

Análise da cobertura vegetal do município de Piripiri - PI por meio de subtração de imagens NDVI

Igor de Castro Sousa¹

Núbia Araújo Sena²

Daniel Silva Veras³

1. Graduando do curso de Geoprocessamento – IFPI, campus Teresina Central

2. Graduanda do curso de Geoprocessamento – IFPI, campus Teresina Central

3. Professor do curso de Geoprocessamento – IFPI, campus Teresina Central

Resumo

O Índice de Vegetação da Diferença Normalizada – NDVI é um processamento digital de imagem de sensoriamento remoto obtido através da transformação da refletância dos alvos, onde esses são analisados com a finalidade de observar o desempenho espectral da cobertura vegetal em relação ao solo e a outros alvos da superfície terrestre. O objetivo deste trabalho é analisar através da subtração de imagens NDVI a cobertura vegetal do município de Piripiri – PI nos anos de 2013 e 2017. Os métodos utilizados foram: aquisição de imagens do satélite Landsat 8 de outubro de 2013 e outubro de 2017, disponibilizadas no site do Serviço Geológico dos Estados Unidos; correção da projeção das imagens; correção radiométrica (transformação dos níveis digitais de para refletância); correção atmosférica; normalização radiométrica das imagens; cálculo de NDVI; cálculo da diferença dos NDVI's e reclassificação dos resultados. Conforme resultados, constatou-se que os valores cobertura vegetal no ano de 2017 foram maiores do que no ano de 2013. Sobre as mudanças da cobertura vegetal, verificou-se que a área de regeneração foi mais representativa que a área de desmatamento, sendo que o primeiro foi de 224,8 km² que correspondeu a um percentual de 16%, enquanto que a área de desmatamento foi de 128,1 km², que correspondeu a um percentual de 9,08%. Conclui-se que, estudo de cobertura vegetal através de NDVI é de fundamental importância tendo em vista que tal estudo auxilia no desenvolvimento para diagnósticos do estado de conservação e degradação do uso do solo, gestão e planejamento.

Palavras-chave: Processamento Digital de Imagens. Cobertura Vegetal. NDVI. Piripiri.

1 Introdução

O Índice de Vegetação da Diferença Normalizada (*Normalized Difference Vegetation Index* – NDVI) é um processamento digital de imagem de sensoriamento remoto obtido através da transformação da refletância dos alvos, onde esses são analisados com a

finalidade de observar o desempenho espectral da cobertura vegetal em relação ao solo e a outros alvos da superfície terrestre. Este índice é o mais utilizado e baseia-se no princípio de que a clorofila presente nos vegetais absorve fortemente na faixa do visível e reflete fortemente no infravermelho próximo (RODRIGUES e RODRIGUES, 2012).

De acordo com Ponzoni e Shimabukuro (2007) o índice de vegetação é relacionado a parâmetros biofísicos da cobertura vegetal, como biomassa e índice de área foliar, além de minimizaram os efeitos de iluminação da cena, declividade da superfície e geometria de aquisição que influenciam os valores de reflectância da vegetação.

O Índice de Vegetação por Diferença Normalizada permite avaliar o vigor vegetativo dos estágios sucessionais de determinada vegetação ou cultura, bem como o identificar e diferenciar áreas com algum tipo de vegetação e áreas sem cobertura vegetal (LIMA *et al*, 2013).

De acordo com Liu (2007 *apud* Ferrari, Santos e Garcia, 2011), o NDVI varia de -1 a +1, sendo que valores negativos representam as nuvens, e os próximos de zero representam solo nu ou sem vegetação. Ainda conforme o autor, quanto mais próximo de 1, maior o grau de verde da superfície.

O crescente desenvolvimento urbano e conseqüente intervenção antrópica têm gerado impactos significativos na qualidade dos ecossistemas naturais gerando alteração em sua composição, em especial, na cobertura vegetal, e isso reflete diretamente na qualidade de vida dos seres vivos no meio urbano.

Conforme afirma Corrêa (2007 *apud* Guilhon e Queiroz, 2009) comunidades vegetais são imprescindíveis na regulação do clima local, regional e global. Consta-se em nível global que, o crescimento das plantas está ligado à absorção de gás carbônico (CO₂) atmosférico e ao controle dos gases de efeito estufa. A qualidade de vida nas cidades é condicionada em alto grau a extensão de áreas verdes, a quantidade de árvores plantadas e a maneira como áreas verdes e árvores são harmonizadas na malha urbana.

O estudo da cobertura vegetal por meio do processamento digital de imagens de sensoriamento remoto através de um Sistema de Informação Geográfica - SIG é relevante do que diz respeito ao planejamento e tomada de decisão, tendo em vista que tal estudo serve como suporte diagnóstico da realidade.

O presente trabalho tem como objetivo geral analisar através da subtração de imagens NDVI a cobertura vegetal do município de Piri-piri – PI nos anos de 2013 e 2017. Os

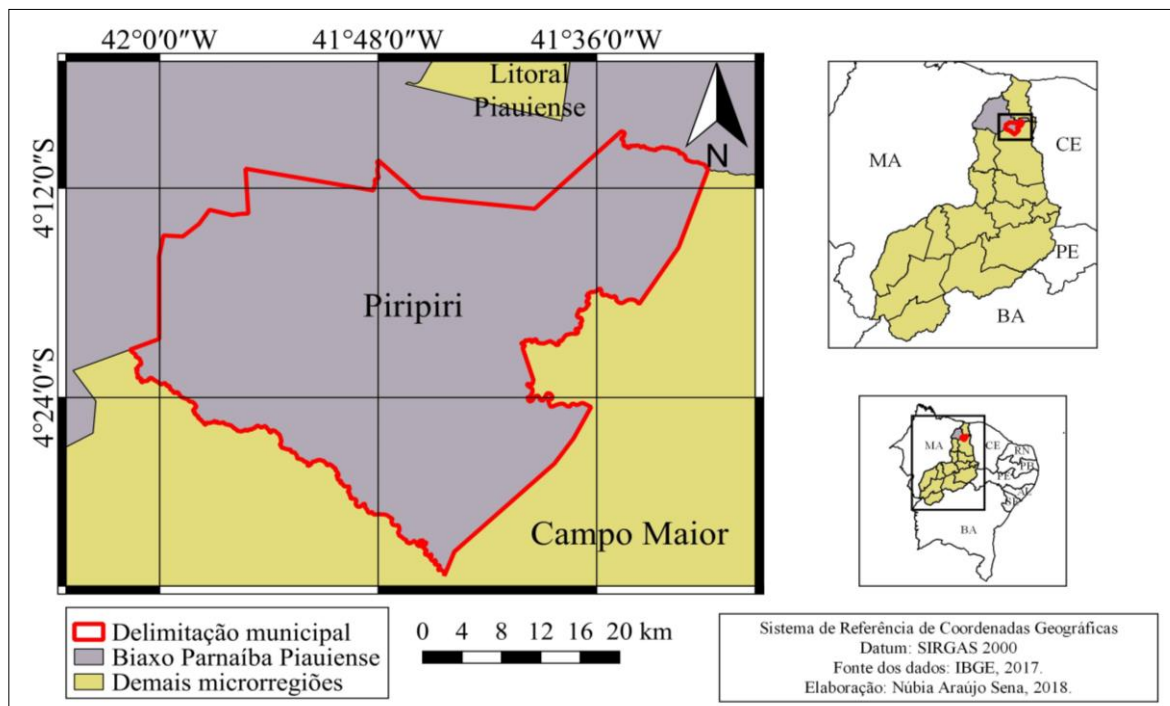
objetivos específicos são: caracterizar a área de estudo; mapear a cobertura vegetal no município de Piripiri por meio do índice de vegetação NDVI e monitorar a alteração na cobertura vegetal do município por meio da subtração das imagens NDVI nos anos de 2013 e 2017.

2 Material e Métodos

2.1 Caracterização da área de estudo

A área de estudo é o município de Piripiri, que por sua vez, está localizado na região microrregião do Baixo Parnaíba Piauiense (Figura 1). A sede municipal tem as coordenadas geográficas de 04° 16'24" de latitude sul e 41° 46'37" de longitude oeste de Greenwich e dista cerca de 157 Km de Teresina, compreendendo uma área irregular de 1.302 km², tendo como limites os municípios de Batalha e Brasileira ao norte, ao sul com Capitão de Campos e Pedro II, a oeste com Barras, Boa Hora, Batalha e Capitão de Campos e, a leste com Domingos Mourão, Pedro II e Lagoa de São Francisco (AGUIAR e GOMES, 2004).

Figura 1 – Localização do município de Piripiri – PI.



Fonte: IBGE, 2017, Elaboração: Sena, Sousa e Veras, 2018.

Dentre as características morfoclimáticas, é válido citar que o clima do município é tropical alternadamente úmido e seco, com duração de período seco de seis meses, com temperaturas médias são entre 27°C a 37°C. A vegetação é de predominância campo cerrado e em menor proporção, manchas de caatinga arbustiva e parque. A precipitação pluviométrica é de 1.678,8 mm. Dentre os recursos hídricos, destacam-se os rios dos Matos e Caldeirão, Açude Caldeirão e outros riachos. Tratando-se da pedologia, o município possui latossolos vermelho-amarelo distróficos associados a solos litólicos, solos aluviais eutróficos e solos cambissolo eutróficos (CEPRO, 2011).

2.2 Procedimentos metodológicos

Para a realização deste trabalho, foram adquiridas imagens dos satélites Landsat 8, anos de 2013 e 2017, disponibilizada no site do Serviço Geológico dos Estados Unidos – USGS (<http://earthexplorer.usgs.gov/>).

As imagens utilizadas foram: bandas 4 (vermelho - V) e bandas 5 (infravermelho próximo - IVP) do satélite Landsat 8 do ano de 2013, na data de passagem 03/10/2013 e do ano de 2017, na data de passagem 24/10/2017. A banda 4 possui sensibilidade espectral de 50-880 nm e a banda 5 possui sensibilidade de 1570-1650 nm, além de possuir resolução espacial multiespectral de 30 m.

O comportamento da vegetação na região do vermelho (V) é característico de absorção de energia. Esse tipo de ocorrência gera imagens escuras de forma proporcional à densidade da vegetação, a mais densa apresenta cor mais escura, com tons de cinza próximos ao preto, e a menos densa, cor mais clara, devido à maior interação com o Solo. Na região do infravermelho próximo (IVP) a vegetação apresenta comportamento oposto, ou seja, a cobertura vegetal tende a refletir esse tipo de energia, gerando imagens mais claras (PONZONI e SHIMABUKURO, 2007).

Em seguida, realizou-se a correção da projeção das imagens no software livre QGIS, versão 2.18.18, utilizando o sistema de referência de coordenadas planas SIRGAS 2000 UTM 24 Sul (código EPSG: 31984), não sendo necessário fazer o georreferenciamento pois as imagens já são ortorretificadas.

Feita a correção da projeção, fez-se a correção radiométrica (transformação dos níveis digitais para reflectância) e correção atmosférica utilizando o complemento do QGis, o *Semi-Automatic Classification Plugin* – SACP. Após o processamento na referida ferramenta, foi feito o recorte da camada, compreendendo apenas a delimitação do município, com um arquivo shapfile obtido no site do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE.

Após a correção radiométrica, foi realizado a normalização radiométrica das imagens pelo método de uniformização das médias e variâncias (UMV), descrito em Ferrari, Santos e Garcia, (2011), onde, primeiramente foi calculado o ganho e offset das bandas 4 e 5, conforme pode-se ver as equações na Figura 2.

Figura 2 – Equações para os cálculos de ganho e offset.

$$\text{ganho} = \sqrt{\frac{\sigma_R^2}{\sigma_S^2}}$$
$$\text{offset} = \mu_R - \sqrt{\frac{\sigma_R^2}{\sigma_S^2}} \cdot \mu_S$$

Fonte: Ferrari; Santos e Garcia, 2011.

Em que, S' é a imagem uniformizada; S a imagem de ajuste; σ^2R a variância da imagem de referência; σ^2S a variância da imagem de ajuste; μ_R a média da imagem de referência; e μ_S a média da imagem de ajuste.

De acordo com Ponzoni e Shimabukuro (2007) o Offset refere-se à quantidade em valores dos números digitais suficiente para compensar a resposta do detector mesmo quando este não recebe qualquer quantidade de radiação incidente, enquanto que o Ganho refere-se a um valor de ganho normalmente ajustado para impedir que o valor medido sature positivamente quando observa objetos claros, e negativamente quando observa objetos escuros.

Feitos os cálculos de ganho e offset, foram feitos os cálculos para a normalização radiométrica, utilizando a seguinte equação na calculadora raster (Equação 1):

$$\begin{aligned} B4_NOR &= B4_2013_REC * \text{Ganho} + \text{Offset} \\ B5_NOR &= B5_2013_REC * \text{Ganho} + \text{Offset} \end{aligned} \quad (1)$$

Feita normalização radiométrica das imagens, foi realizado o cálculo de NDVI das imagens normalizadas e das bandas das imagens de referência. Usou-se a seguinte equação na calculadora raster (Equação 2):

$$\begin{aligned} \text{NDVI}_{2013} &= (\text{B5}_{\text{NOR}} - \text{B4}_{\text{NOR}}) / (\text{B5}_{\text{NOR}} + \text{B4}_{\text{NOR}}) \\ \text{NDVI}_{2017} &= (\text{B5}_{2017_REC} - \text{B4}_{2017_REC}) / (\text{B5}_{2017_REC} + \text{B4}_{2017_REC}) \end{aligned} \quad (2)$$

Em seguida, realizou-se o cálculo da imagem diferença utilizando a equação (3):

$$\text{DIFERENCA} = \text{NDVI}_{2017} - \text{NDVI}_{2013}. \quad (3)$$

Após realizado o cálculo da diferença dos NDVI's, fez-se a reclassificação no Qgis utilizando a ferramenta GRASS, no complemento 'r.recode' com imagem gerado após o cálculo da diferença, utilizou-se a seguintes regras de reclassificação, conforme Tabela 1:

Tabela 1 - Intervalos de classes para a imagem diferença.

Classe	Intervalo	Valor de classe
Desmatamento	-2 até $\mu - \sigma$	1
Não mudança	$\mu - \sigma$ até $\mu + \sigma$	2
Regeneração	$\mu + \sigma$ até 2	3

Fonte: Sena, Sousa e Veras, 2018.

Onde μ representa a média e σ o desvio padrão, que é a raiz quadrada da variância. Feito isso, o próximo passo foi quantificação das classes na ferramenta GRASS, no complemento 'r.report', onde foi calculado a área.

3 Resultados e Discussão

Conforme resultados obtidos, na Tabela 2 são mostrados os valores de parâmetros da função de transformação linear utilizados no método de normalização das médias e variâncias, onde é possível observar que as bandas b4_norma e b5_norma, agora ajustadas, apresentam médias e variâncias semelhantes às imagens de referência (b4_2017_ref; b5_2017_ref).

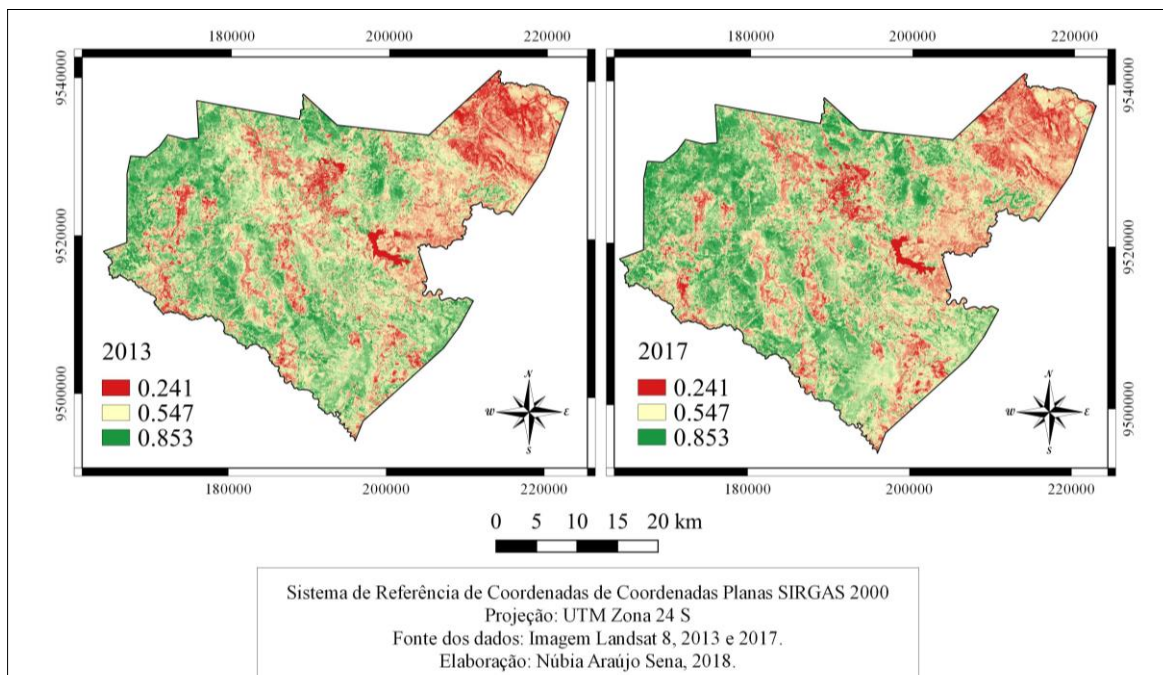
Tabela 2 - Resultados dos parâmetros (Ganho e Offset) utilizados na normalização das médias e variâncias das imagens de ajuste e imagens de referência.

Banda/Ano	Ganho	Offset	Média	Variância
b4_norma	0.882764027	0.004228039129	0.07083378605031	0.031647205855769
b5_norma	0.906206175	0.032263822	0.22983925539894	0.039249849116414
b4_2017_ref	Referência		0.066757557354867	0.02793701489109
b5_2017_ref	Referência		0.24054557488767	0.03556845563284

Fonte: Sena, Sousa e Veras, 2018.

As imagens de NDVI dos anos de 2013 e 2017 do município de Piri-piri estão expressas na Figura 3. Nota-se nas imagens cenários diferentes entre os dois períodos estudados tanto no tamanho da área das cores como nas suas próprias tonalidades.

Figura 3 - NDVI do município de Piri-piri - PI nos anos de 2013 e 2017.



Fonte: Imagens Landsat 8, 2013 e 2017; Elaboração: Sena, Sousa e Veras, 2018.

Com base nos resultados apresentados na Figura 3, constata-se visivelmente que a área cobertura vegetal no ano de 2017 foram maiores do que no ano de 2013, visto que,

numericamente, quanto mais próximo o índice for de 1 maior será o grau de verde na superfície.

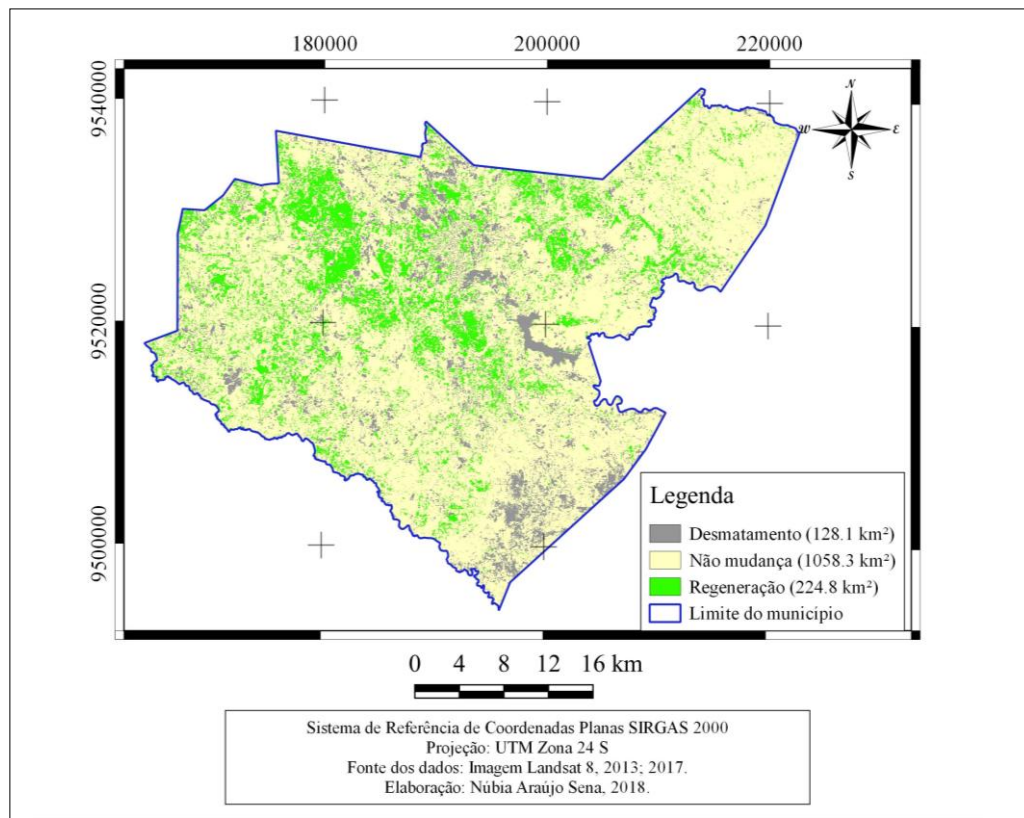
Analisando a Tabela 3 e Figura 4, verificam-se as classes representativas das mudanças da cobertura vegetal do município de Piri-piri por meio da subtração das imagens NDVIs. Observa-se que o percentual de não mudanças é o mais representativo, tendo uma área de 1058,3 km², que corresponde a um percentual significativo de 74,9%.

Tabela 3 – Quantificação das classes representativas referentes às mudanças da cobertura vegetal no município de Piri-piri.

Classes	Área em Km ²	Área (%)
1 – Desmatamento	128.18026	9,08%
2 - Não mudanças	1058.35421	74,9%
3 – Regeneração	224.80077	16%

Fonte: Sena, Sousa e Veras, 2018.

Figura 4 – Mapeamento das mudanças na cobertura vegetal no município de Piri-piri – PI, anos de 2013 a 2017.

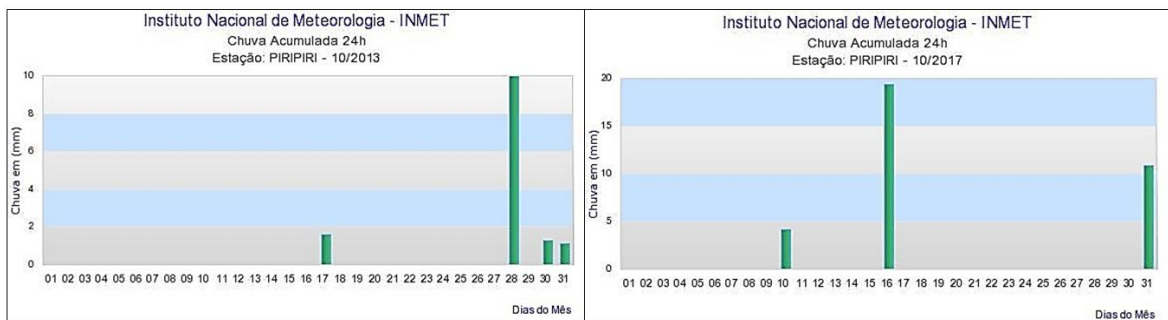


Fonte: Imagens Landsat 8, 2013 e 2017; Elaboração: Sena, Sousa e Veras, 2018.

Ainda analisando o mapeamento das mudanças da cobertura vegetal, constata-se que a área de regeneração foi mais representativa que a área de desmatamento, sendo que o primeiro foi de 224,8 km² que correspondeu a um percentual de 16%, enquanto que a área de desmatamento foi de 128,1 km², que correspondeu a um percentual de 9,08%.

O fato do aumento significativo de regeneração da vegetação pode ser explicado conforme Figura 5, que mostra os dados de chuva acumulada da Estação Meteorológica de Observação de Superfície Automática instalada no município desde 2007. Como já mencionado a imagem do ano de 2017 é da data de 24 de outubro, na Figura 5 vê-se que no dia 16 de outubro de 2017 teve um índice de chuva acumulada de quase 20 mm, enquanto que no dia 03 de outubro de 2013 (data da imagem estudada) não teve chuva acumulada.

Figura 5 – Chuva acumulada nos meses de outubro dos anos de 2013 e 2017 em Piri-piri-PI.



Fonte: INMET, 2018.

O percentual de desmatamento na área central da zona urbana do município pode ser justificado pelo crescimento e expansão da mancha urbana no decorrer dos anos. O percentual de desmatamento nas demais áreas do município pode ser justificado no próprio bioma, visto que, o município possui manchas de caatinga arbustiva.

4 Conclusão

Com base nos resultados obtidos e analisados, pode-se inferir que o processamento digital de imagens para estudo de cobertura vegetal através de NVDI é de fundamental importância tendo em vista que tal estudo auxilia no desenvolvimento para diagnósticos do estado de conservação e degradação do uso do solo, gestão e planejamento. A cobertura vegetal tem influência relevante no processo de escoamento superficial, regime das águas, campo térmico e composição do solo.

Referências

AGUIAR, R. B; GOMES, J. R. C (Orgs). **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea, estado do Piauí: diagnóstico do município de Piriipiri /Diagnóstico do Município de Piriipiri.** Fortaleza: CPRM - Serviço Geológico do Brasil, 2004.

Disponível

em:<http://rigeo.cprm.gov.br/xmlui/bitstream/handle/doc/16395/Rel_Piriipiri.pdf?sequence=1> Acesso em: 24 ago. 2018.

CEPRO - Fundação Centro Pesquisas Econômicas e Sociais do Piauí. **Diagnóstico socioeconômico do município de Piriipiri.** 2011. Disponível em:<http://www.cepro.pi.gov.br/download/201105/CEPRO03_dfbcd2d587.pdf>. Acesso em: 24 ago. 2018.

FERRARI, J. L; SANTOS, A. R; GARCIA, R. F. Análise da Vegetação por Meio da Subtração de Imagem NDVI na Sub-Bacia Hidrográfica do Córrego do Horizonte, Alegre, ES. **Mundo Geomática.** v. 8, n. 3, p. 003-018, jul ./set . 2011. Disponível em:<<http://www.mundogeomatica.com.br/Publicacoes/Artigo29.pdf>> Acesso em: 25 ago.2 018.

GUILHON, V. V; QUEIROZ, A. N. Urbanização e Vegetação: Requalificação Urbana em Cidades de Climas Distintos. **46th IFLA World Congress.** Rio de Janeiro, 2009.

Disponível em:

<https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/31344125/46th_IFLA_artigo_completo.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1537544622&Signature=EH4rY9omznbw1XtsRson91khi1Y%3D&response-content-disposition=attachment%3B%20filename%3DUrbanizacao_e_vegetacao_requalificacao_u.pdf> Acesso em: 19 set. 2018.

INMET - Instituto Nacional de Meteorologia. **Tempo agora – gráficos.** Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=tempo/graficos>>. Acesso em: 05 out.2018.

LIMA, G. C.; SILVA, M. L. N.; CURI, 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. Disponível em:<<http://www.scielo.br/pdf/ambiagua/v8n2/20.pdf>>. Acesso em 19 set. 2018.

PONZONI, F.J.; SHIMABUKURO, Y.E. **Sensoriamento Remoto no estudo da vegetação.** São José dos Campos: Parêntese, 2007. 127p.

RODRIGUES, M. T; RODRIGUES, B. T. Aplicação do Índice da Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) em imagens Cbers 2b no município de Botucatu-SP. **BioEng,** Tupã, v.6 n.3, p. 139-147, Set/Dez., 2012. Disponível em:

<<http://seer.tupa.unesp.br/index.php/BIOENG/article/view/169/164>> Acesso em: 19 set. 2018.