



Geoprocessamento Aplicado no Planejamento de Bacias Hidrográficas

Sérgio Campos
Marcelo Campos
Bruno Timóteo Rodrigues
Flávia Luíze Pereira de Souza
Mateus de Campos Leme

Sérgio Campos
Marcelo Campos
Bruno Timóteo Rodrigues
Flávia Luize Pereira de Souza
Mateus de Campos Leme

Geoprocessamento Aplicado no Planejamento de Bacias Hidrográficas

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora
Copyright © Atena Editora
Copyright do Texto © 2019 Os Autores
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora
Editora Executiva: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Diagramação: Lorena Prestes
Edição de Arte: Lorena Prestes
Revisão: Os Autores

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof.ª Dr.ª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Conselho Técnico Científico

Prof. Msc. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Prof.ª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Prof. Msc. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista
Prof.ª Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof.ª Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

G345 Geoprocessamento aplicado no planejamento de bacias hidrográficas [recurso eletrônico] / Organizadores Sérgio Campos... [et al.]. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019.

Formato: PDF
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
Modo de acesso: World Wide Web
Inclui bibliografia.
ISBN 978-85-7247-407-8
DOI 10.22533/at.ed.078191306

1. Bacias hidrográficas – Brasil. 2. Ecossistemas. 3. Sistemas de informação geográfica. I. Campos, Sérgio. II. Campos, Marcelo. III. Rodrigues, Bruno Timóteo. IV. Souza, Flávia Luize Pereira de. V. Leme, Mateus de Campos.

CDD 333.95

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná - Brasil
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

Atena
Editora

Ano 2019

APRESENTAÇÃO

O livro “*Geoprocessamento aplicado no planejamento de bacias hidrográficas*” apresenta uma coletânea de trabalhos desenvolvido pelo Grupo de Estudos e Pesquisas em Geotecnologia, Geoprocessamento, Sensoriamento Remoto e Topografia (GEPEGEO), cadastrado no CNPQ desde 2007, sobre estudos de tecnologias para coleta, processamento, análise e disponibilização de informação dos processos que ocorrem na unidade territorial de bacias hidrográficas e municipais.

Os artigos compilados neste livro foram desenvolvidos por discentes dos Programas de Pós-Graduação *Stricto Sensu*, da FCA, UNESP – Botucatu; UNESP/Tupã, entre outros, reconhecidos pela CAPES e por docentes da área de Agronomia, Engenharia Florestal, Física e Geografia.

O conteúdo deste livro traz subsídios para futuros trabalhos que utilizam geotecnologias aplicadas para o planejamento ambiental de bacias hidrográficas, servindo de fonte de informações para o desenvolvimento de novas pesquisas na área de ciências agrárias.

O planejamento ambiental envolve compilação e levantamento de dados, estabelecimento das unidades cartográficas e até a aplicação de um método de avaliação apoiada no estudo das capacidades ou potencialidades de uso e ocupação de um determinado território e dos impactos que a implantação e desenvolvimento dessas atividades produzem ao meio ambiente.

O desenvolvimento econômico do Brasil nas últimas décadas, seja nas áreas urbanas ou rurais, foi caracterizado pelo planejamento inadequado das bacias hidrográficas, com pressão cada vez maior sobre os recursos naturais.

A bacia hidrográfica quando usada como unidade natural de análise da superfície terrestre, favorece o reconhecimento das inter-relações existentes entre os diversos elementos da paisagem e os processos que atuam na sua esculturação.

Na análise ambiental, os estudos sobre bacia hidrográfica como unidade de planejamento tem grande importância nos contextos técnico-científicos e aplicados à montagem e execução de um projeto integrado de manejo sustentável, por ser uma unidade de planificação, devido a sua alta coesão geográfica e ao seu funcionamento em torno do elemento água, ou seja, a bacia hidrográfica é uma interessante unidade de planificação e gestão integral do meio na definição das unidades territoriais funcionais como unidades básicas de ordenação territorial

A paisagem é sempre complexa, sendo necessário definir unidades de mapeamento compostas, com mais de um parâmetro ambiental selecionado, descrevendo a complexidade que está presente, assim estas devem ser chamadas de áreas homogêneas de unidades ambientais que aplicado nos métodos de avaliações, pode ser uma combinação de diferentes tipos, podendo servir de base para diversos planejamentos, sob diferentes demandas e finalidades.

Assim, delimitação das unidades de ambientais apresenta grande complexidade,

pois a interação entre os diversos atributos do sistema natural e antrópico permite a identificação dos atributos responsáveis pela dinâmica da paisagem, como também identifica as principais fragilidades ambientais de cada unidade, elemento essencial na gestão do território.

Desta forma, este livro pode proporcionar subsídios teóricos, conceituais e metodológicos para a realização de outros projetos, bem como, fornecer ao poder público e à comunidade o diagnóstico da área e seus respectivos usos, visando à tomada de decisões adequadas à solução de possíveis problemas encontrados.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
USO E OCUPAÇÃO DO SOLO PARTA PLANEJAMENTO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS	
Ronaldo Alberto Pollo	
Sérgio Campos	
Lincoln Gehring Cardoso	
Bruno Timóteo Rodrigues	
DOI 10.22533/at.ed.0781913061	
CAPÍTULO 2	6
ANÁLISE FÍSICA DE BACIAS HIDROGRÁFICAS.	
Thyellenn Lopes De Souza	
Sérgio Campos	
Marcelo Campos	
Mateus De Campos Leme	
Flávia Luize Pereira De Souza	
Laila Afif Name Kahil Natchtigall	
DOI 10.22533/at.ed.0781913062	
CAPÍTULO 3	13
DISCRIMINAÇÃO DE ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE	
Sérgio Campos	
Marcelo Campos	
Thyellenn Lopes de Souza	
Mateus de Campos Leme	
Flávia Luize Pereira de Souza	
Laila Afif Name Kahil Nachtigall	
DOI 10.22533/at.ed.0781913063	
CAPÍTULO 4	22
IMAGENS DIGITAIS PARA PLANEJAMENTO AGRÍCOLA	
Sérgio Campos	
Marcelo Campos	
Felipe Souza Nogueira Tagliarini	
Bruno Timóteo Rodrigues	
Yara Manfrin Garcia	
Thyellenn Lopes De Souza	
DOI 10.22533/at.ed.0781913064	
CAPÍTULO 5	29
APTIDÃO AGRÍCOLA DE BACIAS HIDROGRÁFICAS	
Sérgio Campos	
Ana Paula Barbosa	
Milena Montanholi Mileski	
Raquel Cavasini	
Muriel Cicatti Emanoeli Soares	
Marina Granato	
Débora Marques Araújo	
DOI 10.22533/at.ed.0781913065	

CAPÍTULO 6	39
ANÁLISE MULTICRITERIAL APLICADA EM BACIAS HIDROGRÁFICAS	
Sérgio Campos	
Marcelo Campos	
Thyellenn Lopes de Souza	
Mateus de Campos Leme	
Flávia Luize Pereira de Souza	
Laila Afif Name Kail Natchgall	
DOI 10.22533/at.ed.0781913066	
CAPÍTULO 7	51
USO DE GEOPROCESSAMENTO NA CARACTERIZAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO	
CÓRREGO PINHEIRINHO - SP	
Luana Rosalen Brito	
Alexandre Luís da Silva Felipe	
Sérgio Campos	
Marcelo Campos	
DOI 10.22533/at.ed.0781913067	
CAPÍTULO 8	80
ÍNDICES DE VEGETAÇÃO PARA AVALIAÇÃO DA COBERTURA VEGETAL DE UMA BACIA	
HIDROGRÁFICA	
Jordan Santos Sanini	
Alexandre Luís Da Silva Felipe	
Mateus de Campos Leme	
Flávia Luize Pereira De Souza	
Diedo Augusto de Campos Moraes	
Sérgio Campos	
DOI 10.22533/at.ed.0781913068	
CAPÍTULO 9	89
DRONES APLICADOS EM ESTUDOS AGROFLORESTAIS	
Mikael Teimóteo Rodrigues	
Bruno Timóteo Rodrigues	
Tiago Makoto Otani	
Felipe De Souza Nogueira Tagliarini	
Sérgio Campos	
Mateus de Campos Leme	
Flávia Luize Pereira De Souza	
Ronaldo Alberto Pollo	
DOI 10.22533/at.ed.0781913069	
CAPÍTULO 10	96
ANÁLISE AMBIENTAL EM FUNÇÃO DO CAR	
Alba Maria Guadalupe Orellana Gonzales	
Flávia Luize Pereira de Souza	
Mateus de Campos Leme	
Diego Augusto de Campos Leme	
Sérgio Campos	
DOI 10.22533/at.ed.07819130610	

CAPÍTULO 11 108

ATRIBUTOS DO SOLO

Anderson Antonio de Conceição Sartori

Gabriel Matsumoto

Sidnei Fonseca Guerreiro

Flávia Luíze Pereira de Souza

DOI 10.22533/at.ed.07819130611

SOBRE OS ORGANIZADORES..... 127

ÍNDICES DE VEGETAÇÃO PARA AVALIAÇÃO DA COBERTURA VEGETAL DE UMA BACIA HIDROGRÁFICA

Jordan Santos Sanini
Alexandre Luís Da Silva Felipe
Mateus de Campos Leme
Flávia Luize Pereira De Souza
Diedo Augusto de Campos Moraes
Sérgio Campos

COMPARAÇÃO DOS ÍNDICES DE VEGETAÇÃO NDVI E SADVI NA CARACTERIZAÇÃO DA COBERTURA VEGETATIVA UTILIZANDO IMAGENS DO LANDSAT 8

RESUMO: Para avaliar as condições do solo e da planta, visando a análise dos atributos físico-hídricos, foram utilizados os índices de NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) e SAVI (Soil Adjusted Vegetation Index). Por meio deles foi feita a caracterização das áreas irrigas em períodos secos e chuvosos. A área experimental localiza-se no município de Guarda-Mor, região leste de Minas Gerais. O uso da análise de variabilidade espacial é importante para identificar possíveis modificações na agricultura, pois com a obtenção de dados mais precisos e bem acurados, torna – se um importante instrumento no planejamento de uma produção agrícola sustentável. O trabalho foi realizado por meio de técnicas de geoprocessamento e Índices de Vegetação – IV, oriundos de imagens orbitais do satélite

Landsat-8. As imagens auxiliarão no manejo das culturas locais, que conseqüentemente ajudarão os agricultores a reduzir custos e aumentar a produtividade.

PALAVRAS-CHAVE: Solo, Planta, Atributos físico-hídricos.

INTRODUÇÃO

O monitoramento das características biofísicas e as ações antrópicas no planeta têm sido profusamente realizado por meio de técnicas de geoprocessamento, de modo que nos últimos anos o zoneamento do uso do solo tem sido realizado visando identificar áreas que necessitam de um manejo adequado, tanto em relação ao vigor da vegetação quanto a erosão do solo, informações que auxiliam a determinar condições de uso sustentável (OLIVEIRA et al., 2012).

Os cálculos dos índices de vegetação (medidas radiométricas adimensionais) foram criados para distinguir as informações espectrais da vegetação em relação as demais superfícies da terra (OLIVEIRA et al., 2009) e indicar a quantidade e qualidade da vegetação em uma área imageada (JENSEN, 2009). Portanto, analisam e orientam o manejo e a exploração adequada dos recursos florestais, conduzindo

de acordo com a capacidade de recuperação dos sistemas agrícolas, aumentando a qualidade e afetando diretamente na comercialização desses produtos no mercado (NOVO, 2008).

A modelagem dos índices de vegetação é embasada no comportamento oposto da refletância da vegetação na região do visível, assim, áreas com maior densidade vegetal, mostram uma menor refletância em função da absorção da radiação pelos pigmentos fotossintetizantes e quanto menor a densidade vegetal, maior será a refletância devido ao espalhamento nas diferentes camadas das folhas (BORATTO E GOMIDE, 2013).

Uma parte da radiação solar incidente à superfície (R_i) é refletida. Essa radiação refletida (R_r) é representada, no balanço de radiação, pelo coeficiente de reflexão ($\rho_v = R_r / R_i$), também chamado de reflectância ou albedo da superfície. O dossel vegetativo da maioria das culturas reflete cerca de 20 a 30 % da radiação solar incidente. De acordo com BLAD & BAKER (1972), essa variação do albedo das superfícies vegetadas é uma função da espécie cultivada, do ângulo de elevação do Sol, da cobertura do solo pela vegetação, do conteúdo de umidade da cultura e do solo, e da quantidade e tipo de cobertura de nuvens. Para efeito de modelagem, costuma-se utilizar um valor médio da reflectância para todo o ciclo fenológico da cultura.

Assim, o presente trabalho teve como objetivo comparar o NDVI em relação ao SAVI para a caracterização da cobertura vegetativa em diferentes períodos do ano.

MATERIAL E MÉTODOS

Caracterização das Áreas de Estudo

A área da pesquisa é o Perímetro Irrigado de Guarda-Mor, que está inserida entre os municípios de Paracatu, Catalão e Patos de Minas, na região Sudestes do Estado de Minas Gerais, coordenadas geográficas de 17°46' de latitude sul e 47°05' de longitude oeste e a altitude média de 616 metros.

Utilizaram-se duas imagens de satélite do Mapeador Temático Landsat-8, que caracterizaram dois períodos de estudo, um úmido (15/01/2017) e outro seco (29/08/2017), cobrindo a área do perímetro irrigado de Guarda-Mor na região sudeste de MG, obtidas junto ao Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). A identificação das imagens é órbita 218 ponto 71, a projeção adotada foi a Universal Transverso de Mercator e DATUM South American Datum 69 (SAD 69), zona 23 sul.

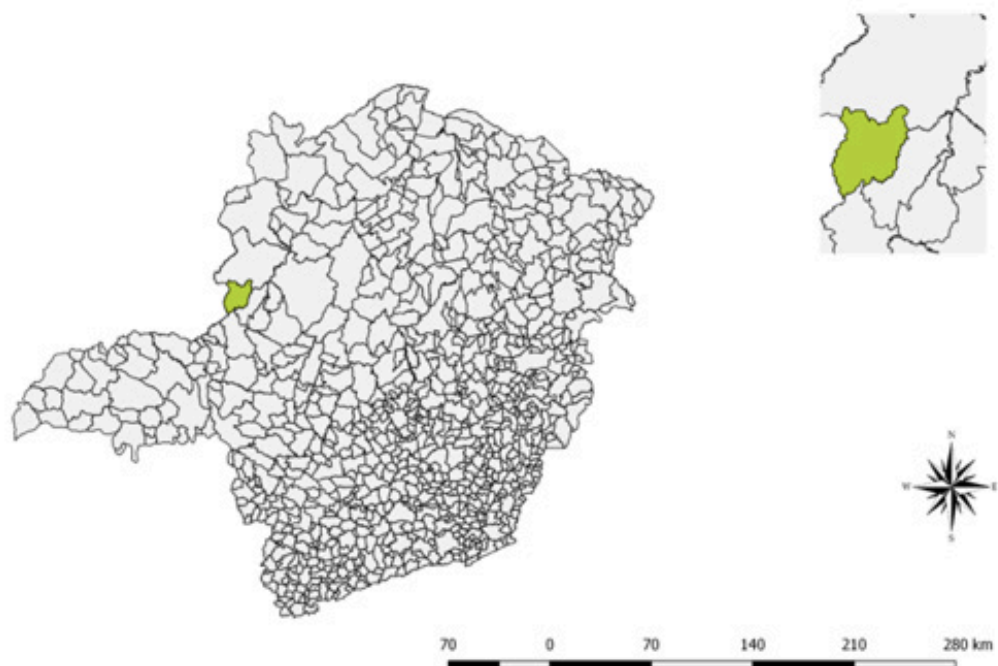


Figura 1. Mapa de localização da área do município de Guarda-Mor – MG.

Escolhas das Imagens Landsat-8 Para o Estudo

Inicialmente, as imagens foram processadas utilizando o programa QGIS 2.2, onde foi aplicada a correção atmosférica através do método DO 1 implementado no plugin Semi automatic classification, nas bandas 4 (Vermelho) e 5 (Infravermelho - próximo).

Bandas	Faixa	Comprimento de onda (μm)	Resolução espacial
4	Vermelho	0,64 – 0,67	30m
5	Infravermelho próximo	0,85 – 0,88	30m

Tabela 2. Descrição das bandas utilizadas do Landsat 8/OLI, na área de estudo, localizada nas proximidades do município de Guarda-Mor – SP.

Fonte: Adaptado de Roy et al. (2014).

O estudo foi desenvolvido usando o processamento digital das imagens do satélite Landsat 8 – sensor OLI, que possibilitou os cálculos de NDVI (Normalized Difference Vegetation Index – Índice de Vegetação por Diferença Normalizada), SAVI (Soil Adjusted Vegetation Index – Índice de Vegetação Ajustado ao Solo), em duas datas distintas, no ano de 2017. Por um período anual e evidenciado nos meses de janeiro à julho.

Para minimizar os efeitos de sazonalidade, as imagens foram obtidas em datas correspondentes a uma mesma estação do ano (inverno – estação seca), de modo em que fatores determinantes às respostas espectrais da vegetação não sofressem interferências advindas de questões naturais, logo estando com parâmetros de resposta espectrais equivalentes, de modo a não interferir nas análises.

Índices de Vegetação

A utilização do NDVI em estudos sobre a vegetação, produz uma escala linear de medida, onde os valores podem variar entre -1 a 1, sendo valores próximos a 1 para maiores densidades de vegetação e valores próximos de 0 considera-se ausência de vegetação, sendo obtidos pela Equação 1:

$$\mathbf{NDVI = (NIR - R) / (NIR + R)}$$

Onde:

NDVI é o índice de Vegetação por Diferença Normalizada;

NIR é a refletância no comprimento de onda correspondente ao Infra-Vermelho Próximo (0,76 a 0,90 μm);

R é a refletância no comprimento de onda correspondente ao Vermelho (0,63 a 0,69 μm).

O índice SAVI busca reduzir a influência da resposta espectral do solo em índices de vegetação, a partir da inclusão de um fator de ajuste (L), que pode variar de acordo com o grau densidade do dossel presente na área de estudo. O SAVI foi obtido por meio da Equação 2.

$$\mathbf{SAVI = ((NIR - R) / (NIR + RED + L))*(1 + L)}$$

Onde:

SAVI é Índice de Vegetação Ajustado ao Solo;

L é o Fator Condicionante.

Utiliza-se $L=0,25$ para superfícies com alta densidade de vegetação, $L=0,5$ para superfícies heterogêneas e $L=0,75$ para solo exposto. Devido a área de estudo ter características de superfície heterogênea nos dois períodos, utilizou-se o valor do coeficiente L igual a 0,5 (DEMARCHI et al, 2011; RÉGO et al, 2012).

Os índices calculados bem como a análise visual das imagens do satélite Landsat-8 em composição verdadeira (RGB-432), auxiliam o monitoramento de diferentes cenários (irrigados ou não irrigados) e épocas (úmido e seco), conforme a presença da vegetação sobre o solo.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Em 12 meses de dados pluviométricos analisados nota-se que nessa região há duas estações bem definidas, sendo uma seca que vai de abril a outubro, e outra úmida, que abrange os meses de novembro a março. Inclusive os meses trabalhos nas imagens, são de janeiro e julho.

A temperatura média mensal da região varia de $20,3^{\circ}\text{C}$ a $31,1^{\circ}\text{C}$, e a média anual ficam em torno de $26,4^{\circ}\text{C}$. Nos meses de maio a agosto a temperatura fica mais amena. De acordo com os dados das tabelas e gráficos, nos meses de junho, julho e agosto não há probabilidade de haver excedente hídrico na região de Guarda-Mor.

Dessa forma, nesse período faz-se necessário o uso de irrigação, devido às condições de baixa umidade nos solos. Os meses de maior probabilidade de ocorrer excedente hídrico são: dezembro (90%), janeiro (86%), fevereiro (77%), março (73%), novembro (57%), respectivamente, nos quais o uso de equipamentos de irrigação é mais reduzido, atendendo principalmente os períodos em que se observam o registro de veranicos.

As áreas irrigadas destacam-se pela grande quantidade de pivôs centrais, onde facilmente visualizados através das circunferências existentes nos mapas gerados. São mais visualizadas nos períodos secos e com a presença de irrigação, devido a presença de umidade no solo durante o período chuvoso as áreas entorno dos pivôs se aproximam nos valores aplicados entre os índices. No período úmido do ano (30/01/2017) ocorreu um acréscimo de umidade causado pela precipitação. O SAVI e NDVI demonstraram valores distintos para os diferentes usos da terra (Figura 3).

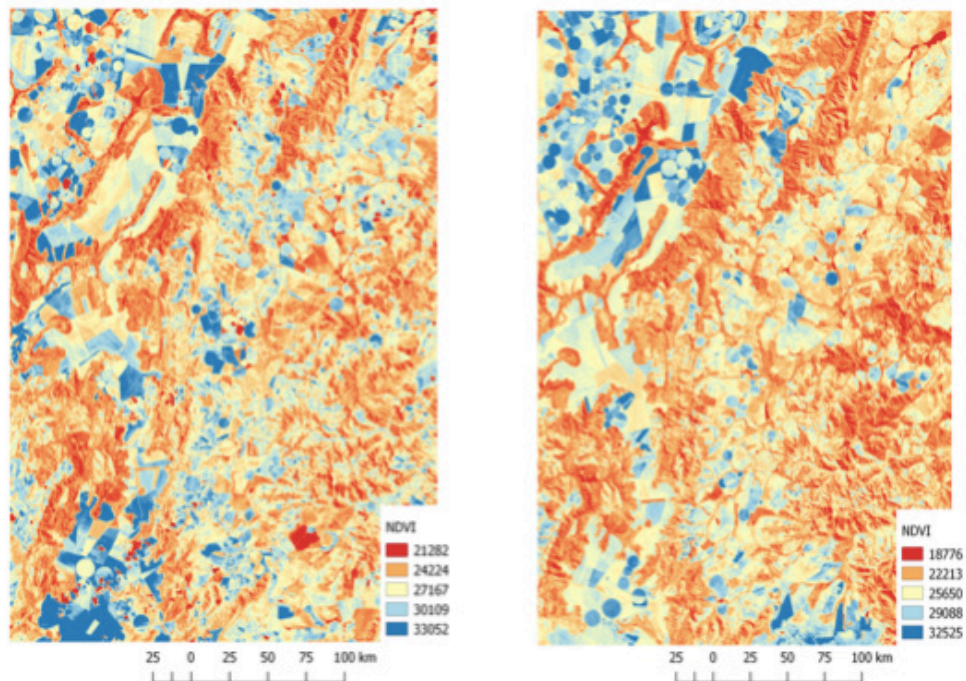


Figura 2. Comparativo entre janeiro e julho de 2017 (NDVI).

Os mapas de NDVI e SAVI gerados no período de estiagem como demonstrados nas Figuras 3 e 4, evidenciam a área cujo solo apresenta baixo teor de água. O cenário apresentado no período seco apresenta índices com menores valores que no período úmido. Os valores obtidos no período seco apresentaram valores em solo exposto (NDVI de 0,21 a 0,27 e SAVI de 0,12 a 0,20), as quais foram estabelecidas de (0,21 a 0,25) onde existe solo revolvido ou descoberto de superfícies vegetativas, já em cultura com pleno desenvolvimento vegetativo 0,90 (NDVI) e 0,69 (SAVI). Em áreas não irrigadas estes índices apresentaram valores em eucalipto (0,86 a 0,92 de NDVI e 0,43 a 0,58 de SAVI) e pastagens (0,51 a 0,59 de NDVI e 0,31 a 0,38 de SAVI) obtiveram-se valores menores no período seco (11/08/2017) quando comparados ao período úmidos (30/01/2017).

A saturação do NDVI ocorre a partir da estabilização do acúmulo de biomassa da cultura do milho (ZANZARINI et al., 2013), explicada pela reflectância no infravermelho próximo em comparação com o vermelho (GITELSON et al., 2002). O processo de normalização torna o NDVI insensível a variações na reflectância no infravermelho próximo, quando esta é maior que no vermelho (GITELSON, 2004)

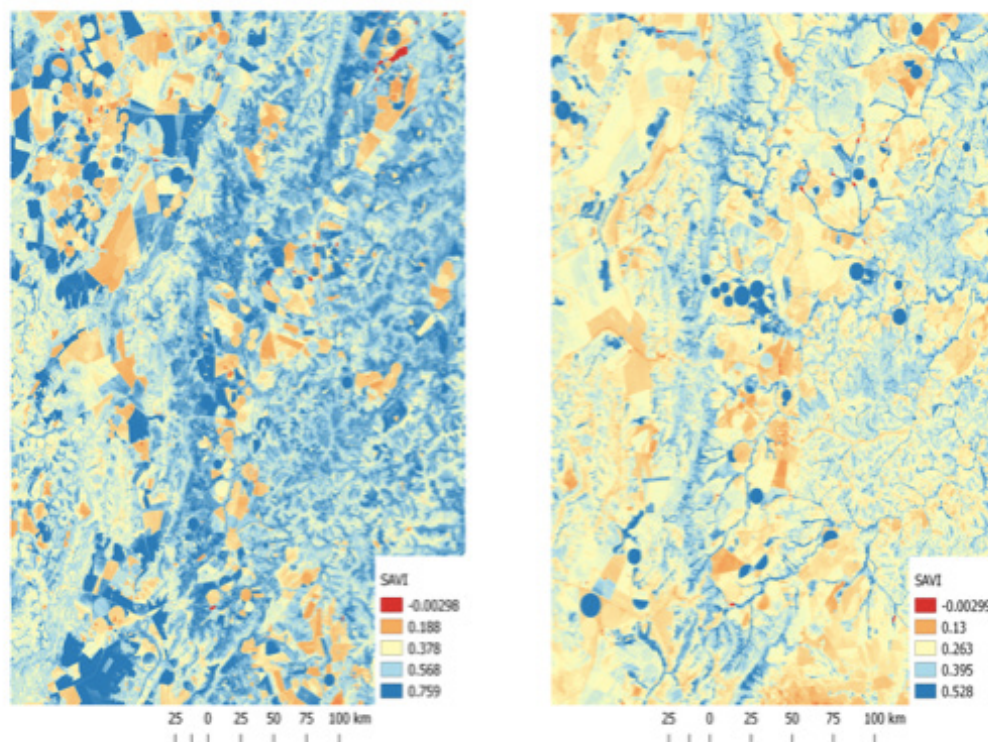


Figura 3. Comparativo entre janeiro e julho de 2017 (SAVI).

O índice de vegetação (SAVI) observado na Figura 4 representa os cenários já mencionados, com valores característicos de acordo com a época do ano, desse modo o valor máximo de 0,76 em janeiro foi obtido em áreas agrícolas onde o cultivo recebe irrigação através de pivô central, apresentando uma pequena redução em setembro onde se obteve o índice na mesma área de 0,95. No período chuvoso os valores médios de NDVI são de $0,21 \pm 0,33$ no período do dia 16 de janeiro de 2017 e de $0,32 \pm 0,18$ em 30 de julho de 2017. Para o SAVI os valores médios foram $0,180 \pm 0,75$ (30/07/2017) e $0,13 \pm 0,52$ (16/01/2017), comprovando desta forma, a influência do teor de água presente no solo nas respostas dos índices.

Os índices representados em forma de mapas temáticos ainda poderão ser utilizados para subsidiar um Sistema de Informações Geográficas (SIG), que aliados a técnicas de geoprocessamento poderão realizar análises espaciais mais específicas que possam vir a viabilizarem o monitoramento a médio e longo prazo, resultando em diagnósticos aplicados ao planejamento ambiental (LOBATO et al., 2010).

Vale ressaltar que os índices de vegetação não devem ser o único parâmetro utilizado em estudos sobre as alterações ocorridas na dinâmica da cobertura vegetal, devem ser utilizados como um importante indicador dessas alterações, que devem ser estudadas com maior nível de detalhamento, principalmente através de trabalhos de campo. Apesar de numericamente as áreas indicadas como perda e/ou ganho serem relativamente equivalentes, se faz necessária atividades de monitoramento contínuo das áreas (SILVA et al., 2009).

Apesar dos valores obtidos nos índices de NDVI e SAVI temos que para os

trabalhos de sensoriamento remoto e geoprocessamento o que auxilia na tomada de decisão na maioria dos casos é a Imagem. Desta forma a imagem formada pelo índice SAVI teve maior representatividade da vegetação nas diferentes épocas do ano. Assim como pretendido por Huete, 1988 que desenvolveu o Índice de Vegetação Ajustado ao Solo SAVI, como avanço do NDVI a partir da inserção da constante, que minimiza os efeitos da cor do solo nos seus resultados.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os mapas criados através do NDVI e SAVI, no período de estiagem apresentam índices com valores menores devidos ao volume de água presente no solo, quando comparados com o período úmido com alta presença de água na terra.

Os índices obtidos demonstram que no período úmido há maiores valores nas culturas em pleno desenvolvimento do que no período seco, mesmo irrigado. E baixos valores em solos expostos ou vegetações com menor densidade ou espaçamento entre as superfícies vegetativas.

Visualmente temos que o Índice SAVI representou melhor a vegetação na época de chuvas.

REFERÊNCIAS

BIEWER, S.; ERASMI, S.; FRICKE, T.; WACHENDORF, M. 2009. Prediction of yield and the contribution of legumes in legume–grass mixtures using field spectrometry. **Precision Agriculture** 10, 128–144.

BORATTO, I. M. P.; GOMIDE, R. L. **Aplicação dos índices de vegetação NDVI, SAVI e IAF na caracterização da cobertura vegetativa da região Norte de Minas Gerais.** In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 16. (SBSR), 2013, Foz do Iguaçu. Anais... São José dos Campos: INPE, 2013. p. 7345-7352.

BOCCHI, S.; CASTRIGNANÒ, A.; FORNARO, F.; MAGGIORE, T. 2000. Application of factorial kriging for mapping soil variation at field scale. **Eur. J. Agron.** 13, 295–308.

BLAD, L.B., BAKER, D.G. Reflected radiation from a soybean crop. **Agronomy Journal, Madison**, v. 64, p. 277 - 281, 1972.

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 RioPardo - SP usando imagens Landsat-5. **Ra'lega**, v. 21, p. 234-271, 2011.

FREITAS, P. L. de. **Aspectos físicos e biológicos do solo.** In: LANDERS, J. N. (Ed.). Fascículos sobre experiências em plantio direto nos cerrados. Uberlândia: Associação de Plantio Direto no Cerrado, 1994. 264 p. Capítulo 10, pp. 199-213.

GITELSON, A. A. Wide Dynamic Range Vegetation Index for remote quantification of biophysical characteristics of vegetation. **Journal of Plant Physiology**, Muenchen, v. 161, n. 2, p. 165–173, 2004.

GITELSON, A. A.; KAUFMAN, Y. J.; STARK, R.; RUNDQUIST, D. Novel algorithms for remote

estimation of vegetation fraction. **Remote Sensing of Environment**, New York, v. 80, n. 1, p. 76–87, 2002.

HUETE, A.R. A soil-adjusted vegetation index. *Remote Sensing of Environment*, **Elsevier Science Publishing Co.**, New York, USA. 25: 295-309. 1988.

LOBATO, R. B. et al. Índice de Vegetação por Diferença Normalizada para Análise da Redução da Mata Atlântica na Região Costeira do Distrito de Tamoios Cabo Frio/RJ. **Caderno de Estudos Geoambientais**, v. 1, p. 14/2-23, 2010.

JENSEN, J. R. **Sensoriamento Remoto do Ambiente: uma perspectiva em recursos terrestres**. 2ª ed., São José dos Campos: Parêntese, 2009.

NOVO, E. M. L. **Sensoriamento Remoto: princípios e aplicações**. 3ed. São Paulo:Blucher,2008.

OLIVEIRA, L. M. M.; MONTENEGRO, S. M. G. L.; ANTONINO, A. C. D.; SILVA, B. B.; MACHADO, C. C. C.; GALVÍNCIO, J. D. Análise quantitativa de parâmetros biofísicos de bacia hidrográfica obtidos por sensoriamento remoto. **Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 47, n.9, p. 1209 - 1217, Set., 2012.

PONZONI, F. J.; SHIMABUKURO, Y. E. *Sensoriamento Remoto no Estudo da Vegetação*. São José dos Campos: Parêntese, 2009.

RÊGO, S. C. A.; LIMA, P. P. S.; LIMA, M. N. S.; MONTEIRO, T. R. R. Análise comparativa dos índices de vegetação NDVI e SAVI no município de São Domingos Cariri - PB, **Revista Geonorte**, Edição especial, V.2, N.4 p.1217-1229, 2012.

SILVA, D. S. et al. Utilização de imagem de NDVI para análise temporal da cobertura vegetal: estudo de caso: Teresópolis/RJ. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 14. (SBSR), 2009, Natal. Anais. São José dos Campos: INPE, 2009. p. 3071-3078. DVD, On-line. ISBN 978-85-17-00044-7. (INPE-15962-PRE/10571).

ZANZARINI, F. V; PISSARRA, T. C. T.; BRANDÃO, F. J. C.; TEIXEIRA, D. D. B. Correlação espacial do índice de vegetação (NDVI) de imagem Landsat / ETM + com atributos do solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 17, n. 6, p. 608–614, 2013.

SOBRE OS ORGANIZADORES

SÉRGIO CAMPOS Possui graduação em Agronomia em 1977 pela Faculdade de Ciências Médicas e Biológicas de Botucatu – FCMBB, atualmente Universidade Estadual Paulista – UNESP, Especialização em 1980 pela Universidade Estadual Paulista/UNESP, mestrado e doutorado em Agronomia pela Faculdade de Ciências Agrônomicas – UNESP – Botucatu, respectivamente em 1985 e 1995, Livre-Docência em 1997 pela Faculdade de Ciências Agrônomicas – UNESP – Botucatu. Atualmente é Professor Titular da Faculdade de Ciências Agrônomicas – UNESP – Botucatu, desde 2010.

MARCELO CAMPOS Possui graduação em Licenciatura Plena e Bacharelado em Física, respectivamente em 2006 e 2007 pela Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), onde também concluiu o Mestrado em Física e Doutorado em Ciências, ambos na área de Física da Matéria Condensada em 2009 e 2013, respectivamente. Realizou Pós-Doutorado na Embrapa Instrumentação, São Carlos-SP em 2014 e atualmente é Professor Doutor na Faculdade de Ciências e Engenharia da Universidade Estadual Paulista (UNESP), Campus de Tupã, desde janeiro de 2015.

BRUNO TIMÓTEO RODRIGUES Possui graduação em Geografia Bacharelado pela Universidade Federal de Alagoas em 2013, mestre em Agronomia pela Faculdade de Ciências Agrônomicas, UNESP, Botucatu – SP, em 2017, Graduação em Gestão ambiental pelo Instituto Federal de Alagoas – IFAL, Campus de Marechal Deodoro, em 2009, sendo atualmente doutorando em Agronomia pela Faculdade de Ciências Agrônomicas, UNESP, Botucatu – SP.

FLÁVIA LUIZE PEREIRA DE SOUZA Possui graduação em Bacharelado em Agronomia, em 2017 pela Universidade Sagrado Coração de Jesus - USC, Bauru - SP, em 2017, sendo atualmente mestranda em Agronomia pela Faculdade de Ciências Agrônomicas, UNESP, Botucatu – SP.

MATEUS DE CAMPOS LEME Possui graduação em Bacharelado em Engenharia Florestal em 2017 pela Universidade Estadual Paulista – UNESP, Faculdade de Ciências Agrônomicas - FCA, Botucatu – SP, sendo atualmente mestrando em Agronomia pela Faculdade de Ciências Agrônomicas, UNESP, Botucatu – SP.

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-407-8

