

ANÁLISE MULTITEMPORAL DO ÍNDICE DE VEGETAÇÃO NORMALIZADA (NDVI), FAXINAL DO SOTURNO, RS

Lillian Maini Almeida Tambara¹

Lillian Maini Almeida Tambara²

Roberta Aparecida Fantinel³

Ana Caroline Paim Benedetti⁴

Resumo:

O uso de técnicas e produtos de Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto contribuem de modo significativo para a rapidez, eficiência e confiabilidade nas análises ambientais. O presente trabalho tem como objetivo estimar o Índice de Vegetação da Diferença Normalizada (NDVI) da cobertura vegetal, através da análise multitemporal do ano de 2003 e 2016, do município de Faxinal do Soturno, localizado no Estado do Rio Grande do Sul. As imagens utilizadas para a classificação do uso e cobertura da terra e do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI), são provenientes do satélite Landsat 8, sensor Operational Land Imager (OLI) e do satélite Landsat 5, sensor Thematic Mapper (TM). Para a elaboração dos mapas de uso e cobertura da terra foi utilizado o software SPRING, versão 5.2.7., enquanto para calcular os índices de vegetação, as imagens foram processadas no software ArcGis 10.4.1. Foram definidas cinco classes de interesse para o uso e cobertura da terra: "água" representada por rios, arroios, açudes e banhados; "campo" inclui áreas de vegetação rasteira e com criação de gado, pastagem e campo sujo; "floresta" corresponde às florestas nativas e áreas de florestamento; "solo exposto" compreendem as áreas agrícolas em pousio ou em preparação para o plantio. Para melhor representação, os índices de vegetação (NDVI) também foram classificadas em cinco categorias, onde todos os valores negativos e zero foram convertidos para o nível 1 (baixo); os valores de 0,1 a 0,2 convertido para o nível 2 (moderadamente baixo); os valores de 0,3 a 0,4 convertidos para o nível 3 (moderado); 0,5 a 0,6 convertidos para o nível 4 (moderadamente alto); 0,7 a 1,0 convertidos para o nível 5 (alto). Mudanças significativas ocorreram principalmente nas classes "solo exposto" e "campo". A classe "campo" no ano de 2016 aumentou 61,47 km² em relação ao ano de 2003. Para a classe "solo exposto" no ano de 2016 houve uma diminuição significativa de 62,75 km². Na classe "floresta" pode-se observar um aumento de 1,68Km² no ano de 2016, este aumento pode estar relacionado com a regeneração de vegetação nativa. Áreas ocupadas pela classe "água" mantiveram-se quase inalteradas. As bandas do espectro eletromagnético usadas nos cálculos do índice NDVI permitiram identificar que as áreas de "água" e "sombra" obtiveram valores negativos ou iguais à zero (-1 a 0), considerando assim nível baixo. O "solo exposto" oscilou entre os valores 0,1 a 2,0 (moderadamente baixo); nas áreas de

"campo" o NDVI foi considerado moderado (0,3 a 0,4), sendo mais expressivo no ano de 2016. A vegetação "arbustiva" e "arbórea", apresentaram vigor vegetativo moderadamente alto (0,5 a 0,6) e alto nos valores de 0,7 a 1,0 respectivamente. A utilização das imagens do Landsat 5 (TM) e Landsat 8 (OLI) a partir da aplicação da álgebra de mapas para estimar os índices de vegetação (NDVI), apresentou resultados satisfatórios e comportamentos similares quanto ao mapeamento da cobertura vegetal ("arbustiva" e "arbórea") e das demais categorias, "lâmina d'água", "solo exposto" e "campo para o ano de 2003 e 2016.

Palavras-chave: Geoprocessamento; Landsat; NDVI; Sensoriamento Remoto.

Modalidade de Participação: Iniciação Científica

ANÁLISE MULTITEMPORAL DO ÍNDICE DE VEGETAÇÃO NORMALIZADA (NDVI), FAXINAL DO SOTURNO, RS

¹ Aluno de graduação. lilliantambara@gmail.com. Autor principal

² Aluno de graduação. lilliantambara@gmail.com. Apresentador

³ Aluno de pós-graduação. fantinel.ar@gmail.com. Co-autor

⁴ Docente. anacaroline@politecnico.ufsm.br. Orientador



ANÁLISE MULTITEMPORAL DO ÍNDICE DE VEGETAÇÃO NORMALIZADA (NDVI), FAXINAL DO SOTURNO, RS

1. INTRODUÇÃO

O uso de técnicas e produtos de Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto contribuem de modo significativo para a rapidez, eficiência e confiabilidade nas análises ambientais.

A aplicação das técnicas de geotecnologias nos estudos monitoramento sistemático dinâmico da vegetação segundo Ponzoni et al., (2012) permite a análise das correlações entre parâmetros geofísicos do meio ambiente com os parâmetros biofísicos da vegetação como, a relação radiação-absorção eletromagnética, a área foliar, a biomassa e a cobertura do terreno.

A cobertura vegetal é de grande importância na manutenção dos recursos naturais renováveis. “Além de exercer papel essencial na manutenção do ciclo da água, protege o solo contra o impacto das gotas de chuva, aumentando a porosidade e a permeabilidade do solo através da ação das raízes, reduzindo o escoamento superficial, mantendo a umidade e a fertilidade do solo pela presença de matéria orgânica” (BELTRAME, 1994, p.14).

As transformações espaço-temporal ocorridas na cobertura vegetal podem ser analisadas através do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI). Este índice está baseado na utilização das bandas do vermelho e do infravermelho próximo, que correspondem a 90% da variação da resposta espectral da vegetação (ROSENDO e ROSA, 2007), realçando o comportamento espectral da vegetação, proporcionando assim, uma melhor correlação entre os dados orbitais.

Diante deste cenário, o presente trabalho tem como objetivo estimar o Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI), através da análise multitemporal de imagens de satélite dos anos de 2003 e 2016, a fim de avaliar a dinâmica da cobertura vegetal do município de Faxinal do Soturno – RS.

2. METODOLOGIA

O município de Faxinal do Soturno faz parte da região da Quarta Colônia e encontra-se localizado na região central do estado do Rio Grande do Sul, entre as coordenadas geográficas 29°28'28" e 29°38'39" de latitude sul e 53°21'21" e 53°35'20" de longitude oeste. Segundo Streck et al., (2008) Faxinal do Soturno situa-se na transição entre a Depressão Central, constituída de rochas sedimentares da Bacia do Paraná, apresentando relevos suaves a ondulados, e o Planalto, formado por rochas vulcânicas da formação Serra Geral, e apresentam um relevo aproximadamente tabular, muito escavado pelos rios.

As imagens utilizadas para a classificação do uso e cobertura da terra e do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI), são provenientes do satélite Landsat 8, sensor *Operational Land Imager* (OLI) obtidas através da *United States Geological Survey* e do satélite Landsat 5, sensor *Thematic Mapper* (TM), sendo suas imagens disponibilizadas no site do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). As imagens correspondem a órbita 222 e ponto 81, referente às datas de 10 de agosto de 2003 e 13 de agosto de 2016. As cenas foram adquiridas em meses que correspondem ao inverno, de modo que, os fatores determinantes às respostas espectrais da vegetação não sofressem interferências provenientes de questões naturais, a fim de não interferir nas análises.

Para a elaboração dos mapas de uso e cobertura da terra foi utilizado o *software* SPRING, versão 5.2.7. As imagens utilizadas foram elaboradas através das composições coloridas RGB (Red, Green e Blue). O processamento digital compreendeu a técnica de contraste linear, usada para realce e melhor observação das feições de interesse (JENSEN, 2009), facilitando assim, a identificação do uso e cobertura da terra durante o processo de classificação digital auxiliando na elaboração do mapeamento temático e posteriormente na quantificação das classes analisadas.

A classificação supervisionada foi realizada utilizando o classificador por pixel MaxVer adquirindo as amostras nas diferentes classes temáticas como: “lâmina d’água” que abrange os rios, as barragens, os açudes, banhados entre outros corpos d’água, a classe “floresta” considerou as formações vegetais arbóreas primárias e secundárias (vegetação de médio e de grande porte), nesta classe englobam ainda as capoeiras, matas de galeria, matas ciliares e as florestas nativas e plantadas (MOREIRA, 2003). A classe “campo” compreendeu as áreas de vegetação rasteira e de pastagens cultivadas. A classe “solo exposto” inclui áreas de agricultura em pousio ou preparo de solo e as áreas sem vegetação, erosão e voçorocas.

Para calcular os índices de vegetação advindos do sensor OLI, foram usadas a banda 4 (vermelho – 0,64µm a 0,67µm) e a banda 5 (infravermelho próximo – 0,85µm a 0,88µm), enquanto para o sensor TM as bandas utilizadas foram a banda 3 (vermelho – 0,63 µm a 0,69 µm) e banda 4 (infravermelho – 0,77 µm a 0,89 µm). A partir destes dados brutos, as imagens foram processadas em ambiente SIG, por meio do *software* ArcGis 10.4.1.

O NDVI foi calculado através da equação proposta por Rouse et al., (1973):

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

Onde: ρNIR = reflectância para banda do infravermelho próximo, ρRED = reflectância para a banda do vermelho.

O resultado da equação do NDVI é um índice com valores que pode variar de -1 a 1. As áreas com vegetação mais vigorosa (florestas) tendem a apresentar valores positivos altos entre 0,5 e 1,0, enquanto as vegetações mais esparsas, gramíneas, vegetação de pequeno porte e arbustiva possuem valores positivos mais baixos entre 0,2 e 0,5. Referente aos solos os valores são ainda mais baixos entre 0,2 e 0,1. As nuvens e sombras apresentam valores próximos de zero e os corpos d’água geralmente apresentam valores negativos (EDUARDO e SILVA 2013).

Para melhor representação dos índices de vegetação, as imagens do NDVI dos anos de 2003 e 2016 foram reclassificadas através da função Reclassify do ArcGIS, sendo classificadas em cinco categorias, onde todos os valores negativos e zero foram convertidos para o nível 1 (baixo); os valores de 0,1 a 0,2 convertido para o nível 2 (moderadamente baixo), os valores de 0,3 a 0,4 nível 3 (moderado), 0,5 a 0,6 e 0,7 a 1,0 foram condensados ao nível 4 e 5, no qual considerou-se os índices de vegetação como, moderadamente alto e alto respectivamente.

3. RESULTADOS e DISCUSSÃO

Considerando os resultados obtidos da composição colorida RGB543 para o ano de 2003 e RGB654 para o ano de 2016 no município de Faxinal do Soturno, foi possível constatar mudanças significativas na paisagem no período de 13 anos, principalmente na classe “campo” e “solo exposto” (Figuras 1 a e 1b).

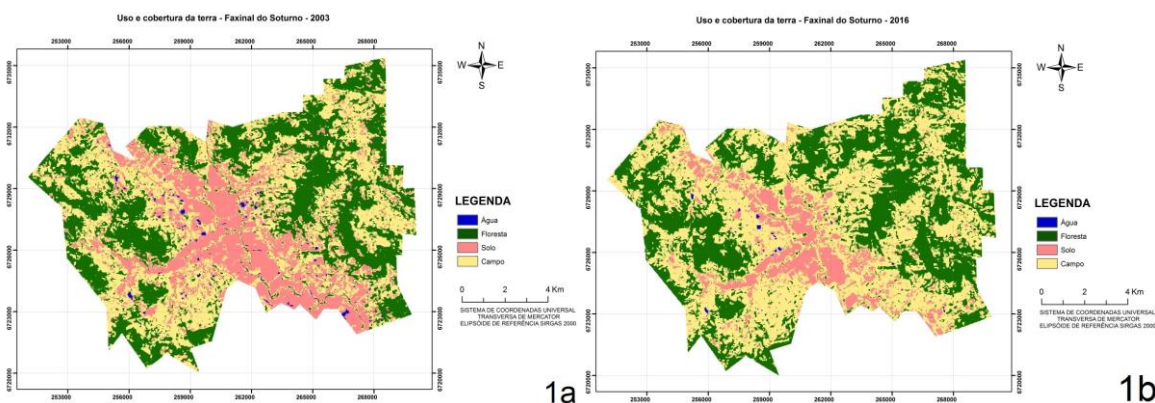


Figura 1a. Classificação da composição Red (5), Green (4) e Blue (3), do município de Faxinal do Soturno, agosto de 2003; (1b) Classificação da composição Red (5), Green (4) e Blue (3) do município de Faxinal do Soturno, agosto de 2016.

Essas mudanças ocorreram principalmente nas classes “solo exposto” e “campo”. A classe “campo” no ano de 2016 aumentou 61,47 km² em relação ao ano de 2003. Para a classe “solo exposto” no ano de 2016 houve uma diminuição significativa de 62,75 km². Esses dados da classe “campo” e “solo exposto” demonstraram uma conversão de áreas nas datas analisadas, fato este que pode estar associado ao aumento da regeneração natural da vegetação. De acordo com Marchesan et al. (2013) encontraram áreas maiores de campo em relação ao solo nos anos de 2006 e 2011, na análise multitemporal do uso e cobertura da terra do município de Faxinal do Soturno.

Na classe “floresta” pode-se observar um aumento de 1,68Km² no ano de 2016. Este aumento pode estar relacionado com a regeneração de vegetação nativa, principalmente nas encostas de morros devido ou condicionado ao estabelecimento da legislação de acordo com a Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, no qual visa à proteção da vegetação em áreas de Preservação Permanente e as áreas de Reserva Legal (BRASIL, 2012). Áreas ocupadas pela classe “água” mantiveram-se quase inalteradas.

Com base nas imagens dos satélites Landsat 5 e Landsat 8, foi possível avaliar as mudanças que ocorreram no NDVI, no dia 10 de agosto de 2003 e 13 de agosto de 2016 no município de Faxinal do Soturno. As bandas do espectro eletromagnético usadas nos cálculos do índice NDVI permitiram identificar as áreas agrícolas (lavouras temporárias, anuais e em pousio), áreas de campos (pastagem), vegetação (arbustiva e arbórea) e lâmina d’água (rio e açudes).

A classe “lâmina d’água” e “sombra” representadas na tonalidade vermelha possuem valores negativos ou iguais à zero (-1 a 0). A classificação do NDVI na região leste e norte do município de Faxinal do Soturno no ano de 2003 e 2016 apontam áreas com “sombra”, no entanto, é possível verificar nos mapas de uso e cobertura da terra que estas áreas destacam-se apenas pela cobertura vegetal. Essa “sombra” pode estar vinculada a angulação da elevação solar na hora em que o sensor captou a imagem.

O “solo exposto” está associado às culturas temporárias e anuais que após o período de colheita o solo fica em pousio, representando assim os valores de índice de vegetação moderadamente baixo, oscilando de 0,1 a 0,2, destacados nos mapas na tonalidade rósea. As áreas de “campo” se destacaram na tonalidade amarelo

claro, apresentando o índice de vegetação moderado (0,3 a 0,4), sendo mais expressivo no ano de 2016.

As áreas de tonalidade verde claro e verde escuro indicam valores do índice de vegetação “arbustiva” e “arbórea”, apresentando vigor vegetativo moderadamente alto (0,5 a 0,6) e alto nos valores de 0,7 a 1,0 respectivamente. Resultado semelhantes foram encontrados por Machado et al. (2014), “em áreas com vegetação fotossinteticamente ativa”.

Referente às áreas de “vegetação arbustiva e arbórea”, a maior parte da cobertura vegetal no ano de 2003 destacou-se principalmente na região oeste e sudoeste, enquanto no ano de 2016 a representatividade da cobertura vegetal encontra-se em grande parte da extensão territorial do município (Figuras 2a e 2b).

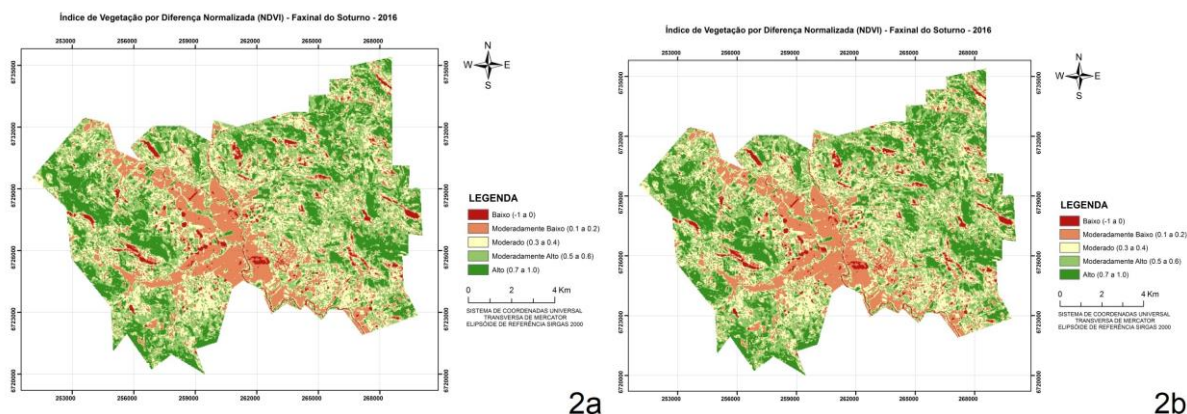


Figura 2a. Índice de vegetação por diferença normalizada em Faxinal do Soturno - RS, agosto de 2003; (2b) Índice de vegetação por diferença normalizada em Faxinal do Soturno - RS, agosto de 2016.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o presente trabalho, conclui-se que no período analisado, houve uma conversão da classe “solo exposto” em “campo” em 2016.

A utilização das imagens do Landsat 5 (TM) e Landsat 8 (OLI) a partir da aplicação da álgebra de mapas para estimar os índices de vegetação (NDVI), apresentou resultados satisfatórios e comportamentos similares quanto ao mapeamento da cobertura vegetal (“arbustiva” e “arbórea”) e das demais categorias, “lâmina d’água”, “solo exposto” e “campo para o ano de 2003 e 2016.

5. REFERÊNCIAS

BRASIL. 2012. Código Florestal 12.651 de 2012. [Acesso em: 03 de abr 2017]. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm.

BELTRAME, A. V. Diagnóstico do meio físico de bacias hidrográficas: modelo e aplicação. Florianópolis: Ed. da UFSC, 1994.

EDUARDO, B. F. S.; SILVA, A. J. F. M. e. Avaliação da influência da correção atmosférica no cálculo do índice de vegetação NDVI em imagens Landsat 5 e RapidEye. Anais... XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Foz do Iguaçu, PR, Brasil, 13 a 18 de abril de 2013.

JENSEN, J. R. Sensoriamento remoto do ambiente: uma perspectiva em recursos terrestres. São José dos Campos. SP. 2009.

MACHADO, T. S.; CIONI, C.; FERNANDES, R. S.; NEVES, R. J.; NEVES, S. M. A. S. Análise de NDVI e NDWI em diferentes intensidades pluviométricas para bacia hidrográfica do rio do Cachoeirinha – Mato Grosso, Brasil. In: 5º SIMPÓSIO DE GEOTECNOLOGIA DO PANTANAL, 2014, Campo Grande. Anais... São José dos Campos: INPE, 2014. p. 690-699.

MARCHESAN, J.; GOERGEN, L. C. de G.; NUNES, M. M. da C.; BRITES, D. I. S. da SILVA, C. K.; PEREIRA, R. S. Análise multitemporal do uso e cobertura da terra no município de Faxinal do Soturno - RS nos anos de 1986, 1996, 2006 e 2011. Revista do Centro do Ciências Naturais e Exatas, v. 13 n. 13 Ago. 2013, p. 2785- 2794.

MOREIRA, M. A. Fundamentos do Sensoriamento Remoto e Metodologias de Aplicação. 2 ed. Viçosa: Ed. da UFV, 2003.

PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE FAXINAL DO SOTURNO, 2016. [Acesso em: 23 de abr 2017]. Disponível em: http://www.faxinaldosoturno.rs.gov.br/_arquivos/plano-municipal-de-saneamento-basico-2740.pdf.

PONZONI, F. J.; SHIMABUKURO, Y. E.; KUPLICH, T. M. Sensoriamento Remoto da Vegetação. 2. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2012. v. 1. 176p.

ROSENDO, J. S.; ROSA, R. Análise da detecção de mudanças no uso da terra e cobertura vegetal utilizando a diferença de índices de vegetação. In: Anais Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 13, Florianópolis, SC, p. 4209-4216, 2007.

ROUSE, J. W.; HAAS, R. H.; SCHELL, J. A.; DEERING, D. W. Monitoring vegetation systems in the Great Plains with ERTS. Third Symposium of ERTS, Greenbelt, Maryland, USA. NASA SP – 351, V1: 309-317, 1973.

STRECK, E. V.; KAMPF, N.; DALMOLIN, R. S. D.; KLAMT, E.; NASCIMENTO, P. C.; SCHNEIDER, P. Solos do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: EMATER-RS/UFRGS, 2008. 222 p.