al., 2010). O NDVI retratou a condição e o grau de degradação sofrido na superfície do município de Botucatu, através da retirada da cobertura vegetal principalmente nas bordas da malha urbana e no setor norte, apresentando alvos com valores entre 0,10 e 0,30.

**Palavras-chave:** Imagem de Satélite, NDVI, Sensoriamento Remoto.

**ABSTRACT**

The purpose of this article was to test the application of vegetation index NDVI satellite images CBERS 2B CCD sensor in the whole area of Botucatu - SP. The images are dated 07/12/2008, bands 3 and 4 which correspond to bands of visible red, near infrared, being respectively used. Such bands are often used in categorization of satellite imagery analysis for agricultural and environmental studies. The vegetation index NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) is the indicator most used lately, partially reduce the effect of topography, and present a linear measurement range between -1 and 1, where the zero value are designated as a set of pixel absence of vegetation (Ramos et. al., 2010). The NDVI portrayed the condition and the degree of degradation suffered on the surface of Botucatu, abeam the removal of vegetation cover mainly the edges of the urban area and in the northern sector, presenting targets with values between 0.10 and 0.30.

**Keywords:** satellite image, NDVI, remote sensing.

---

<sup>1</sup> Geógrafo, Mestre em Meteorologia, Doutorando em Agronomia, Departamento de Engenharia Rural, UNESP - Campus de Botucatu. E-mail: [mikaelgeo@gmail.com](mailto:mikaelgeo@gmail.com)

<sup>2</sup> Geógrafo, Mestrando em Agronomia, Departamento de Engenharia Rural, UNESP - Campus de Botucatu.

## INTRODUÇÃO

O sensoriamento remoto é uma ferramenta de aquisição de informações da superfície, que constitui uma importante técnica para o monitoramento ordenado e ativo de diversos alvos terrestre. Essa ferramenta assume um papel importante no monitoramento e na estimativa dos diversos fenômenos meteorológicos e ambientais, servindo de suporte para monitoramento das mudanças climáticas e possibilitando a tomada de decisão para preservação ambiental (Moreira, 2003).

Para tanto, os índices de vegetação têm sido bastante utilizados no estudo de áreas antropizadas com vegetação em ambiente urbano, principalmente quando se trata de cidades de médio porte como é o caso de Botucatu – SP, com 1 482,87 km<sup>2</sup> de extensão, segundo dados do IBGE (2010), bem como áreas vegetadas, para deliberação e avaliação do índice de área foliar, biomassa e da radiação fotossinteticamente ativa.

Esses índices de vegetação nada mais são que os resultados de ajustes unidimensionais de respostas espectrais (Wang et al., 2003), possibilitando comparações espaciais e temporais da atividade fotossintética terrestre, facilitando, assim, o monitoramento sazonal, e variações de curto, longo e médio prazo, referente a parâmetros estruturais, fonológicos e biofísicos das vegetações.

## METODOLOGIA

Para este estudo de avaliação da vegetação, foram usados registros de imagens do Sensor CCD acoplado ao satélite CBERS 2B (Cenas órbita/ponto:

CBERS\_2B\_CCD1XS\_156\_125\_BAN D3,

CBERS\_2B\_CCD1XS\_156\_125\_BAN D4,

CBERS\_2B\_CCD1XS\_156\_126\_BAN D3,

A refletância dos alvos podem ser transformados em índices de vegetação, onde esses são analisados com a finalidade de observar o desempenho espectral da vegetação em relação ao solo e a outros alvos da superfície terrestre, onde o NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) é o índice mais utilizado. Este índice baseia-se no princípio de que a clorofila presente nos vegetais absorve fortemente na faixa do visível e reflete fortemente no infravermelho próximo. Vários satélites com canais multiespectrais, incluindo, CBERS 2B, Spot-5 e o Programa LANDSAT, dispõem de duas bandas, que permitem estudos de índices de vegetação: uma na faixa do vermelho (RED) entre 610 e 680nm, e outra na faixa do infravermelho próximo (NIR), entre 750 e 890 nm.

Portanto, é um indicador de vegetação utilizado para destacar a biomassa ocorrente em uma determinada unidade de área (Pacheco et. al., 2006), onde o índice de vegetação é informado pela álgebra de bandas e suas respectivas correlações espectrais, realçando alvos bióticos e abióticos.

O objetivo do presente trabalho foi testar a aplicação do índice de vegetação NDVI em imagens CBERS 2B – Sensor CCD, para toda a área do município de Botucatu - SP.

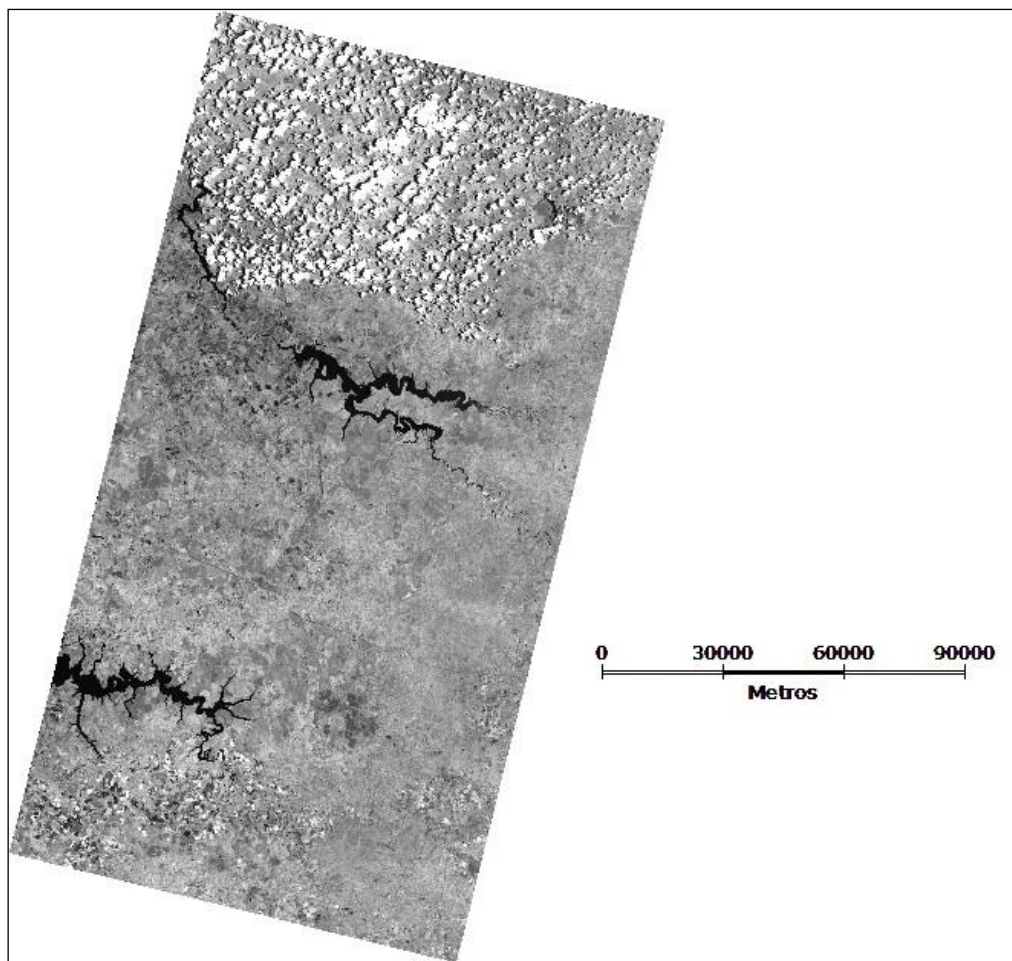
CBERS\_2B\_CCD1XS\_156\_126\_BAN D4- DATUM WGS 84) datadas em 07/12/2008, as bandas 3 e 4, que correspondendo às faixas de vermelho visível e infravermelho próximo, respectivamente. Tais bandas são freqüentemente utilizadas em categorização de imagens de satélite para análises agrícolas e estudos ambientais, por agruparem a porção mais expressiva das informações da

resposta espectral captadas pelos satélites nos limites de interesse. Todos os dados foram manipulados em um Sistema de Informação Geográfica (SIG) por meio do programa QGIS, versão 2.4.

Foram gerados dois mosaicos, um da banda RED (faixa do vermelho)

e um da NIR (faixa do infravermelho próximo), os quais consistiram em um agrupamento das 2 cenas correspondentes à área de Botucatu - SP, resultando em um mosaico composto por uma só cena englobando todo o perímetro do município (Figura 1).

Figura 1 - Mosaico das 2 cenas da banda NIR compreendendo o Município de Botucatu-SP.



Para realizar o cálculo de NDVI, é necessária a função referente ao *Raster Calculator*, onde o cálculo é feito a partir da diferença entre as refletâncias das bandas 4 (faixa do infravermelho próximo) e 3 (faixa do vermelho) dividido pela soma das refletâncias dessas duas bandas. O resultado varia de -1 a 1, de modo que quanto mais próximo do 1, maior índice de presença de vegetação, e quanto mais próximo do -1, maior índice de presença de solos

descobertos e rochas ou presença de alvos abióticos.

Na faixa do vermelho a clorofila absorve a energia solar ocasionando uma baixa refletância, enquanto na faixa do infravermelho próximo, tanto a morfologia interna das folhas quanto a estrutura da vegetação ocasionam uma alta refletância da energia solar incidente, onde quanto maior o contraste, maior o vigor da vegetação na área imageada (Lourenço & Ladim, 2004).

Assim sendo, a aplicação do índice de vegetação utilizado NDVI (Normalized Difference Vegetation Index), foi calculada a partir da

$$\text{NDVI} = (\text{NIR} - \text{RED}) / (\text{NIR} + \text{RED}) \quad (1)$$

Onde,

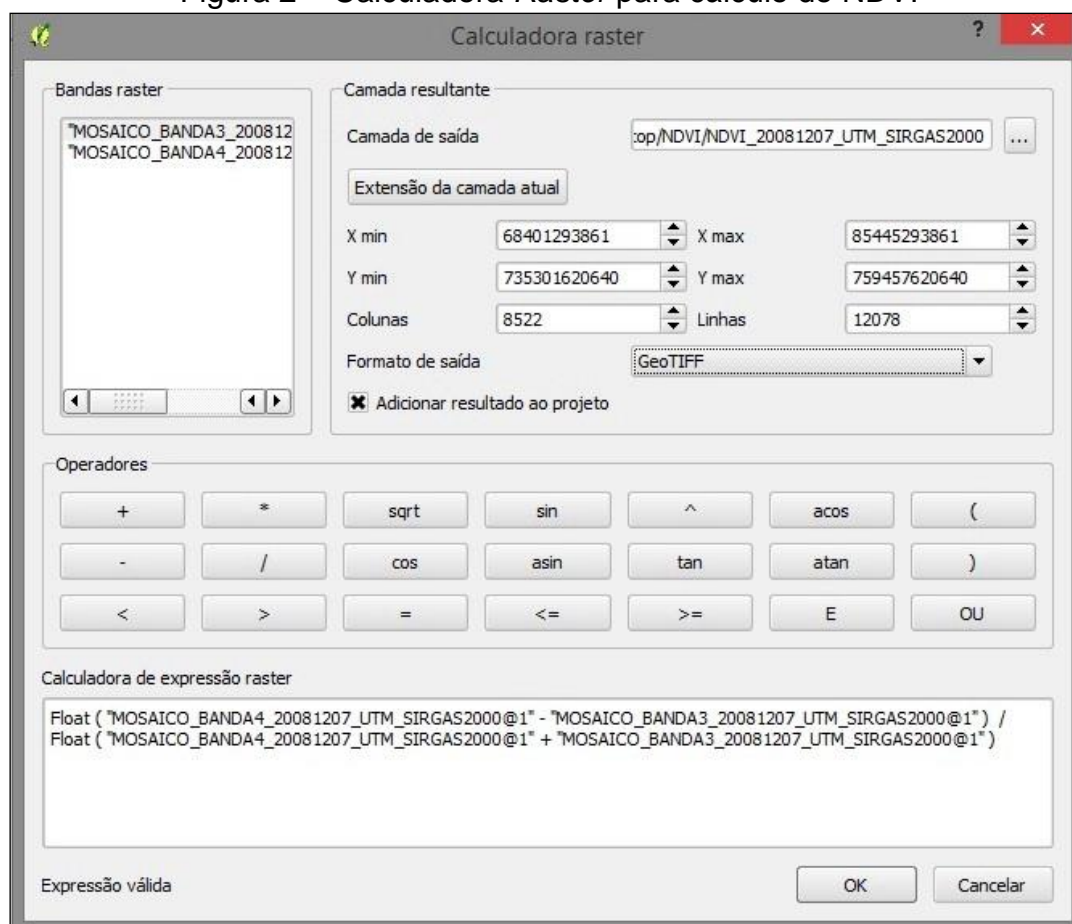
NIR = reflectância do infravermelho próximo (0,725 a 1,10  $\mu\text{m}$ )

RED = reflectância da faixa do vermelho do espectro visível (0,63 a 0,7  $\mu\text{m}$ ).

Desta forma, o NDVI foi obtido por meio da aplicação do método de subtração de pixel escuro (DOS - *Dark Object Subtraction*) proposto por Chavez (1988) com a aplicação de uma planilha eletrônica proposta por Glürtrer (2004).

Aplicado diretamente no software QGIS, o cálculo de NDVI obedeceu a etapas na aba “*Raster*”, onde pode ser ativado a “*Calculadora Raster*”, e posteriormente inserir a Camada de saída e verificar se a expressão foi validada (Figura 2).

Figura 2 – Calculadora *Raster* para cálculo do NDVI



## RESULTADOS

A imagem composta com resposta em NDVI - *Normalized*

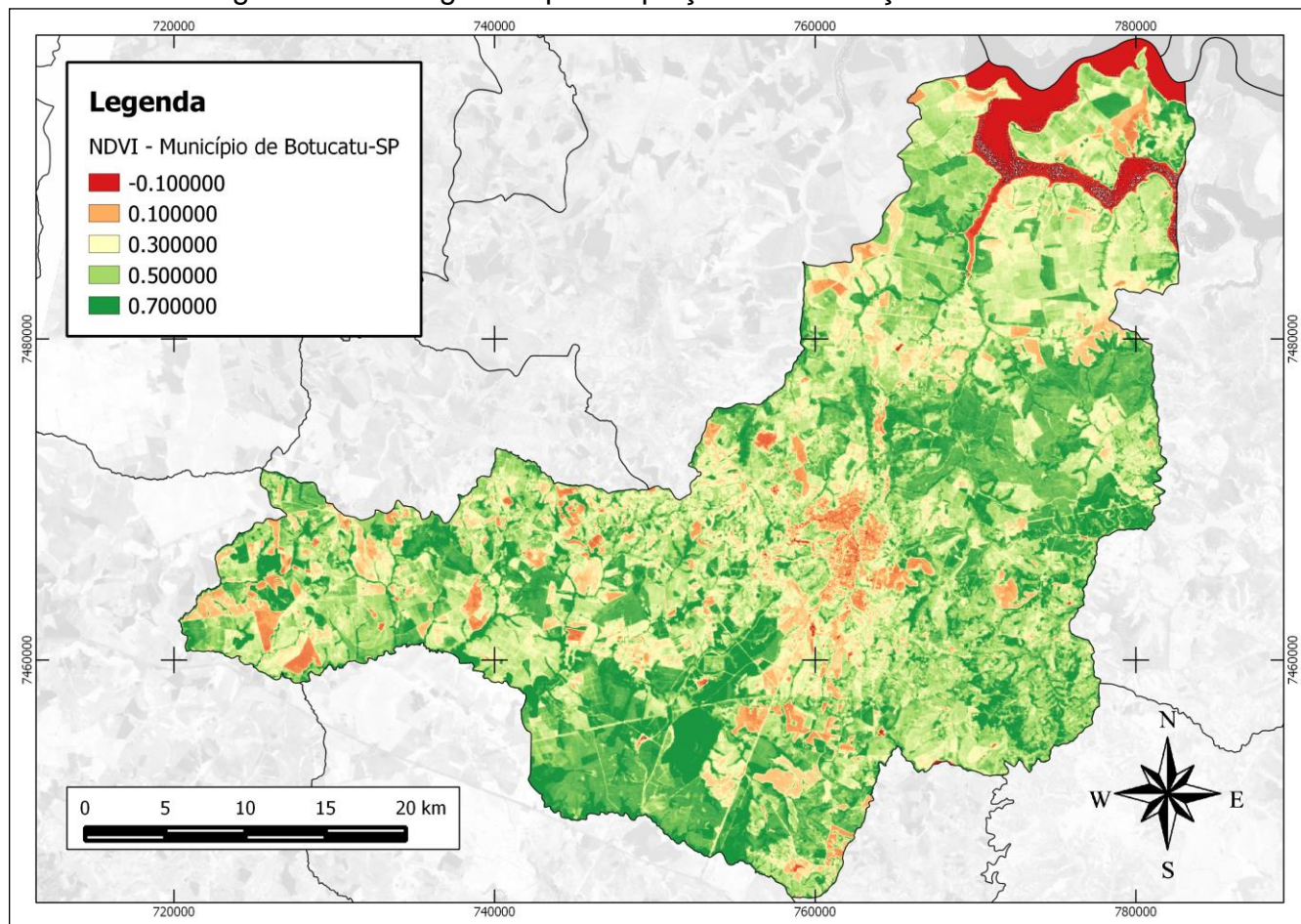
*Difference vegetation Index*, desempenha uma simulação temática

da superfície delimitada para o município de Botucatu - SP. O NDVI é representado pela faixa que vai de -1 a 1 e quanto mais próximo de -1 menor será o Índice de Vegetação e alvos não abióticos, como a malha urbana de Botucatu, e quanto mais próximo de 1 maior será o Índice de Vegetação.

Deste modo, a Figura 3 possui os pixels com valores compreendidos entre -0,10 receberam a cor vermelho representando corpos d'água e áreas extremamente degradadas; objetos com valores na ordem de 0,10 receberam a cor salmão (laranja rosado) alvos abióticos como a malha urbana; os pixels com valores na

ordem de 0,30 receberam tonalidades de bege (próximo ao branco) representando áreas sem vegetação ou com pouquíssimas representações de biomassa e/ou solo exposto; já para o conjunto de pixel com valores de 0,50 foram designados à cor verde claro representando áreas com vegetação verde muito esparsa, com sanidade vulnerável (não sadia ou sobre algum déficit hídrico) como as pastagens mal manejadas; e por fim, o conjunto de pixel com valor na ordem de 0,70 simulados por verde escuro, representando valores significativos de vegetação.

Figura 3 – NDVI gerado pela equação da diferença banda RED e NIR

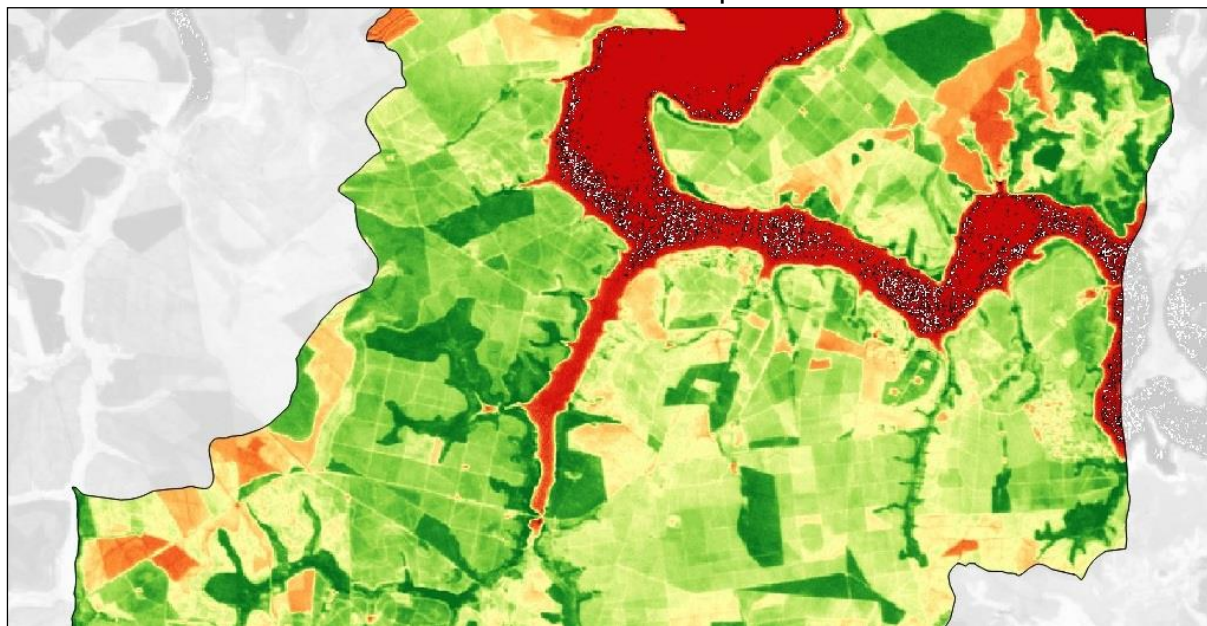


Foi possível identificar com maior clareza as regiões onde o processo de degradação do solo localiza-se em um grau mais adiantado, como no extremo norte do município, onde se percebe que a exploração de recursos naturais nessa região vem aumentando a

substituição da cobertura vegetal por atividades econômicas sem sustentabilidade do ecossistema, onde o cultivo vegetal e manejo animal tem ocasionado a fragmentação da vegetação matriz e o surgimento de bolsões de solos compactados, áreas

com vegetação rasteira e solo exposto, como pode ser observado na Figura 4.

Figura 4 – Baixos valores de NDVI apontando manejo incorreto, região nordeste do município.

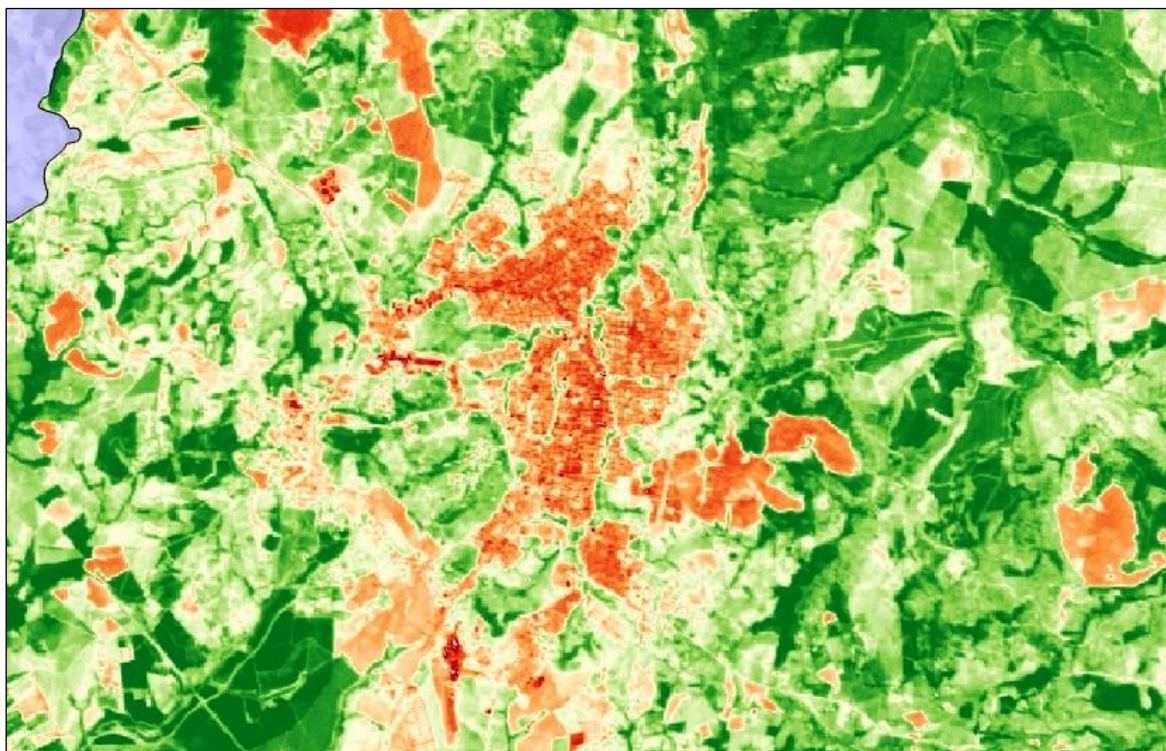


Com o desenvolvimento e a expansão de áreas antropizadas, os valores dos intervalos obtidos na classificação do NDVI para a vegetação, também caem significativamente nos arredores da malha urbana de Botucatu, principalmente nas áreas categorizadas como de extrema

pobreza e/ou baixa produtividade do solo (Figura 5).

Ainda na Figura 5, é possível observar que existe um efeito de borda em relação a ocupação da superfície nos arredores da malha urbana de Botucatu, assim, constatando-se a ocorrência de desmatamento, como visto no setor norte (Figura 4)

Figura 5 – NDVI para malha urbana de Botucatu e seu entorno.



Valores na ordem de 0,50 variando até 0,70, apontam índices mais elevados de NDVI, assim, correspondem a vegetação sadia e com seu balanço hídrico equilibrado, como pode ser observado na região da APA de Botucatu, onde são

encontrados fitofisionomias de floresta estacional semidecidual, cerrado, floresta ombrófila mista e pequeno fragmento de mata atlântica, com maiores densidades de biomassa verde (Figura 6).

]Figura 6 – Índices de vegetação sadia no perímetro da APA Botucatu.



## CONCLUSÕES

O teste de aplicação do índice de vegetação NDVI em imagens CBERS 2B – Sensor CCD, para área do município de Botucatu – SP, mostrou-se adequado e eficaz para estudo e monitoramento da vegetação, tanto que se diz respeito à sanidade, demanda hídrica ou manejo.

Os baixos valores de NDVI em diversos setores do município de Botucatu podem ser explicados pelas atividades exercidas nessas regiões, como a agricultura praticada próxima

as margens dos corpos hídricos, bem como por serem desenvolvidas sem o devido cuidado com a vegetação existente na região.

O NDVI, sendo uma das principais fontes de fornecimento de informações e identificação dessas áreas, torna-se um eficaz aliado a vistorias em grandes áreas de biomassa (com potencialidades a unidades de conservação), havendo a necessidade de resultados rápidos e eficiente.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CHAVEZ, Jr., P. S. An Improved dark-object subtraction technique for atmospheric scattering correction of multispectral data. Remote Sensing of Environment, New York, 1988.

GÜRTLER, S. Planilha para transformação dos números digitais das imagens dos satélites Landsat 5 e 7 em valores de significado físico - refletância. São José dos Campos: INPE, 2004.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia

e Estatística. Censo 2010 – Densidade populacional. Disponível em <<http://www.ibge.gov.br/censo2010>>. Acesso em 30 janeiro 2012.

LOURENÇO, R. W.; LANDIM P. M. B. Estudo da variabilidade do “índice de vegetação por diferença normalizada /NDVI” utilizando krigagem indicativa. HALO Environment, v. 4, n.1, 2004 – p. 38-55.

MOREIRA, M. A. Fundamentos do sensoriamento remoto e metodologias



de aplicação. 2. ed. Viçosa - MG: UFV, 2003. 307 p.

PACHECO, A. P.; FREIRE, N. C. F.; BORGES, U. N. Uma Contribuição do Sensoriamento Remoto para Detecção de Áreas Degradadas na Caatinga Brasileira. Instituto de estudos sócio-ambientais. Goiânia – GO, 2006.

RAMOS, R. R. D.; LOPES, H. L.; MELO JR., J. C. F.; CANDELAS, A. C. B.; FILHO, J. A. C. aplicação do índice da vegetação por diferença normalizada (ndvi) na avaliação de áreas degradadas e potenciais para unidades de conservação. In: III Simpósio Brasileiro de Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação, 1. Recife. **Anais...** Recife, p. 001-006. 2010.

WANG, Z. X.; LIU, C.; HUETE, A. From AVHRRNDVI to MODIS-EVI: Advances in vegetation index research. *Acta Ecologica Sinica*, v.23, n.5, p.979 - 988. 2003.