

Utilização de dados de Sensoriamento Remoto no monitoramento da degradação da cobertura vegetal do Município de Garanhuns-PE

Remote Sensing data use in monitoring of deterioration of vegetable coverage county Garanhuns-PE

Carlos Eduardo Santos de Lima¹; Daniel Dantas Moreira Gomes²; Rafael Dantas de Moraes³; Samuel Othonde Souza Costa⁴; Ezequiel de Melo Santos⁵

¹Graduando em Geografia, Departamento de Geografia, Garanhuns-PE, Brasil

²Professor Assistente da Universidade de Pernambuco, Departamento de Geografia, Garanhuns-PE, Brasil

³Graduado em Geografia, Departamento de Ciências Geográficas, Campina Grande-PB, Brasil

⁴Graduando em Geografia, Departamento de Geografia, Garanhuns-PE, Brasil

⁵Graduando em Geografia, Departamento de Geografia, Garanhuns-PE, Brasil

Resumo

A presente pesquisa teve como objetivo fazer uma análise multitemporal da cobertura vegetal do município de Garanhuns-PE, em épocas que datam de 1990, 2000 e 2010, mostrando a paulatina retirada da vegetação para pastos e expansão urbana, para esta análise foi tomado como parâmetros os cálculos de NDVI (Índice de Vegetação por Diferença Normalizada) que são transformações espectrais, advindas do sensor remoto TM/LANDSAT 5, em ambiente computacional ArcGis 10.2.2. As imagens de NDVI foram classificadas em quatro classes, são elas: vegetação densa, vegetação esparsa, vegetação rala e ausência de vegetação, por meio desta classificação foi possível quantificar as áreas degradadas da cobertura vegetal classificada como vegetação densa, em 1990 a vegetação densa correspondia a uma área de 26,9406 Km², e, um percentual de 6%, já em 2010 a vegetação densa teve um decréscimo de 6%, obtendo apenas 0% de sua vegetação densa, correspondendo a uma área de 2,052 Km², a classe denominada como vegetação rala, teve em 1990 uma área de 297,9594 Km², correspondendo a um percentual de 65%, já no último ano de análise esses números aumentam para uma área de 355,7592 Km², correspondendo a 78%.

Palavras-Chaves: Análise Comparativa, Sensoriamento Remoto, Vegetação, NDVI.

Abstract

This research aimed to make a multi-temporal analysis of vegetation cover in the municipality of Garanhuns-PE, in times dating back to 1990, 2000 and 2010, showing the gradual removal of vegetation for pastures and urban expansion, for this analysis was taken as parameters calculations NDVI (Index Normalized Difference Vegetation) are spectral transformations, resulting remote sensing TM / LANDSAT 5 in ArcGis 10.2.2 computing environment. The NDVI images were classified into four classes, they are: dense vegetation, sparse vegetation, undergrowth and no vegetation, through this classification was possible to quantify the degraded areas of vegetation cover classified as dense vegetation, dense vegetation in 1990 corresponded to an area of 26.9406 Km², and a percentage of 6%, in 2010 the dense vegetation decreased by 6%, getting only 0% of its dense vegetation, corresponding to an area of 2,052 km², the class named as sparse vegetation, had in 1990 an area of 297.9594 Km², corresponding to a percentage of 65%, since the last year of analysis these numbers increase to an area of 355,7592 Km², corresponding to 78%.

Keywords: Comparative analysis, Remote Sensing, Vegetation, NDVI.

1 INTRODUÇÃO

O município de Garanhuns faz parte da microrregião de Garanhuns, microrregião esta, que está inserida na mesorregião do Agreste do estado de Pernambuco. O município está inserido entre as coordenadas 8° 52' 0"/ 8° 56' 0" de latitude S e 36° 2' 30"/ 36° 31' 30" de longitude W, com aproximadamente 230 Km de distância da capital do Estado de Pernambuco, Recife-PE. Garanhuns ocupa uma área territorial de aproximadamente 459,0781Km², conforme na (Figura 01) localização da área de estudo.

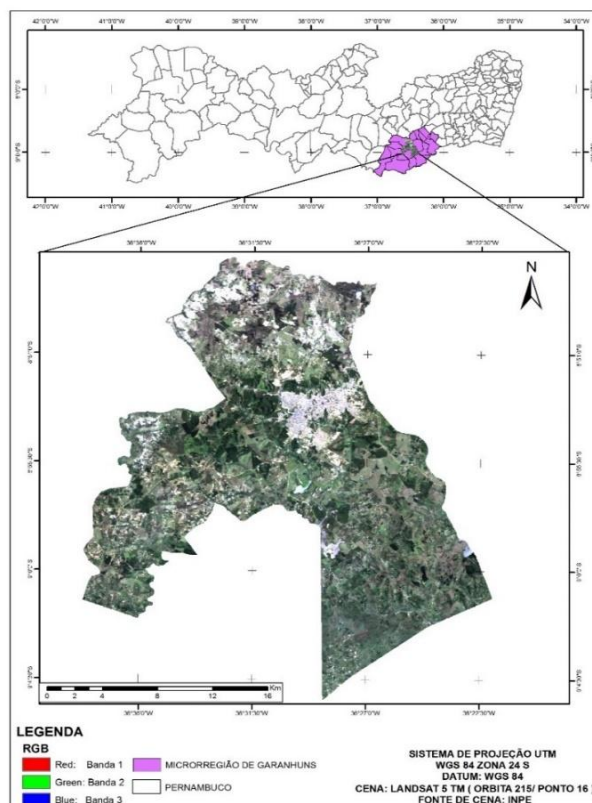


Figura 01 - Localização de Garanhuns-PE.

Fonte: Confeccionado pelos autores.

A vegetação é de extrema importância para o meio ambiente, entre esta importância cabe destacar a sua funcionalidade de evitar a compactação do solo, ela funciona como intermediária em relação ao solo, diminuindo os impactos da velocidade das gotas d'água, até chegarem ao solo, evitando a compactação do solo pelo efeito splashy. Segundo Freires e Mendes (2012) ao haver a remoção da cobertura vegetal poderá haver impactos austeros ao meio ambiente, pois a mesma é de grande relevância para o equilíbrio ambiental.

Em virtude da relevância da vegetação é preciso estudos mais direcionados a respeito da mesma, por toda a sua importância e influência no meio ambiente. Segundo Melo (2013) o município de Garanhuns apresenta resquícios de mata, os quais estão sendo paulatinamente removidos para ceder espaço à expansão urbana e para os pastos. Portanto, em decorrência da paulatina retirada da mesma do município de Garanhuns, é indispensável pesquisas que mostrem o estado da cobertura vegetal. Em virtude da diminuição da cobertura vegetal foi proposto uma análise multitemporal do município, sendo possível apenas com a utilização de dados espectrais e hiperespectrais, advindos do sensoriamento remoto. Os dados obtidos pelo sensor remoto TM/Landsat 5, foram adquiridos como um parâmetro para análises das condições dos recursos florestais do município. Segundo Rosendo (2005) a utilização de produtos e técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto para análises ambientais são cada vez mais comuns em pesquisas. Ainda de acordo com o mesmo autor, essas técnicas são confiáveis e eficazes no monitoramento da degradação ambiental, dando ênfase aos recursos florestais. Essas técnicas permitem obtenções de dados reais através dos valores espectrais e

hiperespectrais, ou seja, essas ferramentas permitem uma análise das respostas da energia eletromagnética (REM) em diferentes datas e anos, assim é possível uma maior noção real da retirada da cobertura vegetal, para que haja um maior controle e tomadas de decisões do território.

As técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto foram fundamentais no fomento da pesquisa. Gurgel et al. (2001) enfatizam que o surgimento do sensoriamento orbital, viabilizou o monitoramento espacial das mudanças na cobertura vegetal da superfície terrestre. Sendo assim, o sensor remoto tornou-se uma ferramenta de extrema relevância no meio científico, auxiliando em pesquisas, dando ênfase aos recursos naturais que concernem ao orbe. Gomes (2011) afirma que o sensoriamento remoto tornou-se uma ferramenta poderosa e importante para análises do território.

De acordo com Freires e Mendes (2012) os produtos e técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento torna-se cada vez mais comuns nas análises ambientais. Ainda de acordo com os referidos autores, em relação a cobertura vegetal, é possível detectar mudanças da cobertura vegetal através dos cálculos dos Índices de Vegetação, e fazer uma análise comparativa entre datas.

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.

Nery et al. (2014) afirmam que o NDVI é um índice de vegetação 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 em estudos.

Portanto, o objetivo deste trabalho concerne em fazer uma análise da cobertura vegetal, tomando como parâmetros os cálculos de (NDVI - Normalized Difference Vegetation Index) proposto por Rouse et al. 1974. Já, o objetivo específico deste trabalho tem como desiderato indicar o quanto a vegetação foi alterada, classificando as imagens através dos cálculos de NDVI, quantificando as respostas espectrais e mapeando as áreas do município de Garanhuns, mostrando então as alterações da cobertura vegetal durante 20 anos, que são: 1990, 2000 e 2010.

2 Metodologia

Para o fomento desta pesquisa, houve 10 procedimentos metodológico, que foram eles:

O primeiro, concerne à decisão do objeto de estudo.

O segundo houve três etapas metodológicas intrínsecas, sendo elas a aquisição do acervo bibliográfico, obtendo o acervo pertinente ao tema, seguido do levantamento cartográfico, obtendo os shapefiles pelo IBGE, no site <<http://www.ibge.gov.br>>, ou seja, obtendo as formas vetoriais do município. Já a, aquisição das imagens orbitais foram obtidas pelo sensor remoto TM/LANDSAT 5, da órbita 214 e ponto 66, adquiridas no catálogo de imagens do INPE – INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS, imagens estas disponibilizadas gratuitamente pelo site <www.inpe.br>. As imagens adquiridas datam dos anos 1990, 2000 e 2010, imagens estas que possibilitaram uma análise multitemporal da cobertura vegetal, ou seja, uma análise com diferentes datas, podendo assim, quantificar a perda da biomassa com o passar dos anos. O procedimento seguinte, refere-se ao reconhecimento prévio da área em estudo, colhendo amostras de dados, concernentes ao objeto de estudos.

O terceiro procedimento, foi a criação de um banco de dados no software ArcGis 10.2.2 (2014) da Environmental Systems Research Institute – ESRI, onde todos os dados foram armazenados.

O quarto procedimento refere-se a padronização dos dados geográficos, ou seja, reprojetando as imagens de satélite e os Shapefiles para o sistema de projeção WGS_84_ZONA_24_Sul, diminuindo então o máximo possível dos efeitos da curvatura da terra e suas imperfeições topográficas.

A quinta etapa, refere-se ao processamento digital das imagens – PDI, refere-se a correções geográfica, georreferenciando as imagens orbitais e ortorretificando as mesmas, por meio de uma geocover, obtida pelo site da National Aeronautics and Space Administration – NASA (<https://zulu.ssc.nasa.gov/mrsid/>), foi necessário também realizar as correções atmosféricas,

corrigindo então as imperfeições das imagens por meio de uma equação, diminuindo os efeitos dos gases presentes na atmosfera, pela (Equação 1) abaixo, (PONZONI et al 2007).

Equação 1: Correções atmosféricas.

(1)

$$V = V_0 \times D_s \times t_g \times e^{\tau - m}$$

Onde: V= refere-se à medida realizada pelo fotômetro solar;

V_0 =é um coeficiente;

D_s = é referente à distância Terra-Sol;

t_g =é a transmitância de gases;

τ =é a profundidade óptica da atmosfera;

m =é o número de massa de ar.

A sexta etapa metodológica concerne ao cálculo do NDVI -Normalized Difference Vegetation Index, que foi proposto por (Rouse et al. 1974). O cálculo refere-se uma equação entre duas bandas espectrais do sensor remoto TM/Landsat 5. A seguinte equação, é montada pela razão da diferença e da soma de duas bandas espectrais, a banda do infravermelho próximo (IVP) correspondente a banda 4 com valores espectrais que variam entre (0,7 a 1,3 μm), a banda 3 que corresponde ao vermelho (V), que responde com valores espectrais que oscilam entre (0,62 a 0,70 μm), conforme a equação (2).

(2)

Equação 2: Equação do NDVI.

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

Após o término do cálculo do NDVI, o Software gera imagens em tons de cinzas, tons estes que variam entre +1 e -1, em uma escala linear de medidas, às áreas com tom mais branco e/ou mais claro apresentam um maior número de biomassa, ou seja, uma área com maior vegetação densa/arbórea, já as áreas que estão inseridas em tons mais escuros apresentam-se com menor e/ou ausência de biomassa, ou seja, ausência de vegetação conforme na Figura 2 (PONZONI, 2007).

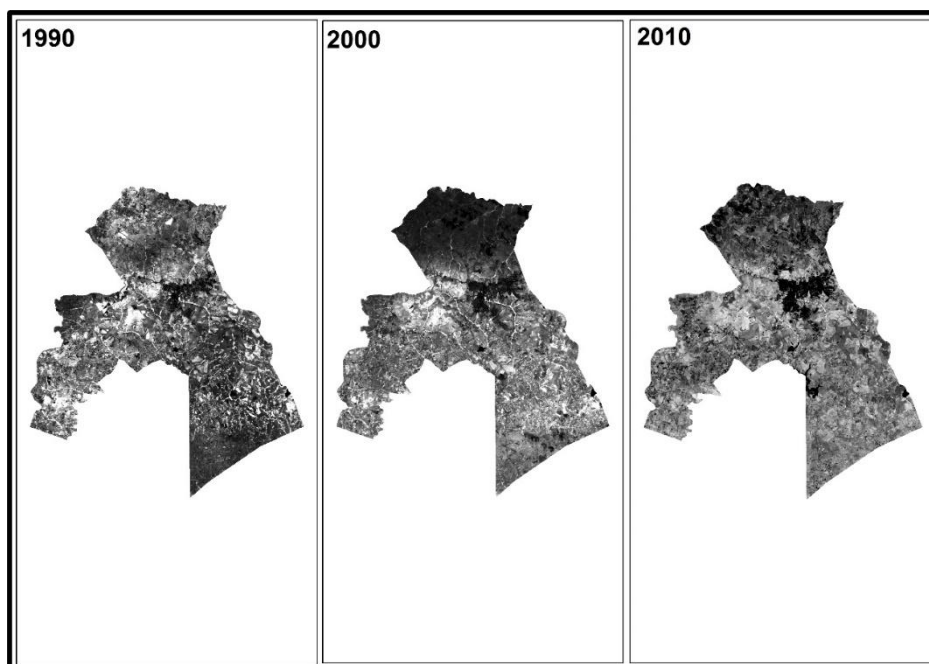


Figura 2 - Imagem multitemporal do cálculo de NDVI do município de Garanhuns-PE.

Fonte: Confeccionado pelos autores.

A sétima etapa representa duas etapas inerentes, a análise dos cálculos do NDVI, e a classificação supervisionada das imagens. Sendo assim, classificando as imagens geradas por cálculos do NDVI, com quatro classes, são elas: vegetação densa, vegetação esparsa, vegetação rala e ausência de vegetação.

A oitava etapa metodológica representa a quantificação dos resultados, mensurando o quanto a vegetação foi afetada com o passar do tempo. Já o trabalho de campo foi necessário para a comprovação dos dados estatísticos, que o ArcGis 10.2.2 evidenciou durante a pesquisa.

A nona etapa metodológica representa a confecção dos mapas temáticos, dos anos 1990, 2000 e 2010 da vegetação do município de Garanhuns-PE.

Por fim a décima etapa da metodologia, que representa a análise final dos dados gerados e corrigidos, com a finalidade de uma análise comparativa dos anos estudados, conforme a Figura3 ilustra abaixo.

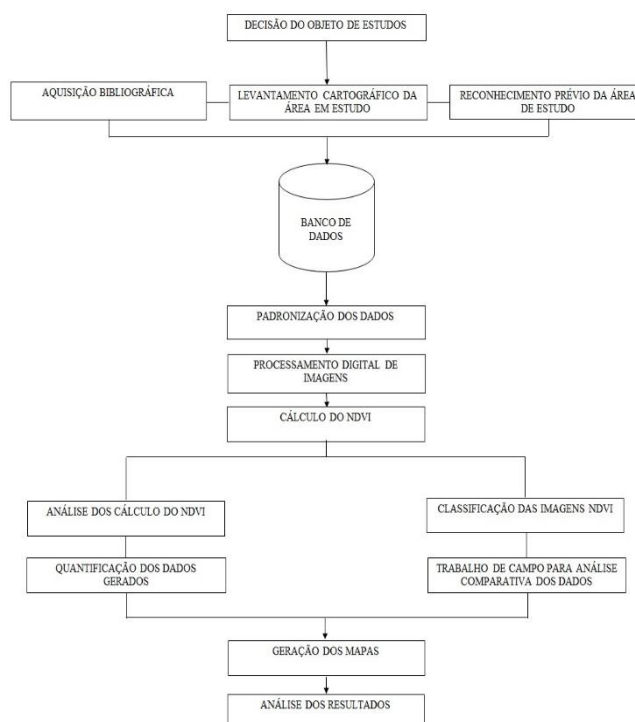


Figura 3 - Etapas metodológica da pesquisa.

Fonte: Confeccionado pelos autores.

3 Resultados e discussões

Através dos cálculos do NDVI, foi possível uma classificação supervisionada das imagens espectrais no Software ArcGis 10.2.2, sendo possível confeccionar mapas para uma análise multitemporal da cobertura vegetal, utilizando a sobreposição de mapas do município de Garanhuns, para identificarmos as imagens paulatina retirada da cobertura vegetal do município ano a ano, conforme as figuras abaixo, dos anos 1990, 2000 e 2010, respectivamente, nas figuras 4, 9 e 10.

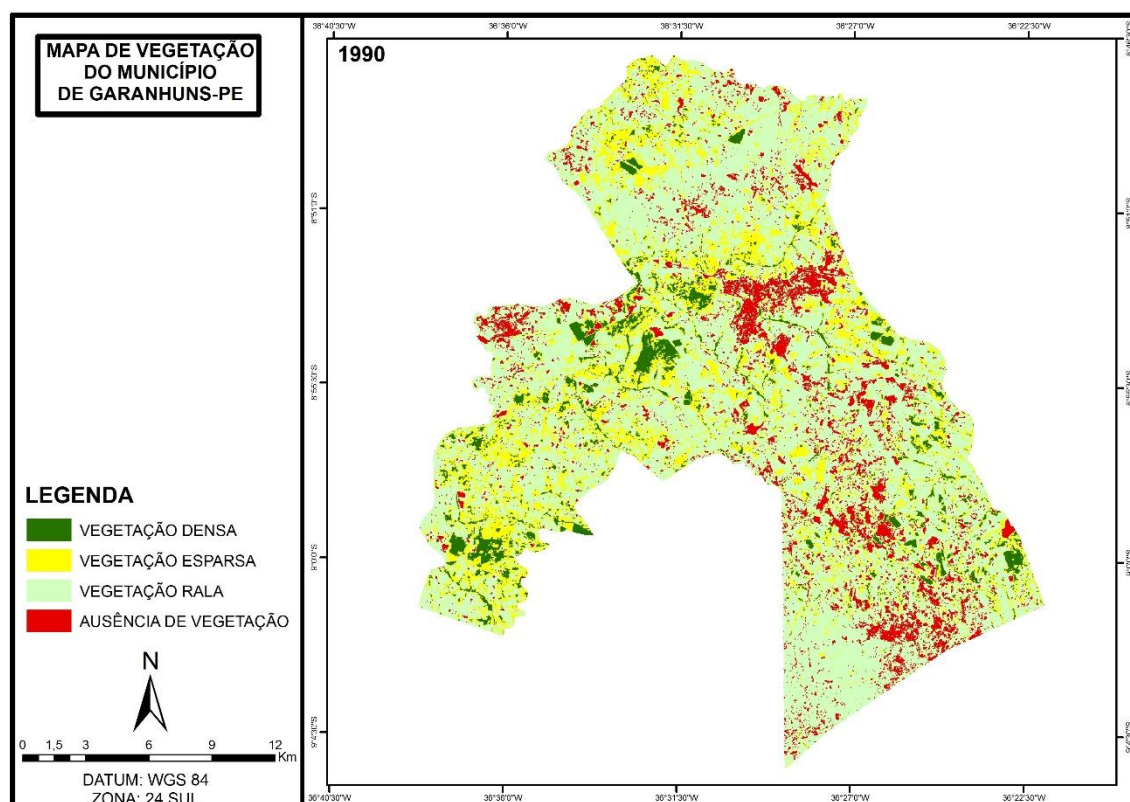


Figura 4 -Mapa da cobertura vegetal do município de Garanhuns-PE no ano de 1990.

Fonte: Confeccionado pelos autores.

No ano de 1990, a vegetação classificada como densa, apresenta um estado vigoroso, como na figura 5, com uma área de 26,9406 Km², já a classe, vegetação esparsa figura 6, apresentou uma área de 88, 4475Km², seguida davegetação rala, caracterizada em campo como pastos figura 7, a ausência de vegetação apresentou uma área de 45,6786 Km², observada como uma área desmatada e/ou área urbana do município conforme as figuras retiradas em campo. Os dados podem ser observados abaixo na (Tabela e Gráfico 1).

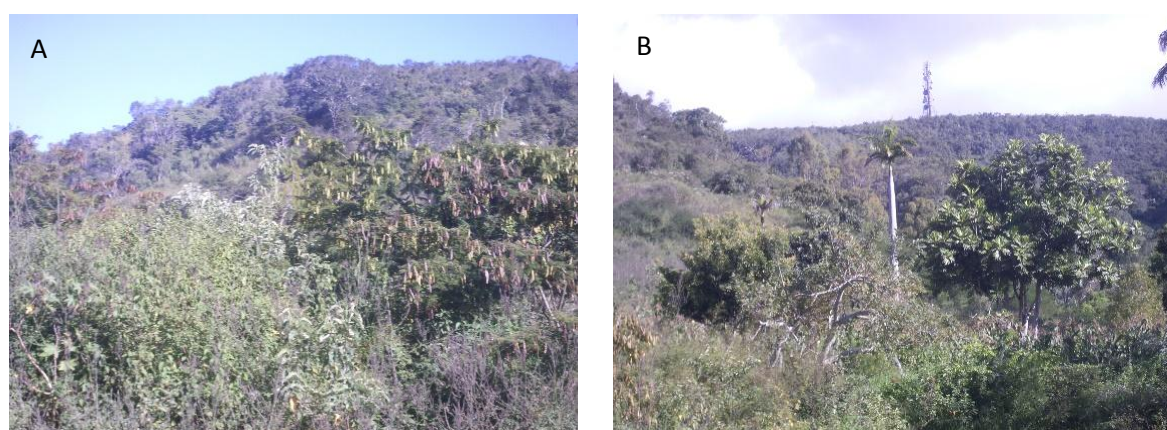


Figura 5 -Imagens da atividade de campo, vegetação classificada como Densa.

Fonte: Imagens retiradas em campo pelos autores.



Figura 6 - Imagens de amostra de campo da vegetação classificada como esparsa.

Fonte: Imagens retiradas em campo pelos autores.

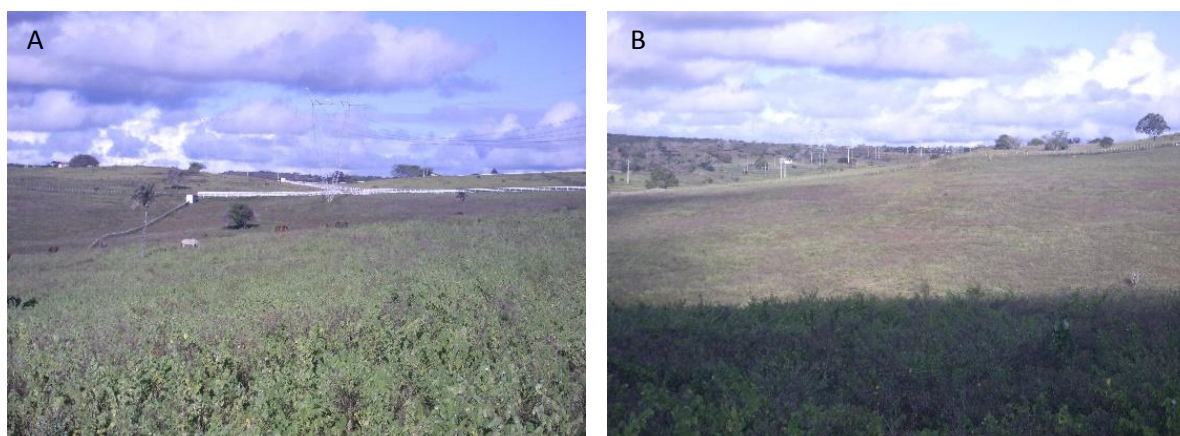


Figura 7 - Imagens da amostra de atividade de campo, vegetação classificada com Rala, identificada em campo como pastos.

Fonte: Imagens retiradas em campo pelos autores.



Figura 8 - Imagens retiradas em campo, imagens classificadas como área urbana e/ou área desmatada.

Fonte: Imagens retiradas em campo pelos autores.

Tabela 1: Tabela quantitativa do ano de 1990.

Vegetação Densa	Vegetação Esparsa	Vegetação Rala	Ausência de Vegetação
26,9406 Km ²	88,4475Km ²	297,9594Km ²	45,6786Km ²
6%	19%	65%	10%

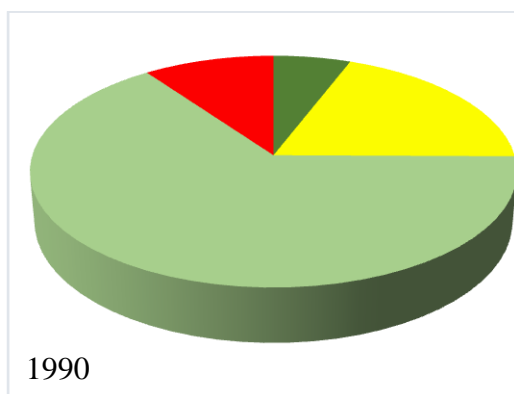


Gráfico1: Gráfico Percentual da Vegetação de Garanhuns no ano de 1990.

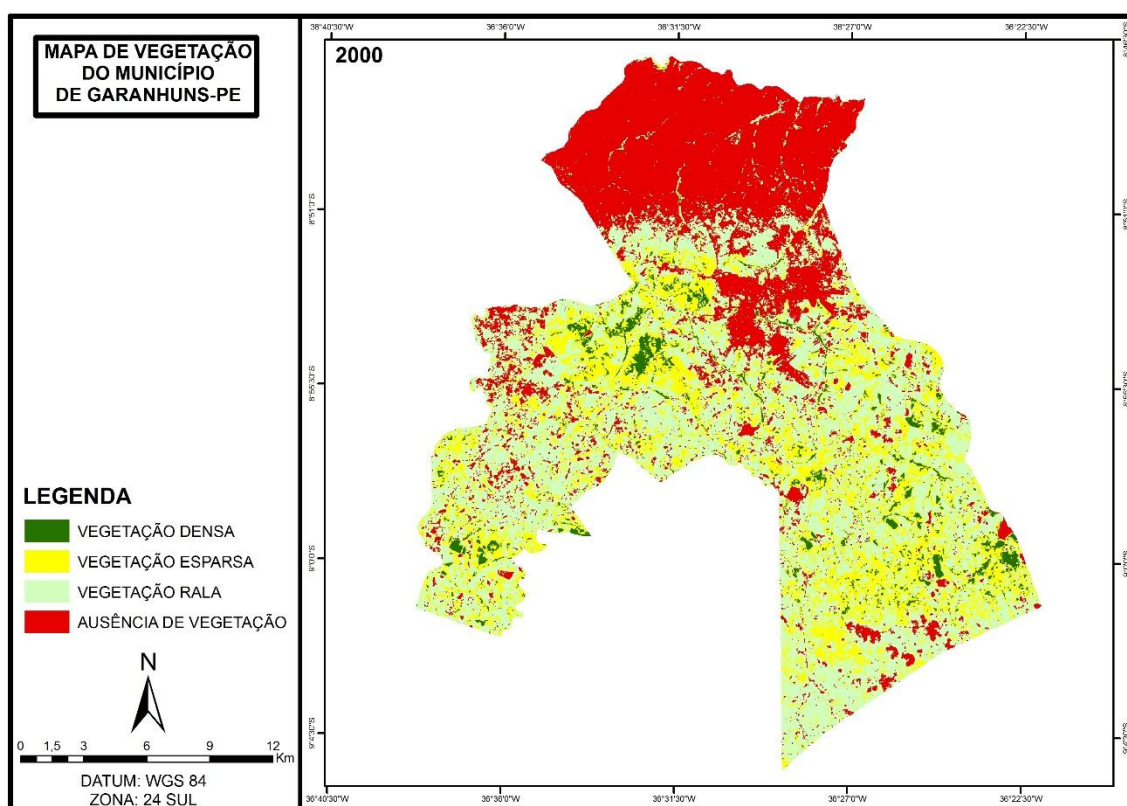


Figura 9 - Mapa da cobertura vegetal do município de Garanhuns-PE no ano de 2000.

Fonte: Confeccionado pelos autores.

Foi possível perceber que no ano de 2000, houve uma forte diminuição na vegetação densa, correspondendo a uma área de 10,1286Km² e 2% na escala percentual em 10 anos. Já a vegetação esparsa teve um acréscimo em sua área de 10,8252 Km² no ano de 2000, a classe denominada de vegetação rala, teve uma grande diminuição em sua área, cerca de 85,3929Km² de extensão, a ausência de vegetação teve um considerável aumento, cerca de 84,6963Km² de área, área esta que é proveniente de pastos, conforme na tabela e gráfico 2.

Tabela 2: Tabela quantitativa do ano de 2000.

Vegetação Densa	Vegetação Esparsa	Vegetação Rala	Ausência de Vegetação
16,812Km ²	99,2727Km ²	212,5665Km ²	130,3749Km ²
4%	22%	46%	28%

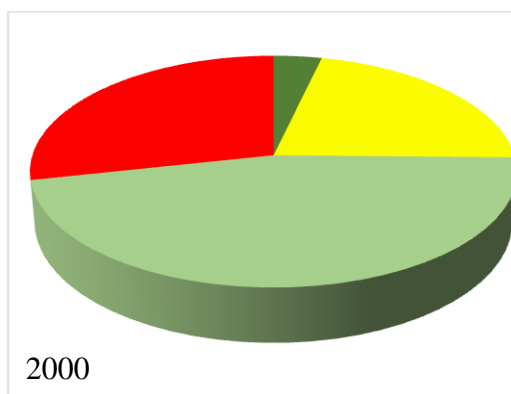


Gráfico 2: Gráfico Percentual da Vegetação de Garanhuns no ano de 2000.

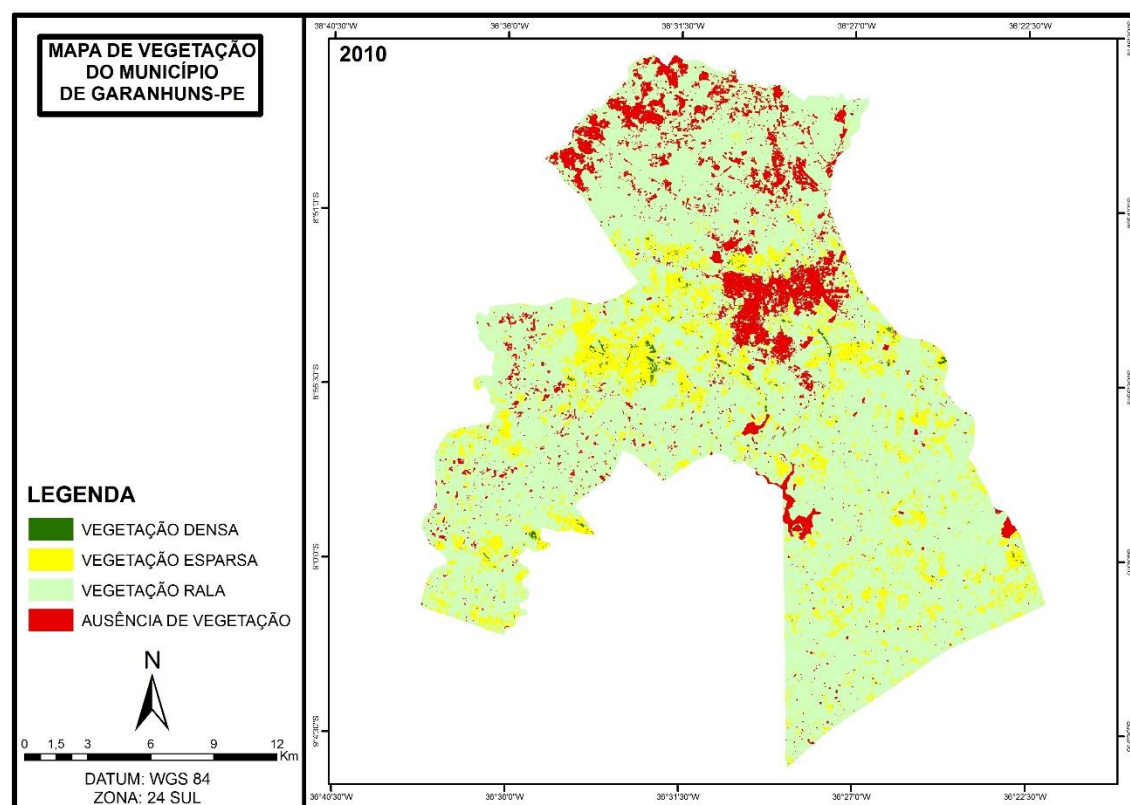


Figura -10 :Mapa da cobertura vegetal do município de Garanhuns-PE no ano de 2010.

Fonte: Confeccionado pelos autores.

Com os resultados do ano de 2010 foi possível perceber a grande retirada da cobertura vegetal em relação a 1990 à 2000. A classe pertinente a vegetação densa, apresentou em 2010 apenas 2,052Km² de extensão de sua área, havendo uma retirada de 24,8886Km² de mata. Correspondendo a 0% da atual cobertura vegetal densa, já a classe esparsa teve um decréscimo de 6% em relação ao ano de 1990. A classe vegetação rala, apresentou um aumento de 13% em relação ao ano de 1990 e um aumento de 32% em relação ao ano de 2010. A classe pertinente a ausência de vegetação em 1990 apresentou uma área de 45,6786Km², correspondendo a 10%, já no ano de 2000 apresentou uma área de 130,3749Km² correspondendo a 28%, no ano de 2010 esses números caem, em virtude do plantio de novos pastos, apresentando 9% de ausência de vegetação, com uma área de 40,8645Km², quantificado no gráfico e tabela 3.

Tabela 3: Tabela quantitativa do ano de 2010.

Vegetação Densa	Vegetação Esparsa	Vegetação Rala	Ausência de Vegetação
2,052Km ²	60,3504Km ²	355,7592Km ²	40,8645Km ²
0%	13%	78%	9%

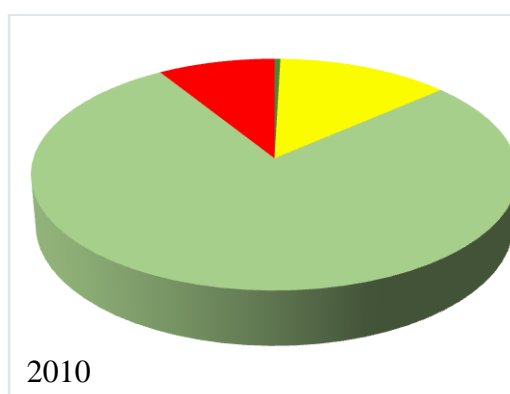


Gráfico 3: Gráfico da vegetação do município de Garanhuns-PE, no ano de 2010.

4 Conclusões

Os cálculos do NDVI, mostraram-se eficazes na análise da cobertura vegetal. Mostrando-se então uma ferramenta poderosa para o acompanhamento da destruição da cobertura vegetal. O NDVI, identificou e destacou muito bem as áreas que possuíam mata, ou a vegetação densa, identificando bem também as outras áreas classificadas como “vegetação esparsa”, “vegetação rala” e “ausência de vegetação”.

Ficou evidente a quase extinção total dos recursos florestais do município, mostrando então a sucessiva degradação da cobertura vegetal dos anos 1990, 2000 até chegar no ano 2010. Com a paulatina retirada da cobertura vegetal densa, para dar lugar a uma vegetação rala, reconhecida em campo como uma vegetação de pastos de fazendas, conforme mostrado na Tabela 4 abaixo. Já a análise quantitativa percentual demonstrou uma queda da vegetação densa de 6% em 1990 e de 0% em 2010, conforme a tabela 5, ficou evidente a “troca” da vegetação densa por uma vegetação rala/pastos de fazendas do município.

Tabela 4: Tabela comparativa da destruição da cobertura vegetal.

	1990	2000	2010
ÁREA EM KM²			
Vegetação Densa	26,9406 Km ²	16,812Km ²	2,052Km ²
Vegetação Esparsa	88,4475Km ²	99,2727Km ²	60,3504Km ²
Vegetação Rala	297,9594Km ²	212,5665Km ²	355,7592Km ²
Ausência de Vegetação	45,6786Km ²	130,3749Km ²	40,8645Km ²
Total da Área	459,0261Km ²	459,0261Km ²	459,0261Km ²

Tabela 5: Tabela comparativa da destruição da cobertura vegetal.

	1990	2000	2010
ÁREA EM %			
Vegetação Densa	6%	4%	0%
Vegetação Esparsa	19%	22%	13%
Vegetação Rala	65%	46%	78%
Ausência de Vegetação	10%	28%	9%
Total da Área	100%	100%	100%

Agradecimentos

Os autores agradecem à Universidade de Pernambuco pelo auxílio financeiro, pela estrutura cedida e pelo incentivo à pesquisa. Agradecemos também ao Programa de Fortalecimento Acadêmico (PFA), pela concessão das bolsas necessárias para à presente pesquisa.

Referências

FREIRES, E.V; MENDES, L. M. S. Análise da cobertura vegetal do Município de Maracanaú / CE em 1991 e 2006. *Revista GeoUECE*. v. 1, n. 1, p. 44-55, 2012.

Gomes, D. D. M. Geoprocessamento Aplicado a Análise da Vulnerabilidade à Erosão na Bacia Hidrográfica do Rio Jaibaras – 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: URL<<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.

IBGE-Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: URL<<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em 2 de jul. de 2014.

INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Catálogo de Imagens. Disponível em: URL<<http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>>. Acesso em 2 de jul. de 2014.

MELO, F. P. Modelo de uso e ocupação da paisagem no município de Garanhuns-PE. **REGET – Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental UFSM**. v. 10, n.10, p. 2198-2207, 2013.

National Aeronautics and Space Administration –NASA URL: (<https://zulu.ssc.nasa.gov/mrsid>)

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. **Revista Caminhos de Geografia**. v. 15, n. 49, p. 104-112, 2014.

PONZONI, F. J.; JUNIOR, J. Z.; LAMPARELLI, R. A. C. **Calibração Absoluta de Sensores Orbitais: Conceituação, Principais Procedimento e Aplicações**. 1. ed. São José dos Campos: Editora Parêntese, 2007.

PONZONI, F.J.; SHIMABUKURO, Y. E. **Sensoriamento Remoto no Estudo da Vegetação**. 1. ed. São José dos Campos: Editora Parêntese, 2007.

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.

SATANA, S. H. C.; LAURENITO. M. L. S.; GALVINCIO. 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, Fozdo Iguaçu. ANAIS. São José dos Campos: INPE, 2013. Artigos, P. 1121-1128. CD-ROM, ON-LINE. disponível em: URL<<http://marte2.sid.inpe.br/rep/dpi.inpe.br/marte2/2013/05.29.01.08.3.pdf1>>Acesso: 14.mai.2014