

Análise espaço – temporal para avaliação das mudanças na cobertura vegetal do município de Picos - Piauí

Abilio Gomes Figueredo Neto¹
Carol Thânia Oliveira Sousa¹
Valmir Faustino da Silva Junior¹

1 Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí – IFPI

Caixa Postal 86 - 31319424 - Teresina - PI, Brasil

abiliotleo@hotmail.com, carol_thania@hotmail.com, valmirfilho_fs@hotmail.com

Abstract. The great advances of geotechnologies, combined with the development of theoretical and methodological models, are becoming more and more indispensable when it comes to the study Earth's surface science. This set has a big importance to understand the terrestrial space and its landscapes as a consequence of several studies. By imaging the earth through satellites, is possible to acquire information with help of sensors, collecting the energy that comes from the object, being able to use images from the same region at different times, and from the computational tools found in the systems. Geographic information (GIS) is possible to measure natural and man-made impacts and also to compare the differences that occurred in the place through the acquired data. Therefore the present work aims to present the changes of the vegetation cover in the municipality of Picos-PI, using remote sensing techniques and NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) vegetation index, which are extremely important to detect changes in the city and also temporal evaluation, thus showing the development of the urban space of the municipality. The Landsat 5 and Landsat 8 satellite images were used for the 2000 and 2015 years, which served as a subsidy for that analysis, where the techniques of digital image processing were used.

Palavras-chave: remote sensing, normalized difference vegetation index (NDVI), vegetation cover, sensoriamento remoto, índice de vegetação por diferença normatizada (IVDN), cobertura vegetal.

1 INTRODUÇÃO

Ao longo do tempo as cidades vão se desenvolvendo e a área urbana se expandindo, ocasionando a fragmentação da vegetação nativa do local. Devido as grandes mudanças sofridas o meio se modifica em vários aspectos, como o clima, solo, fauna e flora, causando alterações e/ou deformações na região.

Quando acontece a perda da vegetação nativa e as mudanças ocorridas ao longo dos anos são bastante aceleradas, então é possível constatar que essa área sofreu várias expansões urbanas, refletindo na redução da sua cobertura vegetal.

“Com as diversas modificações acontecidas no meio ambiente atualmente surge à importância de diagnosticar áreas modificadas ao longo do tempo, com o objetivo de assegurar a proteção e qualidade do meio.” (Ribeiro, 2009).

O sensoriamento remoto é uma técnica que permite o monitoramento dos recursos naturais, via imagens captadas por sensores orbitais, além de possibilitar a identificação do uso e cobertura do solo, e sua variação ao longo do tempo com as transformações ocorridas na paisagem. (Chagas *et al.*, 2008). A mudança do âmbito em curto tempo pode gerar impactos a natureza irreversível, alterando vários aspectos da região.

No que diz respeito a PDI, Crósta (1992) o define como a análise e manipulação de imagens por computador, cuja finalidade é identificar e extrair informações na imagem,

transformando a imagem de tal modo que a informação seja discernível por um analista humano

Conforme Silva (2001), a função primordial do processamento digital de imagens de sensoriamento remoto é a de fornecer ferramentas para facilitar a identificação e a extração das informações contidas nas imagens, para posterior interpretação. Nesse sentido, sistemas dedicados de computação são utilizados para atividades interativas de análise e manipulação das imagens brutas. O resultado desse processo é a produção de outras imagens, estas já contendo informações específicas, extraídas e realçadas a partir das imagens brutas.

Em Processamento digital de imagens uma técnica muito utilizada em trabalhos é o IVDN (Índice de Vegetação por Diferença Normalizada) ou NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) esse tipo de recurso auxilia bastante na elaboração de projetos de pesquisa, principalmente de cunho ambiental, pois permite analisar diversas escalas, sobre a cobertura vegetal de determinada região, como é o caso de Picos, por exemplo.

O IVDN é gerado pela diferença entre a reflectância das bandas do vermelho e infravermelho próximo, aplicando a seguinte fórmula:

$$IVDN = (IV - V) / (IVP + V)$$

Assim, (IVP) corresponde a reflectância do infravermelho próximo e (V) a reflectância do vermelho. A divisão dessa equação gera um índice que varia de -1 a +1. Se o índice for maior que -1, maior será a presença da vegetação.

Resumindo o NDVI é a diferença entre o comprimento da onda que possui maior reflectância da radiação solar (IVP) e o comprimento de onda que possui reflectância mais baixa (V).

O NDVI (Índice de Vegetação da Diferença Normalizada) tem sido o índice de vegetação mais utilizado em aplicações florestais, de agricultura e ecológicas e como um importante parâmetro para vários modelos hidrológicos e bioquímicos (PARDI LACRUZ, 2006.)

Assim, Ponzoni (2007), destaca que é utilizada como ferramenta para o monitoramento da vegetação, para construir perfis sazonal e temporal das atividades de vegetação, permitindo comparações desses perfis.

No trabalho, também foram utilizadas imagens do programa LANDSAT que é a nomenclatura de um programa de satélites de observação da Terra que surgiu nos Estados Unidos e ao longo do tempo vem se desenvolvendo e aperfeiçoando cada vez mais, sendo dedicado exclusivamente a observação de recursos naturais terrestres. Segundo INPE (2010), citado por EMBRAPA (2010) “Programa Landsat é um dos principais precursores do largo uso que se dá hoje às imagens de satélites de sensoriamento remoto no mundo, tendo firmado conceitos como taxa de revisita, órbita-ponto fixa (path-row) e muitas outras. A distribuição das imagens Landsat se dá através da USGS”.

O uso do LANDSAT é de suma importância para observar os recursos naturais da Terra, como a expansão urbana, que no Brasil teve início em meados de 1950. Seu início articula-se com um conjunto de mudanças estruturais na economia e na sociedade brasileira. Duarte (1991) ao descrever o município por volta desse período fala que

A Picos do final da década de 40 e do início dos anos 50 era um pequeno núcleo urbano harmoniosamente integrado ao meio rural.

Havia uma convivência estreita, íntima mesmo, entre o aglomerado urbano e o meio ambiente em torno. Até meados da década de 50, mesmo nos meses secos, Picos era cercada de verde, graças à existência de um cinturão de umidade que a envolvia quase que totalmente [...] (DUARTE, 1991, p. 17).

Em virtude dessas mudanças o grande crescimento de Picos é notório e sua expansão urbana causa danos no que diz respeito à cobertura vegetal e ao meio ambiente como um todo. O município, por ser um dos mais importantes do estado, vem passando por um processo de urbanização e as transformações sociais que acompanham este fenômeno. Por conta disso, o número da cobertura vegetal diminuiu nos últimos anos, tendo em vista que a cidade possui altas temperaturas e com essas áreas urbanas em crescimento desordenado tende a aumentar a sensação térmica dos locais com menor cobertura vegetal.

No caso do estudo da cobertura vegetal de Picos, nota-se que a cobertura vegetal vem diminuindo ano após ano, principalmente no espaço urbano da cidade. Mas esse fato é comum em diversas regiões de Brasil, pois nesses casos o desenvolvimento promove a remoção da cobertura vegetal de todos os tipos, dando lugar às estruturas urbanas.

Por outro lado, a cobertura vegetal vem sendo um objetivo de estudo bem mais evidente e interessante, pois mostra as inúmeras razões que sua falta causa e pode causar como o aumento da temperatura, a degradação do meio ambiente, entre outros fatores.

Para Carvalho (2001), citado por Amorim (2005), a cobertura vegetal auxilia na melhoria da qualidade da atmosfera e desempenha papel importante na manutenção do equilíbrio climático, uma vez que, filtra grandes quantidades da radiação solar através da evapotranspiração, propicia resfriamento do ar adjacente e diminuição da temperatura.

Portanto, o trabalho tem o objetivo de realizar uma análise-temporal, para verificar as mudanças que ocorreram na cobertura vegetal da cidade de Picos-PI, entre os anos de 2000 e 2015.

2 METODOLOGIA

Área de Estudo

Picos situa-se na região centro-sul do Piauí a 307 km de Teresina (figura 1). Localiza-se nas coordenadas geográficas de latitude 07°04'37" sul e de longitude 41°28'01" oeste.

A população da cidade de Picos em 2010 era de 73.414 habitantes (Censo Demográfico IBGE 2010), sendo que 58.307 na zona urbana e 15.107 na zona rural, caracterizando assim a terceira maior do Piauí, também é conhecida como cidade modelo e capital do mel e possui uma densidade demográfica de 137.23 hab./km². É uma cidade economicamente desenvolvida nessa região. Essas características aliadas ao seu posicionamento geográfico lhe conferem a condição de pólo comercial no Piauí especialmente para combustíveis e mel.

Pelo fato da cidade ser umas das maiores de estado e desenvolver-se de forma desordenada, o índice de vegetação é cada vez menor, causando impactos ambientais, mudanças no solo e no clima.

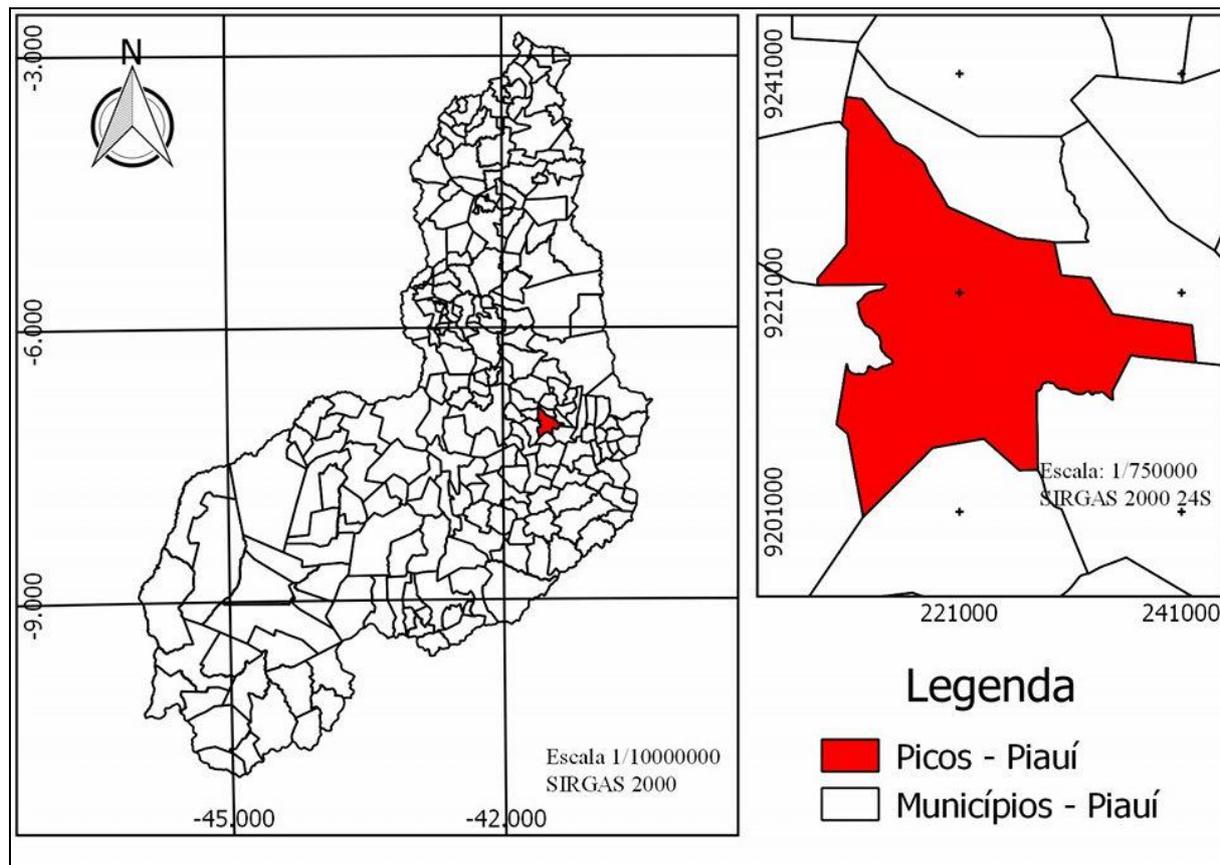


Figura 1 - Mapa de localização, Picos, Piauí, Brasil.

Aquisição e Manipulação de Dados

Foi realizada uma aquisição de imagens ortorretificadas do satélite Landsat 5 e Landsat 8 pelo site da *United States Geological Survey* (USGS), no período de junho de 2000 e 2015, foram utilizadas as bandas 4 (infravermelho - próximo) e 3 (visível - vermelho) do Landsat 5, e a banda 5 (infravermelho-próximo) e 4 (visível - vermelho) do Landsat 8, as etapas de modelagem de dados e Processamento Digital de Imagens (PDI) foram realizadas no software QGIS 2.8.9.

No menu *Raster*, foi utilizado a *Calculadora Raster*, para a aplicação do cálculo de NDVI $= (IVP - V) / (IVP + V)$, em seguida, também no menu *Raster*, *Extração*, os resultados foram cortados com base no shapefile de municípios (IBGE, 2010), filtrando apenas o município de Picos.

Foi aplicado uma falsa cor de acordo com a intensidade de vegetação, tal intensidade varia de 0 a 1, subentendendo que quando não houver vegetação será 0 e a máxima vegetação de acordo com o cálculo será 1. Em seguida, foi subtraído o resultado do cálculo de NDVI das imagens de 2015 e 2000, para observar os ganhos, equilíbrios e as perdas de vegetação entre os dois anos adotados, esses critérios foram escalados de -1 a 1.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Ao comparar as imagens dos índices de vegetação do município nos anos de 2000 e 2015, observou-se que houve uma diminuição da cobertura vegetal e que isso ocorreu, principalmente, por conta do desenvolvimento da cidade, acarretando no aumento da população e conseqüentemente da expansão urbana. Isso acontece porque Picos é um dos municípios mais importantes do estado e vem crescendo de forma desordenada, fazendo com que muitos cidadãos rurais se mudem para a cidade e assim que a região se torne cada vez mais urbana. Na primeira imagem é notório que a cobertura vegetal era mais densa e abrangia quase que toda a extensão do município, já na segunda percebe-se que, apesar do período de estudo dessa cobertura ser apenas de dez anos, ela se mostra menor da imagem de 2015.

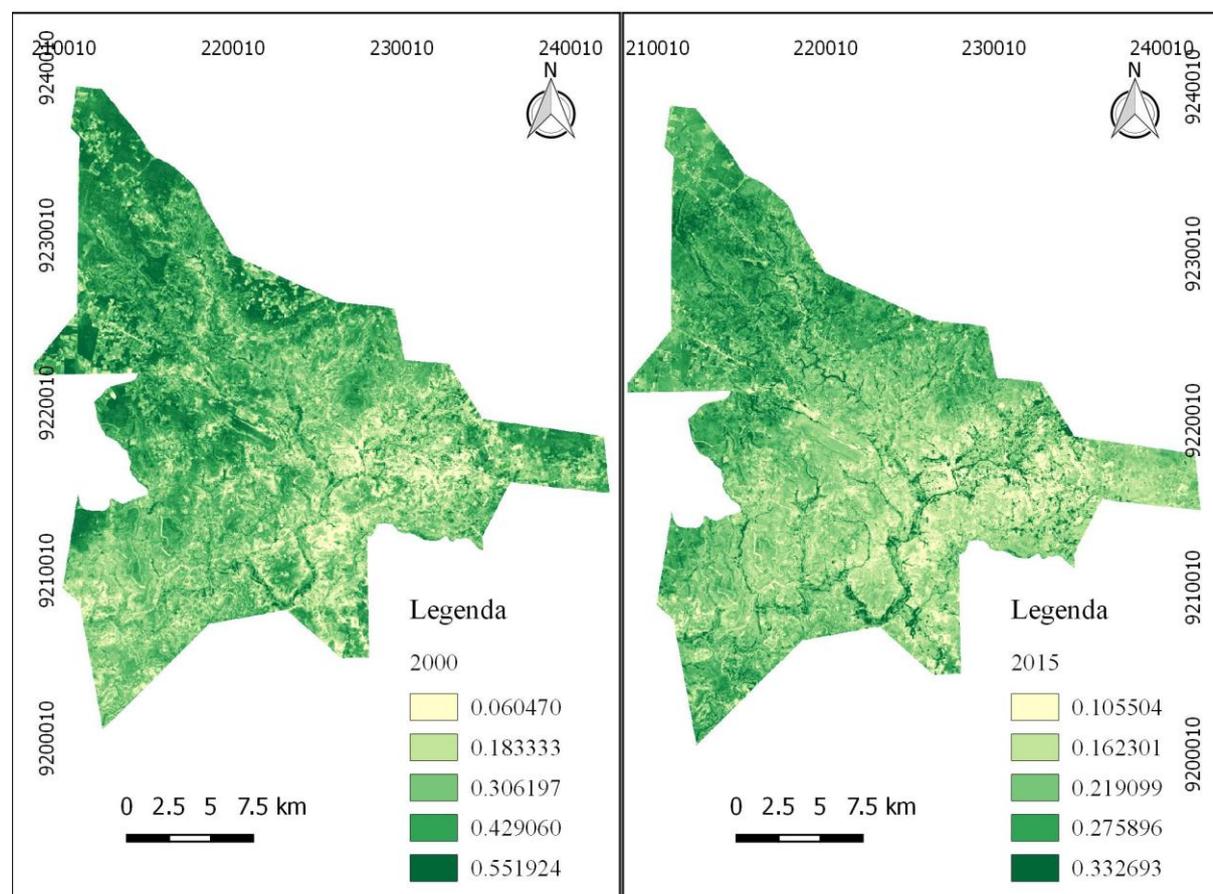


Figura 2 – Índice de Vegetação - Picos 2000 e 2015, respectivamente.

Após aplicação da subtração do índice de vegetação das duas imagens obteve-se os resultados (figura 3), cujos valores negativos correspondem a perda de vegetação, valores próximos a zero não ocorreram grandes alterações, já os positivos houveram ganho de vegetação. Portanto, pode-se perceber que houve uma diminuição na cobertura vegetal do município, tendo em vista que o período de estiagem da localidade se estende há alguns anos, que pode ter influenciado nos resultados. Ainda assim, grande parte do local de estudo, obteve estabilidade na cobertura vegetal, mantendo-se seus valores próximos à zero. Ocorreu um pequeno crescimento de vegetação nas regiões próximas a rios, lagos e lagoas.

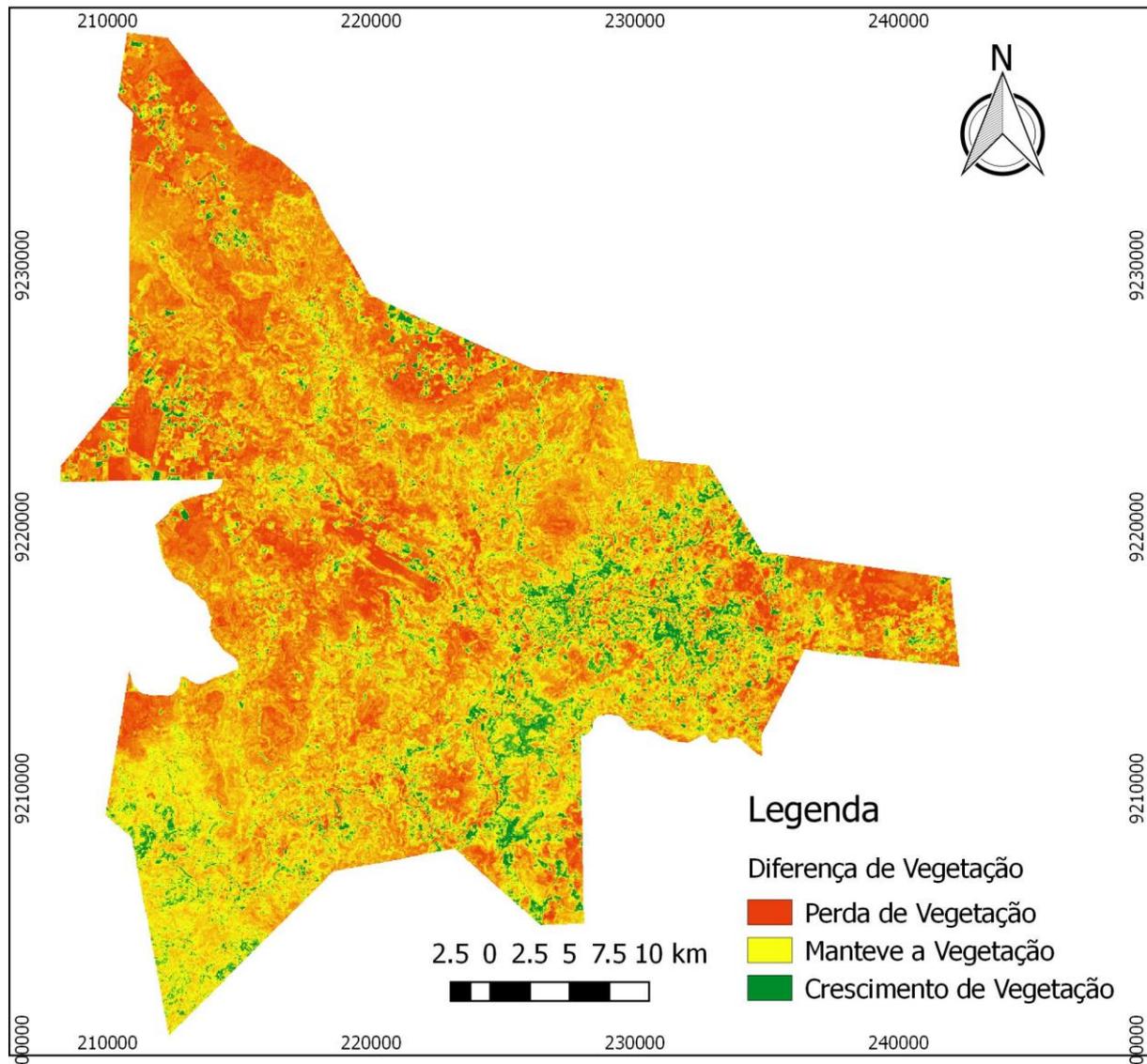


Figura 3 – Diferença do Índice de Vegetação - Picos nos anos de 2015 e 2000.

4 CONCLUSÕES

Após análise dos mapas gerados, podemos constatar que a utilização de índice de vegetação é eficaz, pois se observa a grande diferença ocorrida no município, sendo que as geotecnologias se mostraram bastante eficazes para a coleta de imagens e cálculo desse índice, deixando bem claro a importância desse estudo, pois Picos é um dos municípios mais populosos do estado do Piauí e as altas temperaturas da cidade em decorrência, também, de seu crescimento desordenado, causam grandes transtornos ao meio ambiente, comprometendo a qualidade de vida da população e o saneamento ambiental da região, daí percebe-se a grande necessidade de desenvolver pesquisas que apontem os índices de mudanças da cobertura vegetal da cidade para justificar o desenvolvimento de todos esses processos e de certa forma tentar amenizá-los.

REFERÊNCIAS

AMORIM, M. C. C. T. . **Intensidade e forma da ilha de calor urbana em Presidente Prudente/SP**. Geosul (UFSC), UFSC - Florianópolis, v. 20, n.39, p. 65-82, 2005.

ASSAYAG, E. S. **Programa de Extensão em Saneamento**. Projeto. Departamento de Hidráulica e Saneamento UFAM. Manaus: 2011.

CARVALHO, Márcia M. **Clima Urbano e vegetação: Estudo analítico e prospectivo do Parque das Dunas em Natal**. (Dissertação de Mestrado apresentada de Pós-Graduação Stricto Sensu em Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal do Rio Grande do Norte). Natal, 2001.

Earth Explorer, Download das imagens, Disponível em: < <http://earthexplorer.usgs.gov/>> Acesso em 02 de Outubro de 2016.

FLORENZANO T. G. **Imagens de satélites para estudos ambientais**. São Paulo: Oficina de textos, 2002.

FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – **IBGE** [mapas base do mundo do estado do Piauí] Escalas variadas. Inédito.

FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - **IBGE** - Download do Shape de municípios, Disponível em: ftp://geofp.ibge.gov.br/organizacao_do_territorio/malhas_territoriais/malhas_municipais/municipio_2010/pi/ > (2010) Acesso em 02 de Outubro de 2016.

Fundação Centro de Pesquisas Econômicas e Sociais do Piauí, Disponível em: <http://www.cepro.pi.gov.br/download/201105/CEPRO03_3517d7e6c7.pdf> Acesso em 29 de setembro de 2016.

LIMA, M. O, Vieira, V. de C. B, Teixeira, M. A. C. M, **Classificação da Cobertura Vegetal Urbana da Avenida Frei Serafim em Teresina-PI, utilizando técnicas de Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento**. II Simpósio Brasileiro de Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação, 8-11 de setembro, Recife, 2008. p. 000-000.

LIMA, G. C.; SILVA, M. L. N.; CURTI, N.; SILVA, M. A.; OLIVEIRA, A. H.; AVANZI, J. C.; UMMUS, M. E. **Avaliação da cobertura vegetal pelo índice de vegetação por diferença normalizada (IVDN)**. *Ambi-Agua*, Taubaté, v. 8, n. 2, p. 204-214, 2013.

MORAIS, Y.C.B; Santos, B.O; Laurentino, M.L.S; Silva, J.C.B; Galvíncio, J.D. **Análise espaço-temporal e detecção de mudanças da cobertura vegetal no município de Floresta/PE – Brasil, utilizando o NDVI**. SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 30 de abril, Curitiba, 1996. Anais. Curitiba, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2011 p. 2128.

MOREIRA, Maurício Alves. Capítulo 17, **Fundamentos do sensoriamento remoto e metodologias de aplicação**. Universidade Federal de Viçosa, 2007, p. 269-295.

PARDI LACRUZ, M. S. **Análise de séries temporais de dados MODIS como uma nova técnica para a caracterização de paisagem e análise de lacunas de conservação**. São José dos Campos: INPE, 2006.

PONZONI, F. J. **Sensoriamento Remoto no estudo da vegetação: diagnosticando a mata atlântica.** São José dos Campos: INPE, 2002.

RIBEIRO, J. R.; SILVA, M. V. A.; BOGGIONE, G. A. 2009. **Diagnose da cobertura vegetal de Ilha Grande no Município de Angra dos Reis RJ, Pós Presídio, utilizando técnicas de Geoprocessamento.** In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Natal. XIV SBSR, 2009.

Silva, A.G.A; Pereira, B.R.B; Vital, H; Silveira, I.M; Júnior, J.S; Araujo, A.B, **Análise da evolução espaço-temporal da Ilha do Presídio, Guamaré-RN.**

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 21-26 abril, Florianópolis, 2007. Anais. Florianópolis, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2007 p. 1175-1179.

UFRGS, Centro Estadual de Pesquisas em Sensoriamento Remoto e Meteorologia, Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/engcart/PDASR/pdi.html>> Acesso em 25 de setembro de 2016.