

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA E SOLOS
CURSO DE ENGENHARIA FLORESTAL**

PEDRO HENRIQUE VIEIRA CANDIDO

**DINÂMICA DOS ÍNDICES DE VEGETAÇÃO PARA FRAGMENTOS DE MATA
NATIVA E EUCALIPTO NO MUNICÍPIO DE VITÓRIA DA CONQUISTA-BA**

**VITÓRIA DA CONQUISTA - BAHIA - BRASIL
2016**

PEDRO HENRIQUE VIEIRA CANDIDO

**DINÂMICA DOS ÍNDICES DE VEGETAÇÃO PARA FRAGMENTOS DE MATA
NATIVA E EUCALIPTO NO MUNICÍPIO DE VITÓRIA DA CONQUISTA-BA**

Monografia apresentada à Universidade Estadual
do Sudoeste da Bahia – UESB / Campus Vitória
da Conquista – BA, para obtenção do título de
Bacharel em Engenharia Florestal.

Orientador: Prof. Dr. Odair Lacerda Lemos

VITÓRIA DA CONQUISTA - BAHIA - BRASIL
2016

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA - UESB
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA E SOLOS
CURSO DE ENGENHARIA FLORESTAL**

Campus de Vitória da Conquista – BA.

DECLARAÇÃO DE APROVAÇÃO

Título: DINÂMICA DOS ÍNDICES DE VEGETAÇÃO PARA FRAGMENTOS DE MATA NATIVA E EUCALIPTO NO MUNICÍPIO DE VITÓRIA DA CONQUISTA-BA

Autor: Pedro Henrique Vieira Candido

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de BACHAREL EM ENGENHARIA FLORESTAL, pela banca examinadora:

Aprovado por:

Prof.º Dr. Odair Lacerda Lemos – UESB
Orientador

Prof.ª Dra. Flavia Meinicke Nascimento – UESB

Prof.ª Dra. Patrícia Anjos Bittencourt Barreto Garcia – UESB

Data de realização: Vitória da Conquista ___ de _____ de 2016.

UESB – Campus Vitória da Conquista, Estrada do Bem Querere, Km 04
Telefone: (77) 3424-8600; Telefax: (77) 3424 – 1059; CEP: 45083-900
E-mail: ccflorestal@uesb.br

AGRADECIMENTOS

Eu gostaria de agradecer a todos que contribuíram de alguma forma para que eu pudesse atingir este objetivo.

Cabe agradecimentos especiais:

A minha mãe e meu pai que me incentivaram e me apoiaram em tempos difíceis, e acreditaram em mim.

A meu orientador que serviu como exemplo profissional e mentor, e me auxiliou em tudo que podia.

Aos meus colegas de sala pela fraternidade e apoio, e meus colegas de laboratório pelas experiências compartilhadas.

E aos meus amigos pelos bons momentos juntos.

“O futuro tem muitos nomes.
Para os fracos é o inalcançável.
Para os temerosos, o desconhecido.
Para os valentes é a oportunidade.”

Victor Hugo

“A formatação do presente trabalho segue as normas textuais da Revista Enciclopédia Biosfera.”

SUMÁRIO

RESUMO.....	8
ABSTRACT	8
INTRODUÇÃO	9
MATERIAL E MÉTODOS.....	10
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	13
CONCLUSÃO.....	16
REFERÊNCIAS.....	16
ANEXOS	18
Normas da Revista Enciclopédia Biosfera.....	18

DINÂMICA DOS ÍNDICES DE VEGETAÇÃO PARA FRAGMENTOS DE MATA NATIVA E EUCALIPTO NO MUNICÍPIO DE VITÓRIA DA CONQUISTA-BA

RESUMO

O presente estudo objetivou comparar a dinâmica dos índices de vegetação NDVI, SAVI e GESAVI para fragmentos de mata nativa e eucalipto, na região de Vitória da Conquista, nos anos de 2011, 2012 e 2013. As imagens utilizadas foram da constelação de satélites RapidEye. As correções radiométricas e atmosféricas foram realizadas por meio do módulo FLAASH, para a realizações dos cálculos dos índices. O universo amostral foi composto de 10 amostras de 10x10 pixels, espalhadas pelas 5 áreas analisadas, onde se extraiu os dados quantitativos das áreas. Os índices da família SAVI apresentaram uma tendência não ocorrida no NDVI: o decréscimo no ano de 2012. Esse decréscimo pode ser explicado pela escassez de chuvas no ano de 2012, ou por ruídos atmosféricos, que tendem a surgir em índices que buscam minimizar o efeito do solo. O NDVI se mostrou ineficiente para as áreas Eucalipto 1 e Eucalipto 2, saturando seu sinal a cerca de 0.80, e o SAVI apresentou valores médios mais baixos e incremento similiar ao NDVI. O GESAVI apresentou maior incremento em todas as áreas estudadas, mostrando que sua utilização é uma boa alternativa para estudos de monitoramento de vegetação.

PALAVRAS-CHAVE: GESAVI, NDVI, SAVI.

DYNAMICS OF VEGETATION INDICES FOR EUCALYPTUS AND NATIVE FORESTS IN THE CITY OF VITÓRIA DA CONQUISTA, BAHIA

ABSTRACT

This study has the objective of comparing the dynamics of the NDVI, SAVI and GESAVI vegetation indices of the eucalyptus and native forests of the Vitória da Conquista region, and evaluate the changes that occurred in 2011, 2012, and 2013. The images used were from the RapidEye satellites, corrected of radiometric imperfections and of atmospheric noise through the FLASSH module. The resulting values were used to calculate the indices. The analysis extracted values from 10 samples of 10x10 pixels from each of the 5 study areas. The indices from the SAVI family presented a tendency that was not observed in the NDVI: a decrease in the 2012 values. The decrease can be explained by scarce rain in 2012, or by atmospheric noise that tends to occur in indices that try to reduce soil effects. The NDVI was inefficient in observing the Eucalyptus areas (1 and 2), mainly because of the saturating values at 0.80. The SAVI shows similar response, but lower averages. GESAVI has the highest increment in all study areas and appears to be a viable alternative for remote vegetation studies.

KEYWORDS: NDVI, SAVI, GESAVI

INTRODUÇÃO

Os índices de vegetação vem sendo utilizado há quase quatro décadas para aplicações no sensoriamento remoto. A princípio os índices utilizam de combinações matemáticas de bandas para a condensação de informações espectrais e discriminação do que é ou não vegetação.

De acordo com JENSEN (2010), uma folha verde sadia intercepta o fluxo radiante proveniente do sol ou da radiação difusa sobre a folha, e esta energia eletromagnética interage com os pigmentos, água e espaços intercelulares internos à folha vegetal. Os fluxos radiantes que fazem parte dessa interação podem ser medidos para que se possa inferir sobre as condições fisiológicas das plantas, através de equipamentos como espectrorradiômetros ou sensores remotos, ou seja, a partir da resposta espectral de um determinado grupo de indivíduos vegetais, seja uma floresta nativa ou um cultivo, pode-se inferir sobre o estado fisiológico do mesmo.

Os índices de vegetação são desenvolvidos para a caracterização do dossel da vegetação, sendo a maioria baseado em razões de reflectância ou radiância do dossel nas bandas do vermelho e do infravermelho. Na faixa do infravermelho, segundo PONZONI et al. (2012), o espalhamento da radiação interna da folha, decorrente da interação da energia incidente na folha com a estrutura do mesófilo, causa considerável reflectância espectral. Ainda de acordo com os autores, os pigmentos das folhas (clorofila, carotenos, e xantofilas) que definem o seu comportamento na faixa do visível. O pigmento de maior abundância no cloroplasto, a clorofila, absorve energia na região do vermelho visível, sendo comprovado que a absorção de energia radiante nesta região aumenta proporcionalmente com o aumento de clorofila.

LIU (2007) afirma que a resposta espectral da superfície de vegetação envolve uma mistura complexa dos efeitos do ambiente, brilho, cor e umidade do solo e efeitos das variações espacial e temporal da atmosfera. Idealmente, os índices devem ser sensíveis à vegetação, insensíveis ao solo, e não apresentar interferências atmosféricas.

Desde o surgimento dos primeiros índices de vegetação, baseados no satélite Landsat na década de 70, tem-se avançado no desenvolvimento de índices mais eficientes. BANNARI et al. (1995) confirmam a existência de mais de quarenta índices que exploram as aplicações de reflectâncias espectrais no monitoramento da vegetação.

ROUSE et al. (1974) desenvolveram o índice de vegetação mais utilizado atualmente, o *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI). Existem diversos trabalhos que fazem relação do NDVI com medida de índice de área foliar (IAF), determinação da porcentagem de cobertura do solo, e estimativas da radiação fotossinteticamente ativa, entre outros (MENESES e ALMEIDA, 2012).

Todavia, HUETE (1988) constatou a imprecisão do NDVI como indicador de biomassa em casos de baixa cobertura da vegetação, e gerou-se a necessidade de um índice que corrigisse essa imprecisão. Propuseram um novo índice com melhor desempenho para áreas que apresentam baixa cobertura vegetal, e presença natural de solos expostos, o *Soil Adjusted Vegetation Index* (SAVI).

Existe ainda um índice mais atual que utiliza parâmetros da linha de solo (*Soil Line*) em sua fórmula, o *GESAVI*. Segundo GILBERT et al. (2002) a linha de solo é a relação linear entre as reflectâncias no infravermelho próximo e vermelho visível para solos expostos que apresentam variação de umidade, textura, entre outros fatores.

Para a realização dos cálculos que dão origem aos índices de vegetação, existem diversas etapas de pré-processamento que devem ser realizadas, englobando conceitos como radiância, irradiância, reflectância aparente e reflectância de superfície.

MENESES e ALMEIDA (2012) explicam que a radiância é a medida feita pelo sensor da densidade do fluxo de radiação eletromagnética (REM) que deixa um elemento de área da superfície do terreno, e a irradiância é o fluxo radiante solar incidente na superfície do terreno por área de superfície, que deve levar em consideração variáveis da atmosfera e outras variáveis referentes a distância e posicionamento do sol. A atmosfera deixa passar quantidades diferentes de fluxo radiante incidente devido às absorções dos gases, que em conjunto com as mudanças contínuas da distância e posição do Sol em relação à Terra, acarreta alterações na radiância medida no sensor, mesmo de um dia para outro, sem que os alvos tenham mudado nada. A influência dessa variação é eliminada caso o sensor, no exato momento em que medisse a radiância que deixa o alvo, medisse também a quantidade de fluxo radiante incidente no alvo. Essa razão entre a quantidade de energia radiante que deixa uma unidade de área (radiância) pela quantidade de energia incidente naquela área (irradiância) é a reflectância.

Os sensores não medem irradiância, portanto imagens de satélite são representações digitais dos valores de radiância, e não de reflectância. O número digital é a conversão eletrônica da intensidade da radiação de entrada no sensor em número discreto, representados pelos pixels. A conversão dos valores digitais para radiância, e de radiância para reflectância aparente, é feita através de equações matemáticas complexas, geralmente embutidas em algoritmos encontrados nos programas processamento digital de imagens. A reflectância aparente é transformada em reflectância de superfície por meio de operações que modelam os efeitos da atmosfera, e eliminam estes efeitos nos valores das imagens.

Sendo assim, o objetivo deste trabalho é comparar a dinâmica dos índices NDVI, SAVI e GESAVI para fragmentos de vegetação nativa e eucalipto, e avaliar as mudanças ocorridas.

MATERIAL E MÉTODOS

As áreas de estudo pertencem ao município de Vitória da Conquista, região Sudoeste da Bahia, microrregião do Planalto da Conquista. O clima da região apresenta temperatura média anual de 21 °C, e pluviosidade média variando entre 700 a 1100 mm anuais, concentrada nos meses de novembro a março (SOARES FILHO, 2000). A região possui classificação de Köppen tipo Cwb, ou seja, clima temperado com período seco bem definida no inverno.

Por conta de suas características geográficas, especialmente em função da altitude, o município apresenta expressivo contraste térmico entre o verão e o inverno, ocorrendo temperaturas mínimas inferiores a 10°C nas madrugadas de inverno (SILVA et al., 2007). A vegetação característica predominante na região é a Floresta Estacional Semidecidual Montana, conhecida regionalmente como Mata de Cipó (BONFIM et al., 2009).

As imagens utilizadas são produtos 3A da constelação RapidEye, fornecidas pela empresa BlackBridge, e adquiridas no geocatálogo do Ministério do Meio Ambiente por meio de uma licença concedida para pesquisa. Adquiriu-se três imagens da cena

2432206, para as seguintes datas: 04/09/2011, 05/08/2012, 06/05/2013, de acordo com a disponibilidade de imagens para cada ano. A Figura 1 ilustra a região de estudo, e o limite espacial da cena RapidEye utilizada.

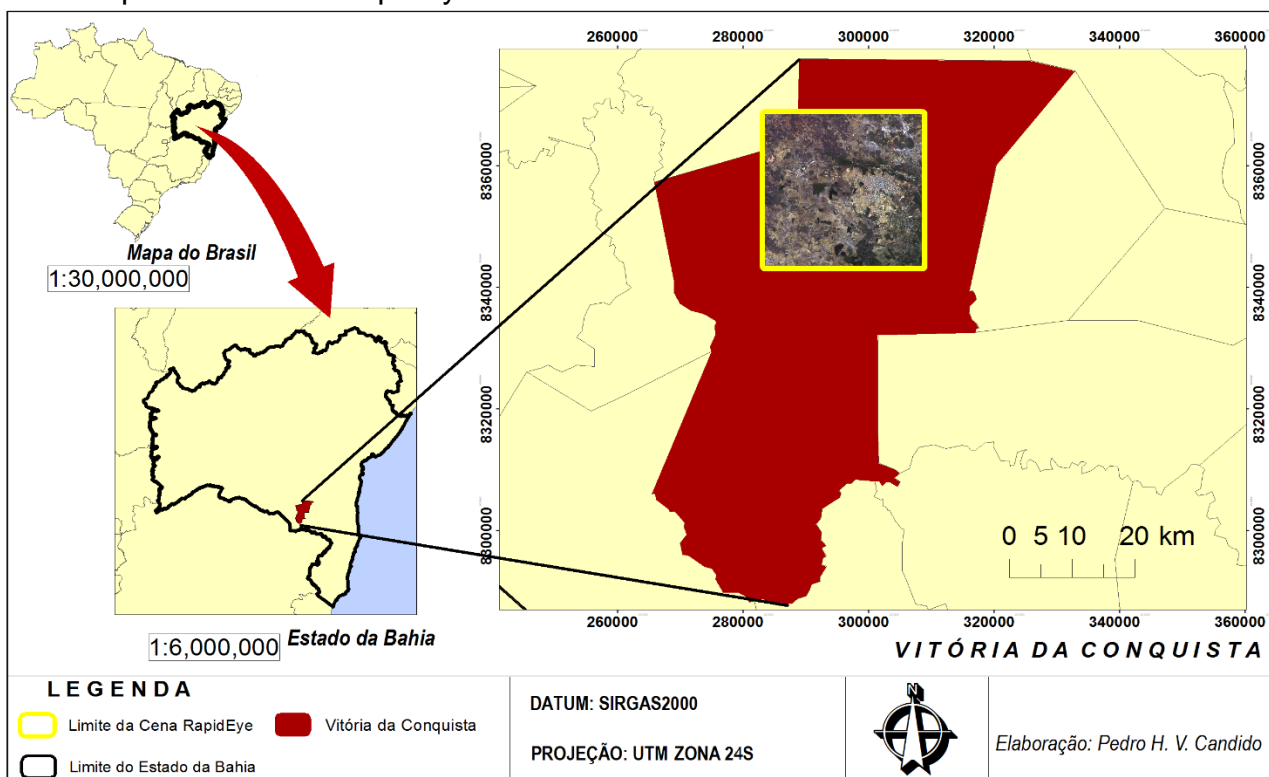


FIGURA 1. Localização da área de estudo.

Fonte: CANDIDO (2016)

Não houve necessidade de realizar correções geométricas nas imagens, pois os produtos 3A são baixados georreferenciados e ortorretificados. O processamento para transformar o número digital (ND) das imagens em radiância foi feito por meio da *Raster Calculator*, multiplicando-se os valores dos pixels por um fator de escala fornecido nos metadados das imagens. Os valores de radiância para reflectância aparente, e posteriormente para reflectância de superfície foi feito no módulo *Fast Line-of-sight Atmospheric Analysis of Hypercubes* (FLAASH) do ENVI 5, aplicativo de processamento digital de imagens. O FLAASH que utiliza do algoritmo MODTRAN para a modelagem atmosférica e de aerossóis. Foi necessário inserir metadados do momento da aquisição das imagens e utilizar fatores de escala, de modo a tornar o processamento exequível, pois o FLAASH trabalha com valores de radiância em unidades específicas. Os parâmetros usados na modelagem atmosférica incluíram: modelo de aerossóis rural, modelo de atmosfera tropical, visibilidade padrão de 50km, 900m de altitude média, 630km altitude do sensor, ângulo de zênite solar e momento exato de voo, entre outros.

Foi utilizado o programa ArcGIS 10.1 para a composição do universo amostral, em que foram distribuídas 10 amostras em forma de *shapefile* em cada área de estudo. O tamanho das amostras foi de 10X10 pixels (totalizando 25.000 m² por unidade de amostra por conta da resolução de 5 metros das imagens) para cinco áreas de estudo,

classificadas em Eucalipto 1, Eucalipto 2, Nativa 1, Nativa 2, e Nativa 3. As áreas dos fragmentos florestais foram selecionadas aleatoriamente por serem representativas da vegetação do município. Estes fragmentos foram observados no *Google Earth Pro*. Para verificar as áreas selecionadas foi utilizado a série histórica de alta resolução espacial. Verificou-se que as áreas de vegetação nativa são fragmentos estabelecidos a no mínimo quarenta anos (imagem de dezembro de 1969). Por meio do aplicativo também foi observado que os plantios de eucalipto são de idades diferentes, sendo o Eucalipto 1 plantado entre agosto de 2003 e setembro de 2008, e o Eucalipto 2 entre outubro de 2008 e outubro de 2010. A partir da cena baixada criou-se 3 imagens-índice (de forma a englobar todas as áreas): Normalized Difference Vegetation Index (NDVI), Soil-Adjusted Vegetation Index (SAVI), e Generalized Soil-Adjusted Vegetation Index (GESAVI). As operações de matemática de bandas foram realizadas no ArcGIS 10.1, por meio da ferramenta *Raster Calculator*.

O NDVI é a razão entre diferença e a soma das bandas do infravermelho próximo e do vermelho, segundo a fórmula evidenciada na equação 1.

$$\text{NDVI} = (\rho_{\text{IVP}} - \rho_{\text{V}}) / (\rho_{\text{IVP}} + \rho_{\text{V}}) \quad (1)$$

Em que ρ_{IVP} e ρ_{V} são a reflectância no infravermelho próximo e no vermelho visível, respectivamente.

A fórmula (equação 2) do SAVI inclui uma constante (L) de determinação empírica, para atenuar a sensibilidade aos diferentes tipos de solos. O fator (1 + L) assegura que o intervalo de valores de SAVI é o mesmo que o do NDVI, isso é, entre -1 e 1. O presente estudo utilizou a constante L com o valor de 0,5, recomendado por HUETE (1988) para diversos tipos de dosséis.

$$\text{SAVI} = \{(\rho_{\text{IVP}} - \rho_{\text{V}}) / (\rho_{\text{IVP}} + \rho_{\text{V}} + L)\} * (1+L) \quad (2)$$

Em que L é a constante; o restante das variáveis são as mesmas do NDVI.

O procedimento para encontrar o GESAVI inclui o cálculo da linha do solo, geralmente encontrada com o uso de espectrorradiômetros e amostras do solo tiradas a campo. Foi proposto uma metodologia remota proposta por XU e GUO (2013) e adaptada de FOX et al. (2004), onde se utiliza uma regressão linear dos valores dos pixels do infravermelho próximo e vermelho visível. Primeiro separou-se a banda do vermelho visível em intervalos de 0.005, em seguida encontrou-se o valor mínimo do infravermelho próximo dentro de cada intervalo e este valor, junto com o seu par correspondente na banda do vermelho visível se torna um dos pontos usados para encontrar a linha de solo, e os parâmetros da fórmula da reta. A fórmula do GESAVI é ilustrada na equação 3. Conforme indicado por GILBERT et al. (2002), adotou-se o valor universal da constante Z: 0.35.

$$\text{GESAVI} = \rho_{\text{IVP}} - B * \rho_{\text{V}} - A / \rho_{\text{V}} + Z \quad (3)$$

Em que B e A são os parâmetros da reta; Z é uma constante de determinação empírica que representa o ponto de cruzamento entre a linha do solo e isolines de reflectância de vegetação; o restante das variáveis são as mesmas do NDVI.

A partir da ferramenta *Zonal Statistics as Table* foram exportados os dados amostrais dos índices em forma de tabela, para serem processados em planilha eletrônica e analisados estatisticamente.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos para os processamentos se encontram na Figura 2. Observou-se que os índices da família SAVI apresentam uma tendência não encontrada no NDVI, que é o decréscimo no ano de 2012, com reduções de 19,9% para o SAVI e 56,2% para o GESAVI.

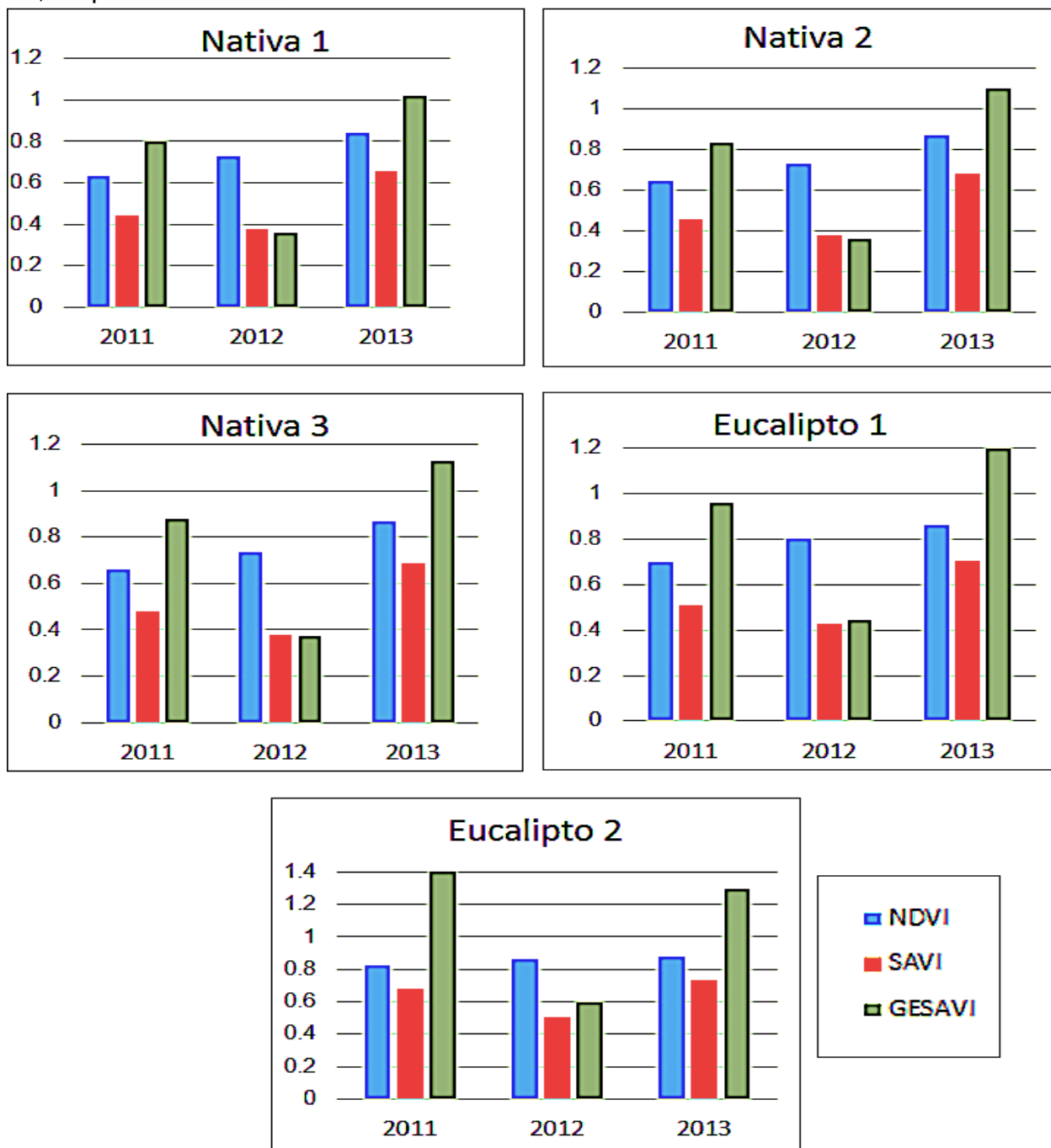


FIGURA 2. Resultados dos índices de vegetação para as áreas estudadas.
Fonte: CANDIDO (2016)

Excluindo-se os valores de 2012 para os índices da família SAVI, nota-se que os fragmentos de vegetação nativa apresentaram maior acréscimo de 2011 para 2013 que os dosséis de eucalipto. Essas áreas apresentaram cerca 32,7% de incremento de NDVI, onde os plantios de eucalipto apresentaram um incremento de apenas 14,4%. Para o SAVI houve um incremento de 46,4% na vegetação nativa e 21% nas áreas de eucalipto, e o GESAVI 29,2% de aumento para áreas de vegetação nativa e apenas 5,5% para o eucalipto.

A resposta dinâmica da vegetação às diferenças na cobertura do solo é influenciada drasticamente pela umidade do solo, aumentando significativamente os valores dos índices de vegetação conforme aumenta a umidade, e reduzindo estes valores para solos secos e brilhosos. Isto ocorre por conta da absorção de radiação na região do vermelho visível, comportamento que pode ser interpretado como a absorção decorrente de alta atividade fotossintética (HUETE, 1988).

No ano de 2012 a região de estudo sofria por conta da escassez de chuvas, apresentando um total anual de 503,7 milímetros, consideravelmente baixo em relação à média anual, fazendo com que fosse diminuído a atividade fotossintética da vegetação, e aumentando a interferência do solo na análise, causa mais provável dos valores baixos dos índices da família SAVI para esse ano. Outro fator que corrobora com esta afirmação é a época do imageamento de 2012, que ocorreu no mês de agosto, no período mais seco do ano. O presente estudo não teve como normalizar essa questão por conta da indisponibilidade das imagens, impossibilitando escolher imagens na mesma época e com o mesmo intervalo de tempo entre a última chuva e o imageamento.

Outra possível causa dos valores discrepantes de 2012 para o SAVI e GESAVI são os ruídos atmosféricos encontrados, uma vez que existe uma dificuldade considerável quando se usa índices de vegetação que buscam minimizar o efeito de fundo do solo: o aumento da sensibilidade a variações na atmosfera (LEPRIEUR et al., 1994; QI et al., 1994). Este efeito pode ser evidenciado na Figura 3, onde a cena RapidEye em cor natural apresenta manchas de nuvem e sombra. O NDVI conseguiu eliminar parte do ruído no sinal oriundo das nuvens, porém os índices da família SAVI apresentam manchas proeminentes no local.

Pode-se perceber na Figura 3 que o realce dos índices permite diferenciar o vigor vegetativo dos talhões de uma forma que não é possível na imagem de cor natural. As áreas que apresentam valor de índice mais alto são evidenciados pelos pixels mais claros, neste caso, representados pelo lado esquerdo da plantação florestal.

De acordo com QI et al. (1994), o NDVI apresenta uma resposta convexa e não linear com a percentagem de cobertura vegetal, aparentando ser mais sensível que o SAVI, mas em função dessa relação, o sinal do NDVI satura a partir de 80% de cobertura verde. Esta saturação pode ser percebida pelos valores apresentados pelo Eucalipto 2, que para os três anos quase não se altera, e pelo Eucalipto 1 nos anos de 2012 e 2013. Os autores também afirmam que o SAVI apresenta uma resposta quase linear, porém, com sinais inferiores de uma forma geral. Os valores mais baixos do SAVI também foram observados neste estudo, com uma média geral inferior ao NDVI em 30,5%, e inferior ao GESAVI em 36,6%.

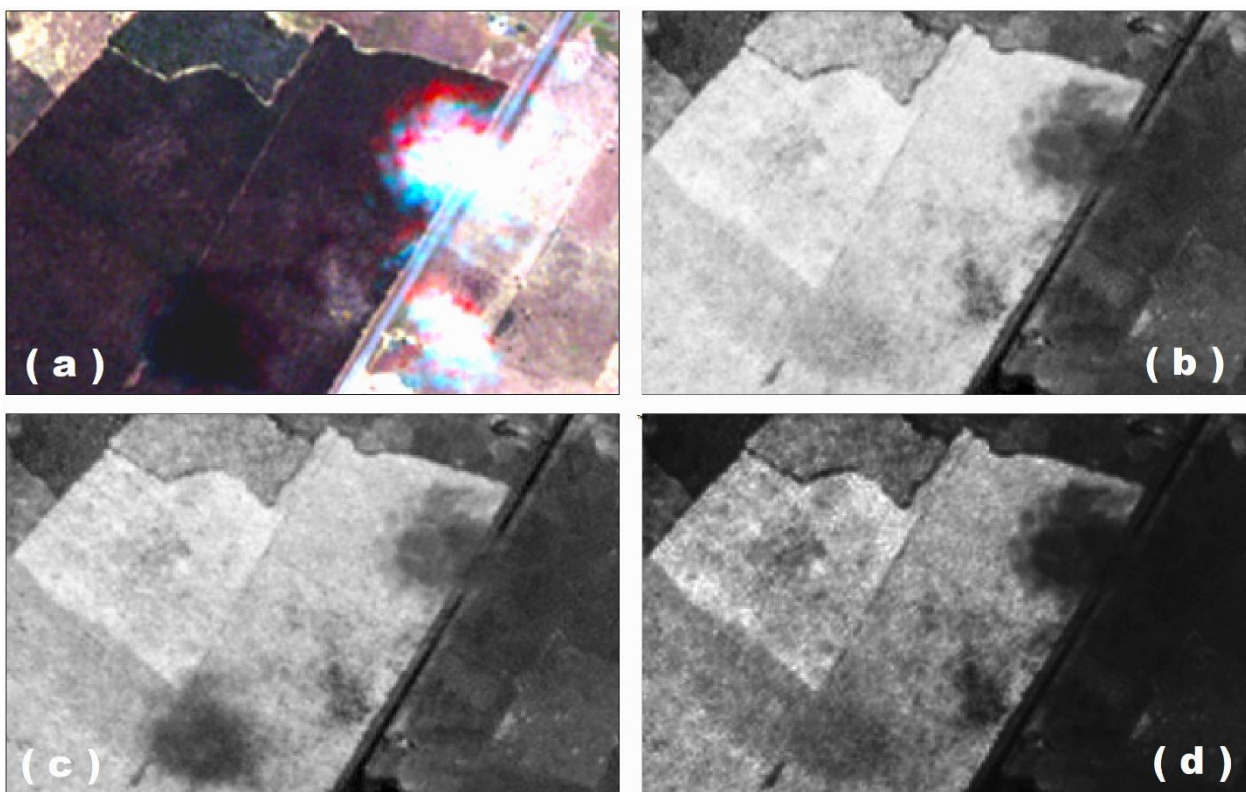


FIGURA 3. Imagens ilustrando a interferência das nuvens em: cor natural (a), NDVI (b), SAVI (c), e GESAVI (d).

Fonte: CANDIDO (2016)

A sensibilidade a fatores como condições atmosféricas, ângulo de imageamento, e iluminação solar também deve ser observada, principalmente tratando-se de copas com idades diferentes. Copas mais velhas produzem mais sombra e apresentam mais influência do solo, geometria de visada e de iluminação (CANAVESI, 2008).

De uma forma geral, o GESAVI apresentou maior incremento em todas as áreas estudadas, mostrando que sua complexidade é uma alternativa válida para estudos de monitoramento da vegetação. GILABERT et al. (2002) explicam que o GESAVI apresenta uma variação linear com o IAF para três coberturas diferentes de solo, destacando-se como melhor índice em uma avaliação quantitativa de sinal/ruído. Contudo, de acordo com os autores, essa relação deve ser estudada para dosséis e densidades diferentes para garantir a aplicabilidade do GESAVI a nível global.

Futuramente para uma análise mais detalhada da dinâmica dos índices, seria interessante adicionar áreas com vegetação de menor densidade, incluindo medições de campo do IAF e a coleta de amostras de solo. Segundo QI et al. (1994), índices baseados em parâmetros da reta da linha do solo apresentam uma resposta côncava a cobertura vegetal, os tornando relativamente insensíveis a quantidades baixas de vegetação. Para o caso do GESAVI, índice relativamente novo, a inclusão de áreas de menor IAF seria interessante, visto que ele também utiliza de parâmetros da linha do solo em sua formulação.

CONCLUSÃO

O GESAVI apresentou maior incremento considerando todos os anos e para todas as áreas vegetadas, mostrando-se eficiente para analisar vegetação de porte arbóreo, apesar de sua maior dificuldade de aplicação.

O SAVI aparentou seguir a mesma dinâmica que o GESAVI para os casos estudados, porém, com média significativamente inferior, evitando que seus valores saturassem.

O NDVI exibiu algumas dificuldades para analisar as amostras de vegetação mais densas do estudo, como o Eucalipto, saturando o sinal perto de 0.80, entretanto, não apresentou uma queda acentuada no ano de 2012, observada nos outros índices.

REFERÊNCIAS

BANNARI, A.; MORIN, D., BONN, F.; HUETE, A. R. A Review of Vegetation Indices. **REMOTE SENSING REVIEWS**, 13, 95–120, 1995. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1080/02757259509532298>>. doi: 10.1080/02757259509532298

BONFIM, A. A.; NOVAES, A. B. de; SÃO JOSÉ, A. R.; GRISI, F. A. Avaliação morfológica de mudas de madeira-nova (*Pterogyne nitens* Tull.) produzidas em tubetes e sacos plásticos e de seu desempenho no campo. **Floresta**, Curitiba, v. 39, n.1, p. 33-40, 2009. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.5380/ufpr.v39i1.13723>>. doi: 10.5380/ufpr.v39i1.13723

CANAVESI, V. **Aplicação de dados Hyperion EO-1 no estudo de plantações de Eucalyptus spp.** 2008. 124p. Tese (Doutorado em Sensoriamento Remoto) – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), São José dos Campos, 2008.

FOX, G.A.; SABBAGH, G.J.; SEARCY, S.W.; YANG, C. An automated soil line identification routine for remotely sensed images. **Soil Science Society of America Journal**, 68, 1326–1331, 2004. Disponível em: <<http://handle.nal.usda.gov/10113/9394>>. doi: 10.2136/sssaj2004.1326

GILABERT, M. A.; GONZALEZ-PIQUERAS J.; GARCIA-HARO F. J.; J. MELIA. A generalized soil-adjusted vegetation index. **Remote Sensing of Environment**, 82(2-3), 303-310. 2002. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/MA_Gilabert/publication/222299496_A_generalized_soil-adjusted_vegetation_index/links/00b7d5187635e0d752000000.pdf?inViewer=0&pdfJsDownload=0&origin=publication_detail>. doi: 10.1016/S0034-4257(02)00048-2

HUETE, A. R. A soil-adjusted vegetation index (SAVI). **Remote Sensing of Environment**, 25, 295-309, 1988. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/220040775_Huete_A_R_A_soil-adjusted_vegetation_index_SAVI_Remote_Sensing_of_Environment>. doi: 10.1016/0034-4257(88)90106-X

JENSEN, J. R. **Sensoriamento remoto do ambiente: uma perspectiva em recursos terrestres**. Tradução de Epiphany, J. C. N. (Coordenador)...[et al.]. São José dos Campos, SP: Parênteses, 2009. 598p.

LEPRIEUR, D.; VERSTRAETE, M. M.; PINTY, B. Evaluation of the performance of various vegetation indices to retrieve cover from AVHRR data. **Remote Sensing Reviews**, 10, 265–284, 1994. Disponível em: < <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/02757259409532250>>. doi: 10.1080/02757259409532250

LIU, W. T. **Aplicações de sensoriamento remoto**. Campo Grande, RJ, Ed UNIDERP, 2007. 865p.

MENESES, P. R.; ALMEIDA, T. **Introdução ao processamento de imagens de sensoriamento remoto**. Brasília: CNPq, 2012. 266 p.

QI, J.; CHEHBOUNI, AL.; HUETE, A. R.; KERR, Y. H.; SOROOSHIAN, S. A modified soil adjusted vegetation index (MSAVI). **Remote Sensing of Environment**, 48, 119–126, 1994. Disponível em: <<http://naldc.nal.usda.gov/download/50306/>>. doi: 10.1016/0034-4257(94)90134-1

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

ROUSE, J.W.; HAAS, R.H.; SCHELL, J.A.; DEERING, D.W. Monitoring vegetation systems in the Great Plains with ERTS. In: 3^o ERTS Symposium, **Proceedings...**, NASA SP-351, NASA, Washington, DC, v. 1, p. 309-317, 1973.

SILVA, R.C.; LIMA, E.M.; MAIA, M.R. Temperaturas extremas da cidade de Vitória da Conquista no período de 1997 a 2006: In: SEMANA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO DA UESC, 9. **Anais**, UESC, Ilhéus - BA, 2007.

SOARES FILHO, A. O. **Estudo Fitossociológico de duas Florestas em Região Ecotonal no Planalto de Vitoria da Conquista Bahia, Brasil**. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Universidade de São Paulo, 2000.

XU, D.; GUO, X. A Study of Soil Line Simulation from Landsat Images in Mixed Grassland. **Remote Sensing**, 5, 4533-4 550, 2013. Disponível em: <http://www.mdpi.com/2072-4292/5/9/4533/htm>>. doi: <http://dx.doi.org/10.3390/rs5094533>

ANEXOS

Normas da Revista Enciclopédia Biosfera

NORMAS PARA PUBLICAÇÃO DE TRABALHOS

1) Forma de apresentação: O artigo deverá ser apresentado de forma completa – Digitado em formato DOC (**não sendo aceito formato DOCX, PDF ou outro**), contendo Título, nome(s) completo(s) do(s) autor(es) (sem abreviações), e-mail do autor correspondente incluindo instituição de origem, cidade e país.

2) O trabalho deve ter: resumo em língua portuguesa, palavras-chave (em ordem alfabética), Título em língua estrangeira, resumo em língua estrangeira (abstract), palavras-chave em língua estrangeira (keywords). O resumo deve ter o máximo de 250 palavras.

3) O número de palavras-chave e os respectivos key-words deverão ser três.

4) O trabalho deve apresentar as seções: introdução, objetivos (que podem estar inseridos na introdução), material e métodos, resultados e discussão, conclusão (se for o caso), agradecimentos (se houver) e referências.

A formatação seguirá as normas de: corpo do texto justificado, espaçamento simples, margem superior e esquerda de 3 cm, margem inferior e direita de 2 cm, Escrito em no mínimo 7 páginas e com limite máximo de 15, em papel tamanho A4, com fonte Arial tamanho 12. As páginas não devem ser numeradas.

5) Inserção de Tabelas e Figuras deverá ser feita imediatamente após a chamada no texto. As figuras deverão ser apresentadas em formato jpg, com resolução mínima de 300 dpi. Orientamos para que o trabalho tenha preferencialmente tamanho máximo de 1.000Kb. As figuras devem informar a fonte.

6) As situações não previstas devem seguir o que é determinado pelas normas da ABNT.

7) São aceitos trabalhos nos idiomas: **português, espanhol e inglês.**

8) São aceitos artigos nas formas:

- a - Pesquisa científica com resultados;
- b - Estudo de caso;

9) Para todas as publicações: devem conter, pelo menos, 60% das referências citadas sendo dos últimos cinco anos. Não citar trabalhos oriundos de resumos de congressos, teses e dissertações.

10) TRABALHOS QUE NÃO ESTIVEREM DENTRO DA FORMATAÇÃO INDICADA NO EDITAL SERÃO RECUSADOS SUMARIAMENTE.

11) As submissões de trabalhos devem ser feitas durante o período de vigência do edital, obedecendo às regras do mesmo.

12) Trabalhos resultantes de pesquisa com pessoas ou animais devem informar o parecer do comitê de ética e número de registro. (esta informação pode ser enviada anexa ao trabalho)

13) Orientações para desenvolvimento do texto:

- Trabalho científico deve ser escrito de forma impessoal.
- Referências no texto devem constar na lista final e vice-versa.
- **NÃO SÃO ACEITOS ARTIGOS DE OPINIÃO.**

- Todos os artigos submetidos recebem resposta dos avaliadores e orientações para que os autores possam melhorar seus trabalhos (quando é o caso).
- Cópia literal ou aproveitamento de texto de terceiros é considerado plágio.

Quando esta cópia ocorre de um outro trabalho do próprio autor esta prática é considerada autoplágio. EVITAR QUALQUER FORMA DE PLÁGIO.

ATENÇÃO:

Conforme o Código Penal Brasileiro, artigo 184, PLÁGIO é crime. A punição pode variar desde pagamento de multa a reclusão por quatro anos.

13) Orientamos para a utilização das normas NBR 6023 e NBR 10520 da ABNT para a confecção das citações e referências bibliográficas. As referências bibliográficas deverão ser apresentadas em ordem alfabética.

IMPORTANTE:

Para as referências oriundas de artigos científicos, OBRIGATORIAMENTE inserir a URL e o número de identificação de DOI:

Exemplo:

VIJAYARAGHAVAN, K.; JOSHI, U. M. Hybrid Sargassum-sand sorbent: A novel adsorbent in packed column to treat metal-bearing wastewaters from inductively coupled plasma-optical emission spectrometry. **Journal of Environmental Science and Health, Part A**, v. 48, n. 13, p. 1685-1693, 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1080/10934529.2013.815503>>. doi: 10.1080/10934529.2013.815503