

## **Análise multitemporal da cobertura vegetal do município de Garanhuns - PE, através dos dados de NDVI**

Carlos Eduardo Santos de Lima<sup>1</sup>  
Daniel Dantas Moreira Gomes<sup>1 2</sup>  
Djenane Regina Maia de Lima<sup>2</sup>  
Rodolfo Alexandre da Silva Gomes de Deus<sup>1</sup>  
Samuel Othon de Souza Costa<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidade de Pernambuco - UPE  
Campus Garanhuns  
Rua Cap. Pedro Rodrigues, 105  
55294-902 - Garanhuns, PE - Brasil  
carloslima.geo@gmail.com; rdolfogomes@hotmail.com; othon.samuel@gmail.com

<sup>2</sup> Universidade Federal do Ceará – UFC  
Programa de Pós-Graduação em Geologia  
Campus do Pici - Bloco 912  
CEP 60455-760 - Fortaleza - CE  
djenanermaia@gmail.com; daniel.gomes@upe.br

**Abstract.** This research aims to present a brief and cohesive manner the transformations in vegetation cover in the municipality of Garanhuns-PE, analyzing multitemporal form their transformations in the periods 2000 to 2010, for this robust analysis, it was necessary to use of spectral data obtained by remote sensing TM-Landsat 5, which together with the Software ArcGis10.2.2 and provided the calculations (NDVI -Normalized Difference Vegetation Index). With the data generated, it was possible to develop a supervised classification of vegetation, for this classification four classes were used: dense vegetation, space vegetation, undergrowth and lack of vegetation. After classification, thematic maps, which provided a comparative analysis, the years 2000 and 2010, thus having a better perspective of the changes during those 10 years there have been made. With these analyzes, one can prove a sharp decrease in vegetation cover classified as dense vegetation, from 5% to 0%, with the Space class fell by 35% to 15%, in the absence of vegetation class has been 26% , falling by half this number, only 13%. With the analysis was able to detect the substitution of classes: dense vegetation, vegetation and Space absence of undergrowth vegetation for class, which in the first year was 34%, and increased to 72%, thus showing an increase of 38% of his class.

**Palavras-chave:** Remote Sensing, Vegetation, Sensoriamento Remoto, Vegetação, NDVI.

### **1. Introdução**

Sabe-se que a vegetação exerce um papel fundamental no sistema ambiental, e é um indicador natural na qualidade dos solos, influenciando na erosão, infiltração das águas, ou seja, atuando diretamente no ciclo hidrológico. Desta forma a retirada da vegetação aumenta o impacto das gotas da chuva ao atingirem o solo, provocando uma erosão laminar e um rápido escoamento superficial, diminuindo a infiltração das águas e o abastecimento dos aquíferos, provocando grandes alterações e modificando a paisagem. Mediante o aumento da dinâmica da cobertura vegetal ao longo dos anos, tornam-se necessários estudos mais diretos a respeito das mudanças sofridas pela vegetação.

Cada vez mais a utilização de produtos e técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento têm sido empregado nas análises ambientais, no caso do uso do solo e da cobertura vegetal, estas técnicas contribuem de modo expressivo para a rapidez, eficiência e confiabilidade nas análises da degradação da vegetação natural, bem como na compreensão de sua dinâmica (ROSENDO, 2005). Gomes (2011) ressalta que o sensoriamento remoto tornou-se uma ferramenta poderosa e importante para análise do território.

Para Gurgel et al. (2001) a vegetação possui uma assinatura espectral específica comparada a outros elementos que podem ser observados na superfície terrestre, proporcionar um melhor contraste de sua resposta espectral entre os outros elementos da cena. Tornando-se possível a utilização das faixas espectrais do vermelho e do infravermelho próximo, formulando um dos principais modelos de índice de vegetação existente, o índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI -Normalized Difference Vegetation Index) (Rouse et al. 1974).

O NDVI é muito utilizado por sua precisão em relação aos índices de vegetação, pois o mesmo permite analisar da melhor forma as vicissitudes sofridas pela cobertura vegetal ao longo do tempo. De acordo com Santiago et al. (2009) o NDVI identifica melhor as mudanças em relação aos alvos vegetativos, dando um maior realce na vegetação densa. Segundo Binder et al. (2009) o NDVI permite compreender os tipos e características biofísicas e estruturais, além de uma análise espaço-temporal da vegetação.

Nery et al. (2014) afirmam que este índice de vegetação é largamente empregado em pesquisas, pois o mesmo minimiza os efeitos topográficos ao criar uma escala linear de medidas, permitindo não só estudar a vegetação, mas também possibilita mensurar e quantificar as condições da mesma para determinadas áreas de estudos.

Para análise do índice de vegetação utilizou-se das técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento, que permitem uma maior obtenção de dados e resultados consistentes e confiáveis. Santana et al. (2013) explicam que o sensoriamento remoto aliado ao geoprocessamento permitem formulações dos índices de vegetação, que trabalham com níveis de reflectância dentro dos comprimentos das ondas eletromagnéticas das faixas espectrais. Ainda de acordo com os mesmos autores os índices de vegetação permitem diferenciar a vegetação pelos seus níveis fotossintéticos, por técnicas aplicadas aos níveis orbitais, através dos sensores multiespectrais e hiperespectrais.

Tendo assim como objetivo principal deste trabalho monitorar as transformações na cobertura vegetal do município de Garanhuns, analisando de forma multitemporal, observando e registrando as etapas de transição. As análises realizadas foram fomentadas pelos seguintes anos, 2000 e 2010.

## **1.2 Localização do objeto de estudo**

O município de Garanhuns que, localiza-se entre os paralelos 8° 52' 0'' / 8° 56' 0'' S e os meridianos 36° 2' 30'' / 36° 31' 30'' W, na microrregião de Garanhuns, que situa-se no Agreste de Pernambuco, conta com uma vegetação estacional semidecidual e, áreas de tensão ecológica entre mata úmida e agreste, além de possuir uma fitogeografia dividida entre mata e caatinga presentes em 459,0781Km<sup>2</sup> de área territorial do município.

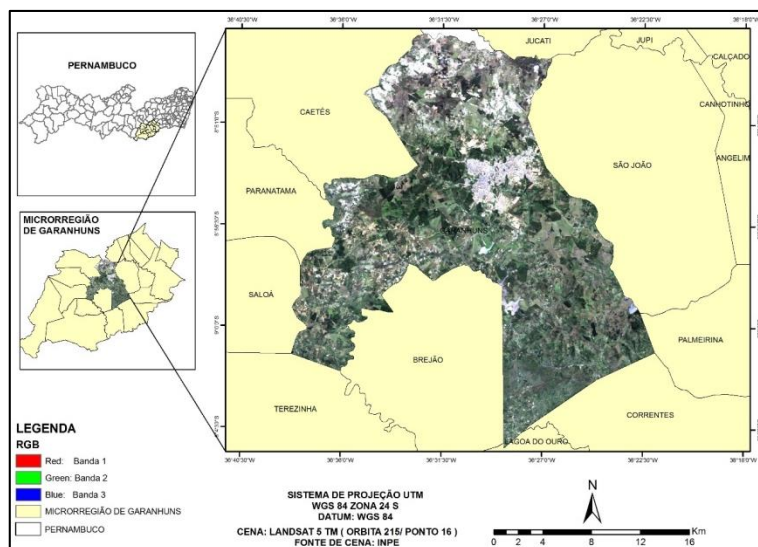


Figura 1 – Localização da área de estudo no estado de Pernambuco

## 2. Metodologia de Trabalho

### 2.1. Dados Orbitais

Para a realização da presente pesquisa, foram utilizados dados orbitais do objeto de estudo. As imagens foram adquiridas através do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - (INPE), disponibilizadas gratuitamente pelo catálogo de imagens no site <www.inpe.br>. O sensor remoto utilizado foi o TM/LANDSAT 5, as imagens utilizadas, tem como referências a órbita 214 e o ponto 66 que datam de: 6/12/2000 e 29/09/2010.

### 2.2 Procedimento Metodológico

Foram utilizadas 10 etapas no procedimento metodológico, o primeiro procedimento foi a determinação da área de estudo. A segunda foi realizada por três etapas intrínsecas, ao levantamento bibliográfico, levantamento cartográfico e o recenseamento da área em estudo. A terceira parte, representa a criação de um banco de dados geográfico no Software ArcGis 10.2.2 (2014) da Environmental Systems Research Institute – ESRI, onde foram armazenados todos os dados pertinentes a pesquisa. A quarta etapa foi, a padronização dos Shapefiles e das cenas orbitais, reprojetoando-as para o sistema de projeção UTM\_WGS\_84, zona\_24\_Sul, minimizando assim o máximo aos efeitos da curvatura da terra. A quinta etapa representa o processamento digital das imagens – PDI, corrigindo as imagens em suas imperfeições geográficas, georreferenciando e ortorretificando as imagens por meio de uma geocover, obtida pelo site da National Aeronautics and Space Administration – NASA (<https://zulu.ssc.nasa.gov/mrsid/>), logo após estes procedimentos, foram realizadas as correções atmosférica, minimizando os efeitos dos gases da mesma, que sem esta correção há um impedimento na obtenção dos valores espectrais reais, para esta correção e a obtenção dos dados de reflectância foi utilizado o ArcGis. A sexta etapa concerne ao cálculo do NDVI, onde, o IVP – infravermelho próximo, corresponde a banda 4 das bandas espectrais do TM/Landsat 5, menos a banda 3 do sensor, que corresponde a banda do visível, o vermelho, dividido pelos mesmos valores somados, como observado na (Equação 1).

(1)

$$NDVI = \frac{IVP - V}{IVP + V}$$

Após o cálculo do NDVI é gerada uma imagem, que varia em tons de cinza, cálculo este que gera valores, de -1, que representa a ausência de vegetação em tonalidades mais escuras e, +1, que é representado em tonalidades mais claras, ressalta as localidades com vegetação densa, conforme a Figura 2.

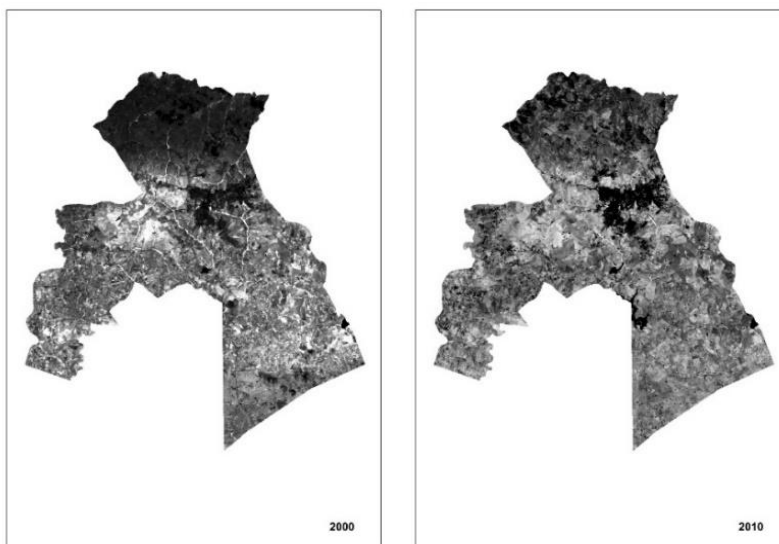


Figura 2: NDVI dos anos correspondentes à 200 e 2010.

A sétima etapa pertence às análises dos resultados e, ao mapeamento prévio da área em estudos. A oitava etapa da metodologia foi quantificar os dados que o ArcGis gerou, posteriormente foram realizados o trabalho em campo, para a validação dos dados obtido através da classificação supervisionada. Para a nona etapa dos procedimentos metodológicos foram realizadas as correções dos mapas, previamente confeccionados. Para a décima etapa foram realizadas as últimas análises dos resultados obtidos na classificação, conforme a Figura 3.

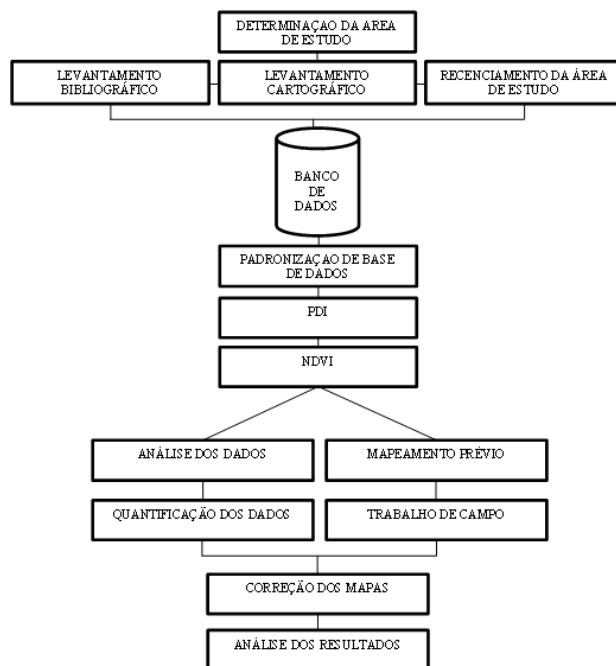


Figura 3 – Etapas Metodológica.

### 3. Resultados e Discussão

A partir, da realização da classificação supervisionada das imagens de NDVI, foram confeccionados mapas da cobertura vegetal do município de Garanhuns – PE, com os anos 2000 e 2010. Para os mapas foram estabelecidas 4 classes: Vegetação Desna, Vegetação Esparsa, Vegetação Rasteira e Ausência de Vegetação observado na Figura 4 e 5.

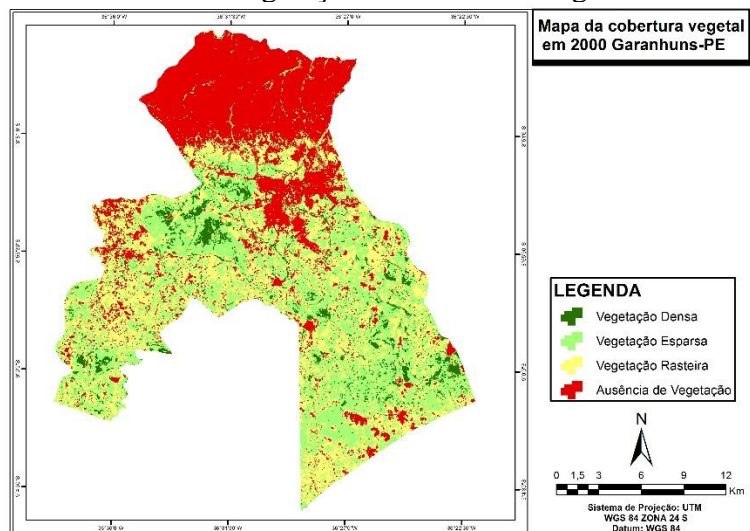


Figura 4 – Mapa da cobertura vegetal do ano 2000.

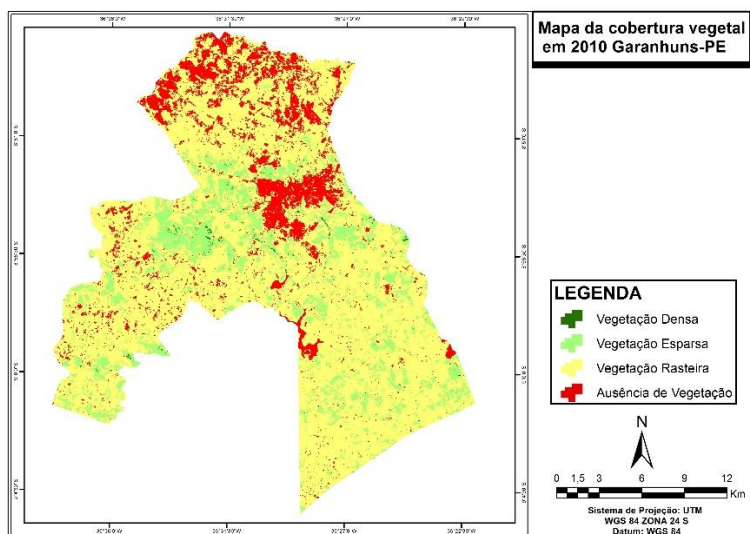


Figura 5 – Mapa da cobertura vegetal do ano 2010.

Após a confecção dos mapas de Índice de Vegetação por Diferença Normalizada - NDVI, foram quantificadas às áreas, para uma análise comparativa, observando e identificando as transformações sofridas pela vegetação do município.

No ano de 2000 nota-se uma predominância da vegetação esparsa, com cerca 35% da área total do município, o segundo maior índice percentual é da vegetação classificada como rasteira, correspondendo com 34% da cobertura vegetal, após os dois maiores índices temos a ausência de vegetação e a vegetação densa, correspondendo com 26% e 5% respectivamente, conforme pode ser observado na Figura 6.

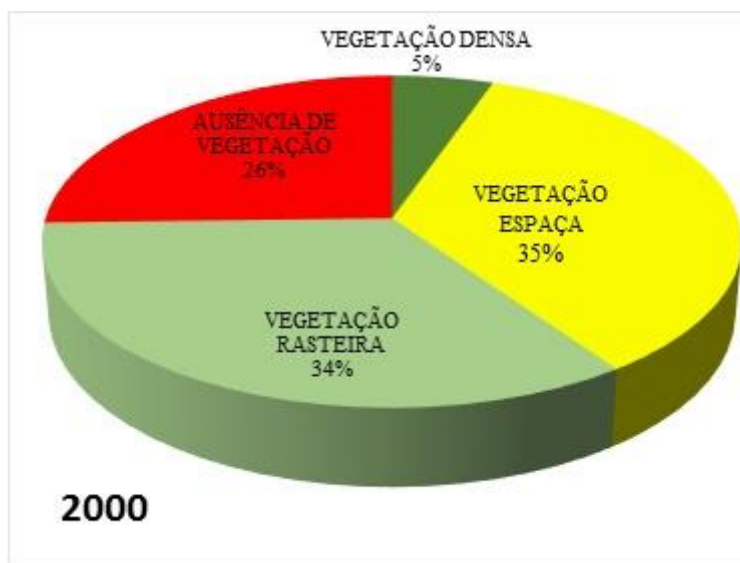


Figura 6 – Gráfico de Porcentagem da Vegetação no ano de 2000.

No ano de 2010, a vegetação densa passa a quase não existir, após uma diminuição de 34 Km<sup>2</sup>, nesse sentido a vegetação esparsa e a ausência de vegetação também sofreram perda de 157 Km<sup>2</sup> e 4 Km<sup>2</sup> respectivamente. O que foi mais notável nesse ano foi o grande aumento da vegetação rasteira que cresceu em 196 Km<sup>2</sup> de área, tendo um aumento 38%, e correspondendo a uma totalidade de 70% de área, observado na Figura 7.

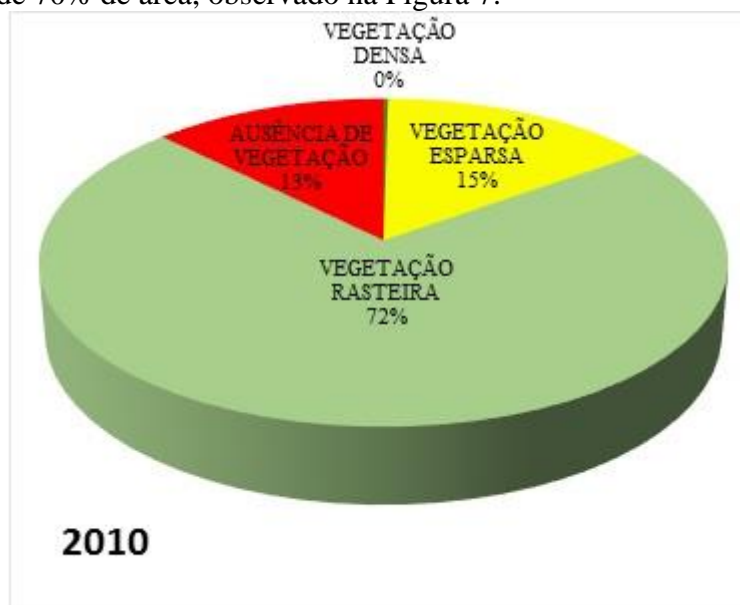


Figura 7 – Gráfico de Porcentagem da Vegetação no ano de 2010.

#### 4. Conclusões

O NDVI, mostrou um bom desempenho e correspondeu de forma satisfatória nas atividades de campo para comparação dos dados gerados, mostrando-se poderosa ferramenta de análise para aquisição de dados vegetativos.

As análises, do Índice de Vegetação aplicadas ao município de Garanhuns permitiu constatar disparidades entre a cobertura vegetal, obtidas através do NDVI.

Os resultados mostraram que no ano de 2000 que o município possuía cerca de 5% de cobertura vegetal densa, com uma área de 23,2083Km<sup>2</sup>, já no ano de 2010, o município apresentou apenas 0% do total da vegetação, correspondendo com apenas 1,1077Km<sup>2</sup>, mostrando um decréscimo de 22,1006 Km<sup>2</sup> do total de sua vegetação densa.

A vegetação classificada esparsa apresentou no ano 2000, 35% de toda a vegetação, com uma área de 151,128Km<sup>2</sup>, já no ano de 2010 apresenta um decréscimo de 20% e de 82,5858 Km<sup>2</sup> de área. A terceira classe, denominada de vegetação rasteira tinha em 2000 uma área de 148,4856Km<sup>2</sup>, correspondendo a uma porcentagem de 34% da vegetação de 2000, já no ano 2010 este número mais que dobra, com 72 % da vegetação de 2010, correspondendo a uma área de 331,7409Km<sup>2</sup>. A quarta classe corresponde a ausência de vegetação, correspondendo a uma área de 136,2042Km<sup>2</sup> e com uma porcentagem de 26% no ano de 2000, estes números mostram-se em declínio em relação ao ano de 2010, apresentando uma área de apenas 57,6873Km<sup>2</sup>, e uma porcentagem de 13% conforme nas tabelas 1 e 2 abaixo.

Tabela 1: Análise comparativa dos dados obtidos na classificação das imagens de NDVI.

	2000	2010
VEGETAÇÃO DENSA	23,2083Km <sup>2</sup>	1,1077Km <sup>2</sup>
VEGETAÇÃO ESPARSA	151,128Km <sup>2</sup>	68,5422Km <sup>2</sup>
VEGETAÇÃO RASTEIRA	148,4856Km <sup>2</sup>	331,7409Km <sup>2</sup>
AUSÊNCIA DE VEGETAÇÃO	136,2042Km <sup>2</sup>	57,6873Km <sup>2</sup>
<b>TOTAL DE ÁREA</b>	<b>459,0781Km<sup>2</sup></b>	<b>459,0781Km<sup>2</sup></b>

Tabela 2: Análise comparativa dos resultados em porcentagem.

	2000	2010
VEGETAÇÃO DENSA	5%	0%
VEGETAÇÃO ESPARSA	35%	15%
VEGETAÇÃO RASTEIRA	34%	72%
AUSÊNCIA DE VEGETAÇÃO	26%	13%
<b>TOTAL DE PORCENTAGEM</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

Os estudos em relação a vegetação é de extrema importância para compreensão da dinâmica ambiental e econômica de determinada região. Efetivada em diferentes períodos essas análises nos permitem mostrar a dinâmica no processo evolutivo do desmatamento ou até mesmo na recuperação da vegetação e o respectivo uso do solo, possibilitando assim a gestão e planejamento dos recursos naturais. O seu monitoramento torna-se cada vez mais viável com o auxílio das geotecnologias, dando ênfase ao sensoriamento remoto, por conta de seu custo benefício. O sensoriamento remoto permite uma visão multitemporal da vegetação, capaz de identificar e quantificar áreas em diferentes datas e anos, mostrando de forma precisa e sucinta em relação as mudanças da mesma, permitindo uma administração e maior controle dos recursos naturais.

### Agradecimentos

Os autores agradecem à Universidade de Pernambuco - UPE, ao Programa de Fortalecimento Acadêmico - PFA, pela concessão das bolsas e financiamento das pesquisas.

### Referências Bibliográficas

Binder, J. S.; Peres, L. F.; Santos, R. F. A utilização da base de dados GIMSS de NDVI no âmbito da DAS. In: Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), 14, 2009, Natal. **Anais**. São José dos Campos: INPE, 2009. Artigos, p. 2579-2586. < <http://marte.sid.inpe.br/col/dpi.inpe.br/sbsr%4080/2008/11.17.19.13/doc/2579-2586.pdf> > Acesso em : 25. Jul. 2014.

Gomes, D. D. M. **Geoprocessamento Aplicado a Análise da Vulnerabilidade à Erosão na Bacia Hidrográfica do Rio Jaibas – Ceará**. 2011. 132 p. Dissertação (Mestrado em Geologia) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza. 2011.

Gurgel, H. C.; Ferreira, N. J.; Luís, A. J. B. Análise da Variabilidade Espacial e Temporal do NDVI sobre o Brasil. In: Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), 10, 2001, Foz do Iguaçu. Anais. São José dos Campos: INPE, 2001. Artigos, p. 1617-1624. CD-ROM, On-line. Disponível em: < <http://marte.sid.inpe.br/col/dpi.inpe.br/lise/2001/09.24.09.18/doc/1617.1624.062.pdf> > Acesso em: 10 mai. 2014.

Nery, C. V. M.; Moreira, A. A.; Fernandes, F. H. S.; Almeida, L. S.; Almeida, R. P. Utilização do modelo linear de mistura espectral e NDVI para avaliação do comportamento de área desmatada no município de Rio Pardo do Minas/MG, v. 15, n. 49, p. 104-112, 2014.

Satana, S. H. C.; Laurenito, M. L. S.; Galvncio, J. D. Aplicação do SARVI em fragmentos de mata no município de Recife-PE como alternativa de análises ambientais em áreas urbanas. In: Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), 15, 2013, Foz do Iguaçu. Anais. São José dos Campos: INPE, 2013. Artigos, p. 1121-1128. CD-ROM, On-line. Disponível em: < <http://marte2.sid.inpe.br/rep/dpi.inpe.br/marte2/2013/05.29.01.08.3.pdf> > Acesso: 14.mai.2014

Santiago, M. M.; Silva, H. A.; Galvncio, J. D.; Oliveira, T. H. Análise da Cobertura Vegetal Através dos Índices de Vegetação (NDVI, SAVI e IAF) no Entorno da Barragem do Botafogo-PE. In: Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), 14, 2009, Natal. Anais. São José dos Campos: INPE, 2009. Artigos, p. 3003-3009. CD-ROM, On-line. Disponível em: < <http://marte.sid.inpe.br/col/dpi.inpe.br/sbsr@80/2008/11.18.02.18/doc/3003-3009.pdf> > Acesso em: 10 mai. 2014.

Rosendo, J. S. **Índices de vegetação e monitoramento do uso do solo e cobertura vegetal na bacia do rio Araguari–MG, utilizando dados do sensor MODIS**. 2005. 152 p. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia. 2005.

Rouse, J. W.; Hass, R. H.; Deering, D. W.; Schell, J. A. **Monitoring the vernal advancement and retrogradation (green wave effect) of natural vegetation**. Austin: Texas A. M. University, College Station, 1974.