

## Elaboração de mapa de classificação para detecção de mudança

Mateus Kazuichi Yamamoto<sup>1,2</sup>  
Gustavo Henrique Oliveira Cornélio<sup>1</sup>  
Jane Delane Verona<sup>1</sup>

<sup>1</sup>FATEC Jacareí  
Av. Faria Lima, 155 – 12328-070 - Jacareí - SP, Brasil  
mateus.yamamoto@fatec.sp.gov.br  
gustavo.cornelio@fatec.sp.gov.br  
jane.verona@fatec.sp.gov.br

<sup>2</sup>Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE  
Caixa Postal 515 - 12227-010 - São José dos Campos - SP, Brasil  
mateus.yamamoto@fatec.sp.gov.br

**Abstract.** This article describes the steps used for the preparation of a classification map to detect changes in features in a landscape on different dates, thereby obtaining a temporal analysis to compare two images of the same location in different years. thus showing the changes in hydrology, vegetation, urban behavior and soil from images taken from satellites Landsat 7 and Landsat 8, available by INPE. Where we used to study the changes in the landscape of the Vale do Paraíba region - SP and also part of the metropolitan region of São Paulo - SP. Using a free software developed by INPE, SPRING demonstrate the processes from capture images, assembling a colorful composition, conducting an enhancement for better picture viewing, preparation of NDVI and finally to qualify for the identification of two NDVI products, showing the changes in the region. Getting a result that shows characteristics they had in September 1999 and that were changed or remained the same in January 2016. So the group made a legend showing whether there was a change or remained the same characteristic for a better understanding of the study performed.

**Palavras-chave:** Image vegetation, characteristics, processes, satellites. Imagem, vegetação, características, processos, satélites.

### 1. Introdução

Detecção de mudanças tem como definição a identificação de alterações nas características da superfície terrestre, através de comparações de imagens de um mesmo local em datas distintas (Santos et al., 2005).

A detecção de mudanças tem sido utilizada para monitoramento agrícola, fiscalizações de zonas florestais, planejamento urbano, avaliações sobre catástrofes naturais, alteração da paisagem, transformação da cobertura do solo, desenvolvimento de políticas conservacionistas, entre outros (Macleod e Congalton, 1998). Para detectar essas mudanças são utilizadas imagens orbitais, que tem um custo mais acessível ao invés da utilização dos métodos habituais fotogramétricos e topográficos, uma vez que existe um grande acervo de satélites que disponibilizam as imagens gratuitas para a elaboração do produto.

Este trabalho tem como o objetivo principal identificar as mudanças ocorridas no índice de vegetação de parte da região metropolitana de São Paulo e do Vale do Paraíba, entre os municípios de Santa Branca, Salesópolis, Paraibuna e Jacareí com os satélites LANDSAT-7 e LANDSAT-8. Para tanto foi produzida uma composição colorida das imagens índice de vegetação diferença normalizada (NDVI) de duas datas e da diferença entre elas, que em seguida foram classificadas.

### 2. Metodologia

A metodologia foi estruturada e definida em três etapas: seleção das imagens, pré-processamento (registro), realce (geração das imagens NDVI, composição colorida) e

classificação. Para o processamento das imagens, foi escolhido o software SPRING versão 5.2.6, desenvolvido pelo INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais), para realizar os tratamentos nas imagens e elaborar um mapa de classificação e analisar pontos de alteração na paisagem em datas distintas.

## 2.1 Área de Estudo

Foram coletadas imagens que abrangem as cidades de Guararema, Jacareí, Jambuí, Paraíba, Santa Branca, São José dos Campos e Salesópolis, localizadas no Estado de São Paulo, como pode ser observado no Figura 1. Através das imagens dessa área foram identificadas mudanças que ocorreram na vegetação, solo e hidrografia a onde foram captadas imagens do ano de 1999 e 2016 dos satélites LANDSAT-7 e LANDSAT-8, respectivamente.

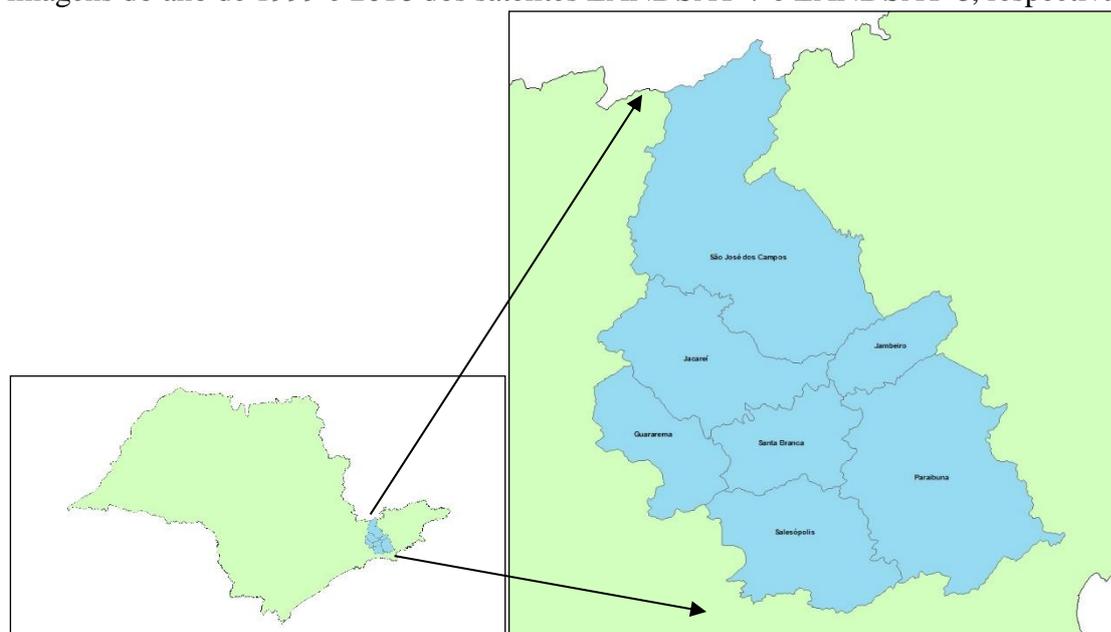


Figura 1: Localização da Área de Estudo dentro do Estado de São Paulo.

## 2.2 Pré-Processamento

Primeiramente realizou-se a seleção das imagens disponíveis no site: <http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>. Foi possível encontrar cenas da região escolhida para estudo dos satélites LANDSAT-7 e LANDSAT-8 nas respectivas datas, 3 de setembro de 1999 e 9 de janeiro de 2016, órbita/ponto 219/76.

Foram escolhidas as melhores imagens com menor quantidade possível de nuvens. Um módulo do SPRING, o IMPIMA, foi utilizado para preparar a imagem do Landsat-7 para o registro com a imagem do Landsat-8, que já vem ortorretificada. As imagens desse satélite (Landsat-8) foram apenas convertidas de 16 para 8 bits durante a importação das mesmas para o SPRING, de modo que se iniciasse o processamento das mesmas.

As bandas 4, 5 e 6 da imagem de 16 de janeiro de 2016 do Landsat-8, foram importadas e dessa forma serviram como referência para a imagem de 3 de setembro de 1999, de modo que a última foi registrada com a imagem de 2016.

## 2.3 Processamento

Foi criado um banco de dados no programa SPRING e na sequência um projeto no qual foram utilizadas as ferramentas necessárias para obter o mapa de classificação e detectar as mudanças ocorridas na região, através das imagens de 1999 e 2016.

Para a imagem de 1999 foi criada uma categoria denominada TMLandsat5\_3set99 e assim as bandas 3, 4 e 5 registradas com a imagem de 2016 foram importadas. Uma composição

colorida foi elaborada através do ajuste de contraste, para melhor identificação de alvos da imagem. As bandas 3, 4 e 5 do satélite LANDSAT-7, receberam os canais B (azul), G (verde) e R (vermelho), respectivamente. Utilizando a ferramenta CONTRASTE, opção disponível na aba IMAGEM, foram realçados os aspectos encontrados, formando assim uma composição colorida de falsa cor sintética, como pode ser visualizado na Figura 2.

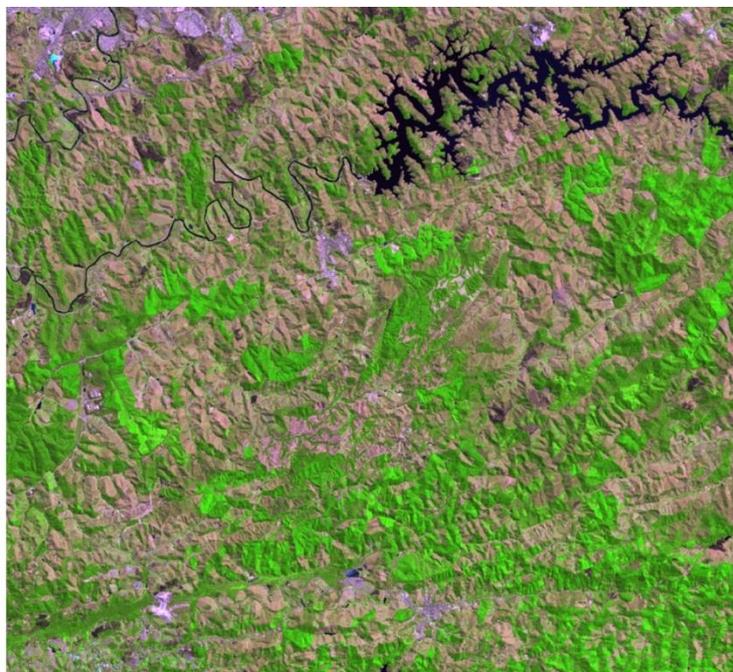


Figura 2: Composição colorida de falsa cor sintética com realce 543 RGB da imagem Landsat-7 de 3 de setembro de 1999.

Na categoria criada para a imagem do LANDSAT-8 com a imagem já corrigida e registrada de 9 de janeiro de 2016 foi gerada uma outra composição colorida que também foi realçada sendo atribuídas as cores vermelho, azul e verde para as respectivas bandas 6, 5 e 4 (Figura 3).

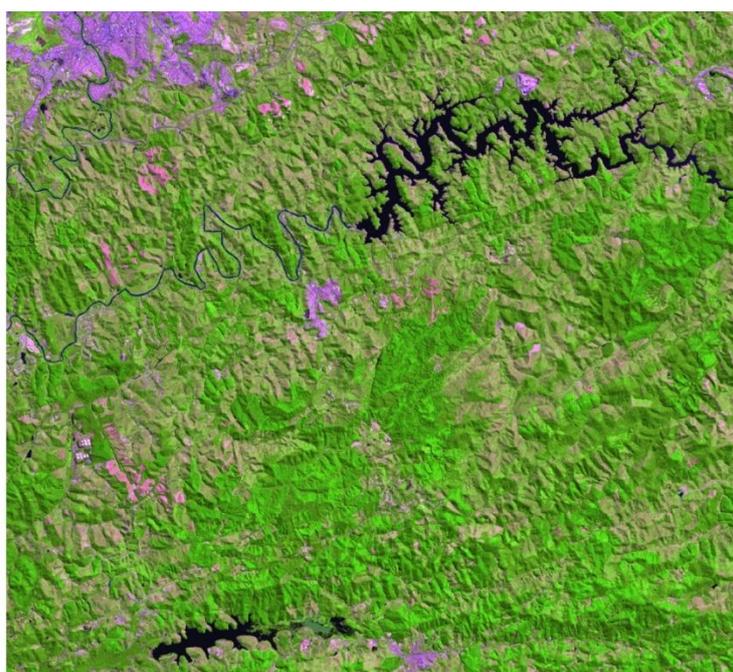


Figura 3: Composição colorida de falsa cor sintética com realce 654 RGB da imagem Landsat-7 de 9 de janeiro de 2016.

Foi realizado o processo de NDVI que tem função de realçar as diferenças entre solo e vegetação, de acordo com FREIRE e PACHECO (2005). O NDVI possui formas de equação gerada a partir da diferença de banda espectral banda 4 e banda 3.

$$NDVI = (NIR - R)/(NIR + R) \quad (1)$$

Onde: NIR = Infravermelho próximo (0,75 – 0,90  $\mu\text{m}$ );  
R = Vermelho (0,63 – 0,70  $\mu\text{m}$ ).

Esse processamento que gera a imagem índice faz com que as áreas de composição vegetal mais densa e uniforme se apresente mais clara e as regiões desmatadas, sem presença de vegetação ou corpos d'água apresentem cores mais escuras.

Em seguida, procedeu-se a subtração das imagens NDVI de 1999 e 2016 e uma nova composição colorida foi gerada, a partir das seguintes imagens: NDVI\_1999 com o vermelho (R), NDVI\_2016-1999 com o canal azul (B) e NDVI\_2016 com o verde (G). Após elaborar a composição colorida RGB o contraste foi também ajustado, realçando assim as mudanças em análise, que podem ser observadas na Figura 4.

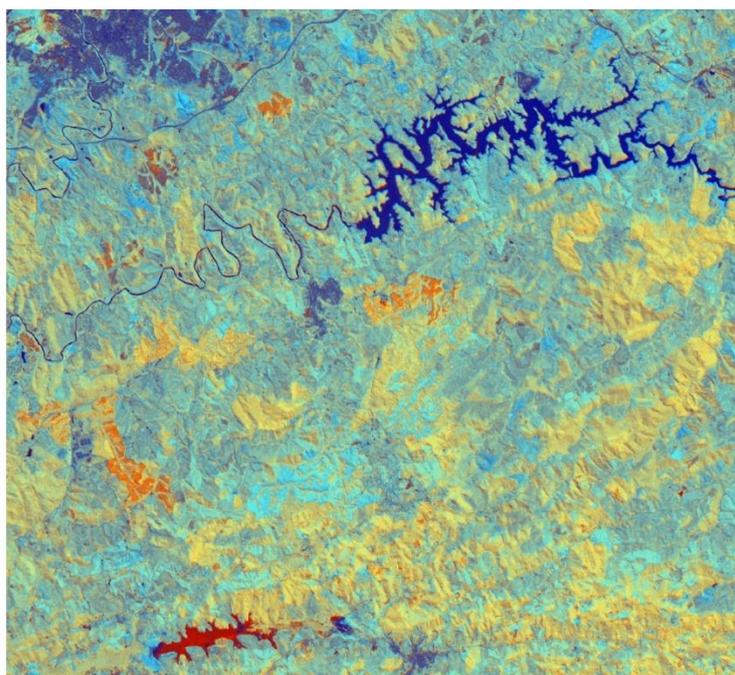


Figura 4: Composição colorida (R) Ndpi\_1999 (G) Ndpi\_2016 e (B) Ndpi\_2016-1999.

### 3. Resultados e Discussões

A partir da Composição colorida R Ndpi\_1999 B Ndpi\_2016-1999 G Ndpi\_2016 foi feita uma classificação por pixel não supervisionada onde o classificador utilizado foi o kmedias e a quantidade de temas 5.

Neste mapa de classificação foram obtidas as seguintes cores: amarelo, vermelho, ciano, laranja e azul. Para cada cor foi designada a um tipo de acontecimento. A cor amarela demonstra as regiões onde nas duas épocas, 1999 e 2016 permaneceram o mesmo aspecto, ou seja, não houve variação. A cor laranja e vermelho apontam que houveram mudanças drásticas ou significativas de uma imagem para a outra. A cor ciano demonstra que houve um

reflorestamento na região, mudando assim sua paisagem. E finalmente a cor azul que demonstra não houve mudanças, onde os pixels eram baixos nas duas NDVI's, como pode ser verificado na Figura 5.

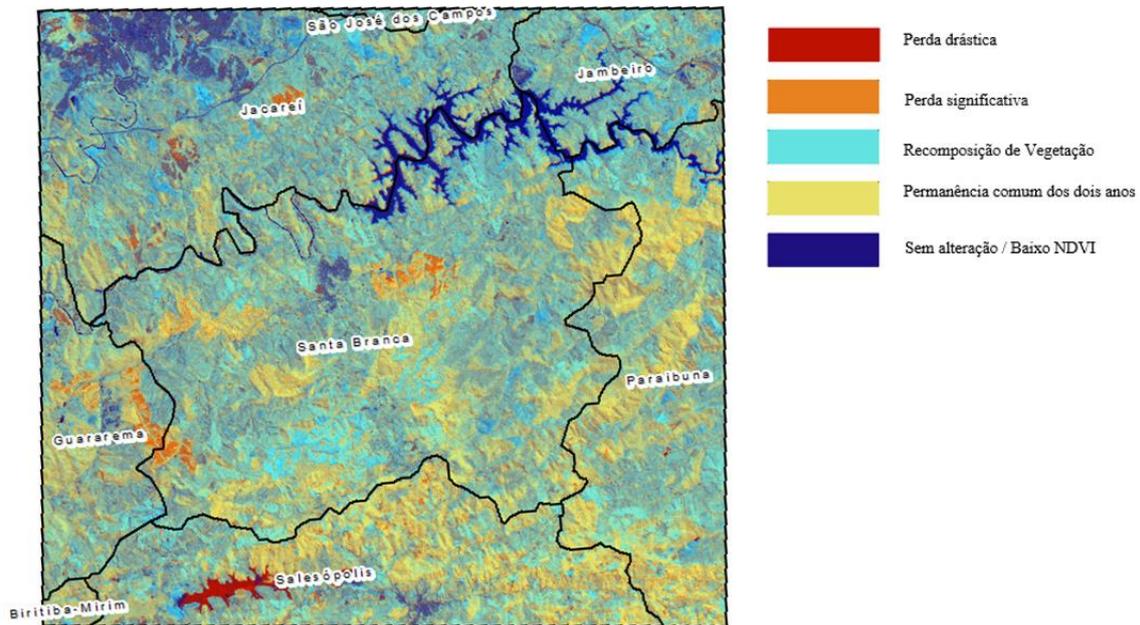


Figura 5: Mapa classificado com legenda das alterações ocorridas na paisagem.

A alteração em destaque que foi observada pode ser verificada na figura 6 na cor vermelha. Nessa região foi construída uma represa e com a subtração das NDVI's foi possível extrair em dados que enaltecem as mudanças, pois na imagem do ano de 1999 notou-se que havia vegetação no local e no ano de 2016 a mesma região existe uma represa (água), ou seja, em 1999 o índice de vegetação era alto e em 2016 ele ficou negativo (água), indicando uma mudança drástica nesse período de tempo observado.

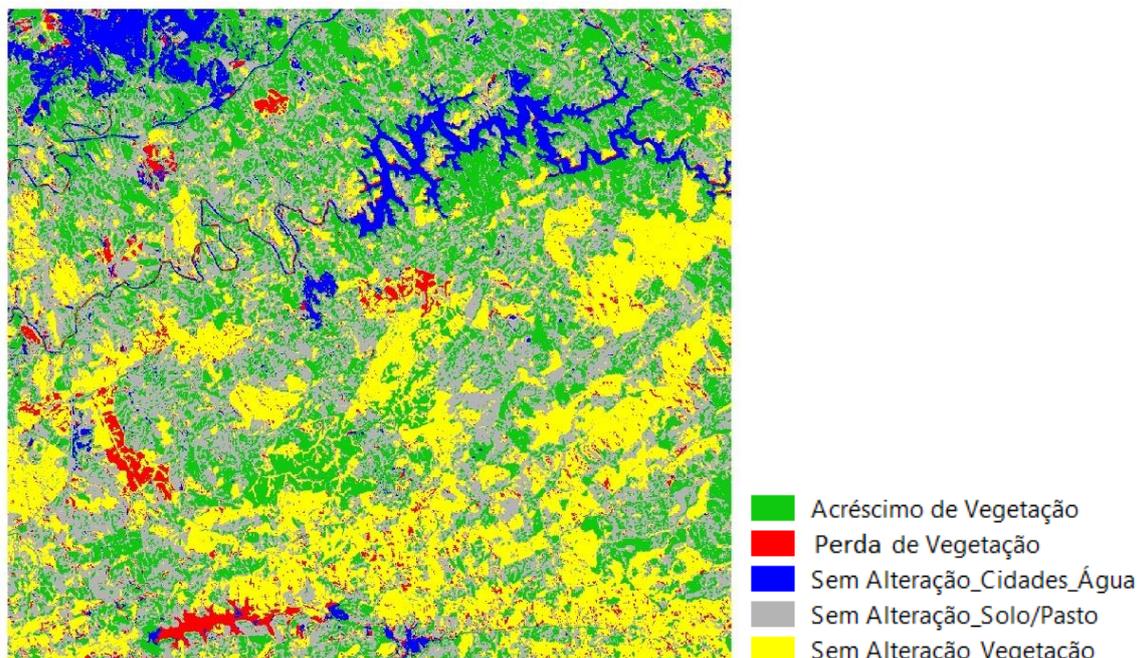


Figura 8: Mapa da diferença entre os NDVI's com a classificação de mudanças identificadas.

A partir da classificação qualitativa, foi realizada uma classificação quantitativa mostrando as áreas de perda de uma imagem para a outra em quilômetros quadrados e o percentual dela em relação a área total. Os valores encontrados foram disponibilizados na tabela 1:

Tabela 1: Classes com áreas em km<sup>2</sup> e percentual da área total.

	Classe	Área (kmxkm)	Percentual
	Ndvi_0_0_0 (Sem Alteração Solo/Pasto)	290.640.600	36,51%
	Ndvi_0_1_1 (Acréscimo de Vegetação)	215.096.400	27,02%
	Ndvi_1_0_0 (Perda de Vegetação)	30.815.100	3,87%
	Ndvi_1_1_0 (Sem Alteração Vegetação)	211.905.000	26,62%
	Ndvi_0_0_0 (Sem Alteração Cidades/Água)	47.540.700	5,97%
	Área total das classes	795.997.800	100%
	Área total não classificada	0	0%

Foi possível observar que de 1999 a 2016 houve um acréscimo de 27% de vegetação, muito provavelmente relacionado aos plantios de eucalipto na área. Apesar de algumas regiões estarem ainda em replantio (solo exposto), em comparação com a área anterior quase 70 % de área permaneceu sem alterar, ou seja, vegetação permaneceu como vegetação (26,2%), solo ou pasto permaneceu como pasto (36,5%) e áreas de cidade/corpos d'água (6%). A perda mais significativa foi de quase 4% relativa perda de vegetação em grande parte para a construção da represa no município de Salesópolis.

#### 4. Considerações Finais

Através dos processos realizados concluímos que as ferramentas que o software SPRING nos oferece, pode nos auxiliar a realizar vários processos para melhorar a visualização das imagens. Onde através desses processos conseguimos executar o nosso plano de estudo, no qual era analisar o que aconteceu de mudanças entre os anos de 1999 e 2016, as respostas através da imagem de detecção de mudança nos mostraram muitas áreas sofreram alterações em suas características, tanto na hidrografia, no solo e na vegetação.

Em vários pontos da região de estudo é nítido a utilização do uso da terra para reflorestamento e uma drástica mudança com a construção de uma represa onde obtivemos uma mudança, onde era vegetação tornou-se um corpo d'água, sendo o ponto de maior destaque apontado na detecção de mudança entre os dois anos, que representam um espaço de dezessete anos entre a passagem das imagens.

A partir dos processamentos executados foi possível verificar a quantidade e a qualidade da mudança ocorrida na região em estudo, de modo automático, exigindo média experiência do usuário.

#### 5. Referências Bibliográficas

Pantoja, N.; Saito, E.; Fonseca, L.; Anderson, L.; Soares, J.V.; Valeriano, D. Detecção de mudanças a partir de imagens TM/Landsat na Amazônia Sul Ocidental. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), Anais XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Foz do Iguaçu, PR, Brasil, 13 a 18 de abril de 2013, INPE, Disponível em: <<http://marte.sid.inpe.br/col/dpi.inpe.br/sbsr%4080/2008/11.16.17.55/doc/6037-6044.pdf>> Acesso em 13 de Junho de 2016

Ferreira, R.; Haertel, V. Detecção de mudanças em imagens multitemporais de sensoriamento remoto empregando support vector machines; In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), Anais XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Foz do Iguaçu, PR, Brasil, 13 a 18 de abril de 2013, INPE, Disponível em: <<http://www.dsr.inpe.br/sbsr2013/files/p0088.pdf>> Acesso em 13 de Junho de 2016

Rosendo, J.; Rosa,R. Análise da detecção de mudanças no uso da terra e cobertura vegetal utilizando a diferença de índices de vegetação; In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Florianópolis, Brasil, 21-26 abril 2007, INPE, p. 4209-4216; Disponível em < <http://mart.sid.inpe.br/col/dpi.inpe.br/sbsr@80/2006/10.31.15.14/doc/4209-4216.pdf>> Acesso em 13 de Junho de 2016

Araujo, I.; Silva, H.; Lopes, A.; Alencar, B.; Silva, H. CALCULO DE NDVI NO SUPORTE AO ESTUDO DE DESERTIFICAÇÃO NO MUNICÍPIO DE OROCÓ – PE; In: III Simpósio Brasileiro de Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação, Recife - PE, 27-30 de Julho de 2010 Disponível em <[https://www.ufpe.br/cgtg/SIMGEOIII/IIISIMGEO\\_CD/artigos/FotoeSR/SR\\_e\\_PDI/A\\_25.pdf](https://www.ufpe.br/cgtg/SIMGEOIII/IIISIMGEO_CD/artigos/FotoeSR/SR_e_PDI/A_25.pdf)> Acesso em 13 de Junho de 2016