

AVALIAÇÃO DA COBERTURA VEGETAL DE ÁREAS AGRÍCOLAS DO CERRADO DO PIAUÍ COM SENSORIAMENTO REMOTO

José Normand Vieira Fernandes (1); Douglas Vieira Marques (1); Robson de Sousa Nascimento (2); Valéria Peixoto Borges (3)

¹Universidade Federal da Paraíba- Centro de Ciências Agrárias- CCA/UFPB, normand.agronomia@yahoo.com.br;²Universidade Federal da Paraíba- Centro de Ciências Agrárias- CCA/UFPB, douglasagroce@hotmail.com;³Universidade Federal da Paraíba- Centro de Ciências Agrárias- CCA/UFPB, nascimento.professor@gmail.com;⁴Universidade Federal da Paraíba- Centro de Ciências Agrárias- CCA/UFPB, valpborges@gmail.com

Resumo: O Piauí vem sendo apontado nos últimos anos como o novo celeiro do Brasil devido ao grande crescimento da sua contribuição com o agronegócio brasileiro. Possuindo um Cerrado que apresenta boa topografia e condições climáticas favoráveis ao desenvolvimento da agricultura, um fator que ainda limita essa produção é a água. Tendo em vista um melhor aproveitamento desse recurso cada vez mais escasso é de extrema importância o conhecimento de técnicas que venham a aprimorar a irrigação. Diante da hipótese que o NDVI reflete o desenvolvimento e, portanto, o uso de água por uma cultura agrícola, o objetivo geral deste projeto é determinar a transpiração dos cultivos agrícolas, em plantio direto e em sistema convencional, na região de Uruçuí – PI, a partir do NDVI, utilizando imagens orbitais OLI – Landsat 8. Os valores médios de NDVI encontrados nas áreas cultivadas com milho e eucalipto tiveram seu pico no mês de maio, 0,702 e 0,878, respectivamente. A área com soja mostrou-se semelhante às de milho e eucalipto, com os maiores valores médios em maio (0,830 e 0,645). Esses valores decresceram com o passar dos meses de estiagem até atingirem 0,094 para o milho e 0,045 para o eucalipto, ambos no mês de setembro. A área de pastagem permaneceu com cobertura vegetal expressiva durante todo o período avaliado, com média máxima de 0,936 e 0,480. Por se tratarem de cultivos em sistema de sequeiro, a presença das chuvas determina rigorosamente os períodos em que as áreas apresentam maiores valores de NDVI.

Palavras chaves: NDVI, cultivos agrícolas, Landsat 8.

INTRODUÇÃO

O Piauí vem sendo apontado nos últimos anos como o novo celeiro do Brasil devido ao grande crescimento da sua contribuição com o agronegócio brasileiro. Destaca-se a região de Cerrado no Sul do estado, onde estão localizados seus principais campos produtores de grãos e outros produtos agrícolas.

(83) 3322.3222

contato@conidis.com.br

www.conidis.com.br

Esse clima propício ao bom desenvolvimento da agricultura, e o aumento progressivo da demanda de alimentos no país e no mundo, vem provocando cada vez mais o crescimento da área cultivada na região. Em 2014, a área plantada com culturas como: milho, feijão, sorgo, algodão e arroz chegou a 173.076 ha com uma produção de 606.703 toneladas destes produtos (IBGE, 2015). A maior parte dessas lavouras é em sistema de sequeiro.

Nas últimas décadas, vem situando-se o emprego de imagens de satélite como uma ferramenta essencial em estudos de balanço hídrico e de energia, e da determinação da evapotranspiração em áreas de cultivo e pastagens, avaliação do acúmulo de biomassa e estimativa da produção. Atualmente, com a facilidade de acesso a informações provenientes do processamento de imagens orbitais, esse monitoramento da cobertura vegetal terrestre pode ser realizado com custos reduzidos e de forma eficiente por meio do sensoriamento remoto (MASS, 1999).

Existem várias técnicas de processamento de imagens que otimizam a exploração dos dados de sensores remotos como aquelas, por exemplo, referentes aos índices de vegetações (IVs) (BORGES, 2010). Dentre esses IVs um dos mais conhecidos e utilizados é o Índice de Vegetação da Diferença Normalizada (NDVI) que permite identificar áreas de ocupação e densidade de vegetação no solo. O NDVI é estimado através de imagens produzidas nas faixas do visível (vermelho) e do infravermelho próximo.

O objetivo geral deste trabalho é avaliar a evolução da cobertura vegetal, em cultivos em plantio direto e em sistema convencional, na região de Uruçuí – PI, a partir do NDVI, utilizando imagens orbitais OLI – Landsat 8.

METODOLOGIA

A área escolhida para pesquisa foi a região do distrito de Nova Santa Rosa, município de Uruçuí, Piauí (8°16'41" S, 44°34'18" W, 547 m). A bacia do rio Uruçuí-Preto é formada por 25 municípios. Nessa região a temperatura máxima anual é de 32,1 °C, sua mínima anual é de 20,0 °C e a temperatura média anual de 26,1 °C. Utilizou-se da classificação climática de acordo com os sistemas de Köppen, onde se distinguem dois tipos climáticos na bacia do rio Uruçuí-Preto-PI, o Aw, tropical quente e úmido, com chuvas no verão e seca no inverno; BSh, semiárido quente, com chuvas de verão e inverno seco (DE MEDEIROS et al., 2013).

O estudo foi realizado com dados da safra 2013, em áreas de plantio de milho e soja cultivados em sistema de plantio direto e sistema convencional, áreas de pastagem e parcelas produtoras de eucalipto, conforme descrição apresentada na Tabela 1.

Tabela 1. Descrição do sistema de plantio e localização dos cultivos. Fonte: Lustosa Filho, 2014.

Cobertura vegetal	Sistema de plantio	Coordenadas
Milho	Convencional	08°15'52" S. 44°32'26" W; altitude 572 m
Soja	Direto	08°18'16" S; 44°35'17" W; altitude 572 m
Pastagem (<i>Brachiaria brizantha</i>)	Convencional	08°17'27" S; 44°35'03" W, altitude 553 m
Eucalipto	Convencional	08°17'28" S; 44°39'55" W, altitude 578 m
Eucalipto	Convencional	08°15'50" S; 44°39'16" W, altitude 580 m
Soja	Convencional	08°12'25" S; 44°34'35" W, altitude 500 m

Foram utilizadas imagens geradas pelo satélite Landsat 8, as quais foram adquiridas, gratuitamente, junto ao United States Geological Survey (USGS), já ortorretificadas. O sensor OLI (Operational Land Imager) e o sensor TIRS (Thermal Infrared Sensor) medem a radiação espectral dos alvos e armazenam-na na forma de níveis de cinza, com resolução espectral de 12 bits. A resolução espacial do sensor é de 30 m nas bandas 1 a 7 e 9, 15 m na banda 8 (pancromática) e de 100 m nas bandas 10 e 11 (canais termais). A resolução temporal (tempo de revisita) deste satélite é de 16 dias.

Para abranger toda área do município, foram utilizadas imagens da órbita 220/66. Para os fins deste estudo, apenas imagens obtidas em condição de céu claro no ano de 2013, ou seja, livres de nuvens sobre a área de interesse, foram aproveitadas. Portanto, para o ano de 2013 foram utilizadas as imagens das seguintes datas: 19/05, 20/06, 06/07, 22/07, 07/08, 08/09, 24/09 e 26/10. As imagens entre novembro de 2013 e maio de 2014, as quais fechariam o ciclo de um ano, estavam com nuvens sobre a área de interesse e, portanto, não puderam ser aplicadas.

Os dados meteorológicos foram obtidos da estação automática do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) no município de Uruçuí (7°26'24" S, 44°21' W, 399 m), presente na cena Landsat em questão, foram aplicados na caracterização das condições meteorológicas do

Após isso foram realizados os procedimentos. Todas as etapas representadas pelas equações 1 a 4 foram realizadas com programa computacional de processamento de imagens de satélite. Primeiramente foi realizada a conversão do arquivo da imagem de números digitais para reflectância no topo da atmosfera, a partir da equação 1.

$$\rho_{\lambda} = (M_p \cdot ND + A_p) / (\text{sen } \hat{e}) \quad (1)$$

Em que ρ_{λ} é a radiância espectral; M_p é o fator multiplicativo de cada banda; ND é o número digital; e A_p é o fator aditivo de cada banda; \hat{e} é o ângulo de elevação do sol. M_p , A_p e \hat{e} são obtidos nos metadados das imagens.

O NDVI foi determinado a partir das imagens dos canais refletivos do vermelho e do infravermelho das imagens Landsat. Para tanto, aplicou-se a seguinte equação (Rouse et al., 1974):

$$NDVI = \frac{\rho_5 - \rho_4}{\rho_5 + \rho_4} \quad (2)$$

Em que ρ_5 é a reflectância da vegetação no infravermelho próximo e ρ_4 é a reflectância da vegetação na banda do vermelho.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Fig. 1 são apresentadas a precipitação e a evapotranspiração mensal total na cidade de Uruçui-PI, observadas durante o período de 01 de maio até 31 de outubro do ano 2013. É possível observar uma grande diferença entre o volume de água proveniente de chuvas e o volume de água perdido pelo sistema. Acarretando em um saldo negativo de 1.250,49 mm nestes seis meses.

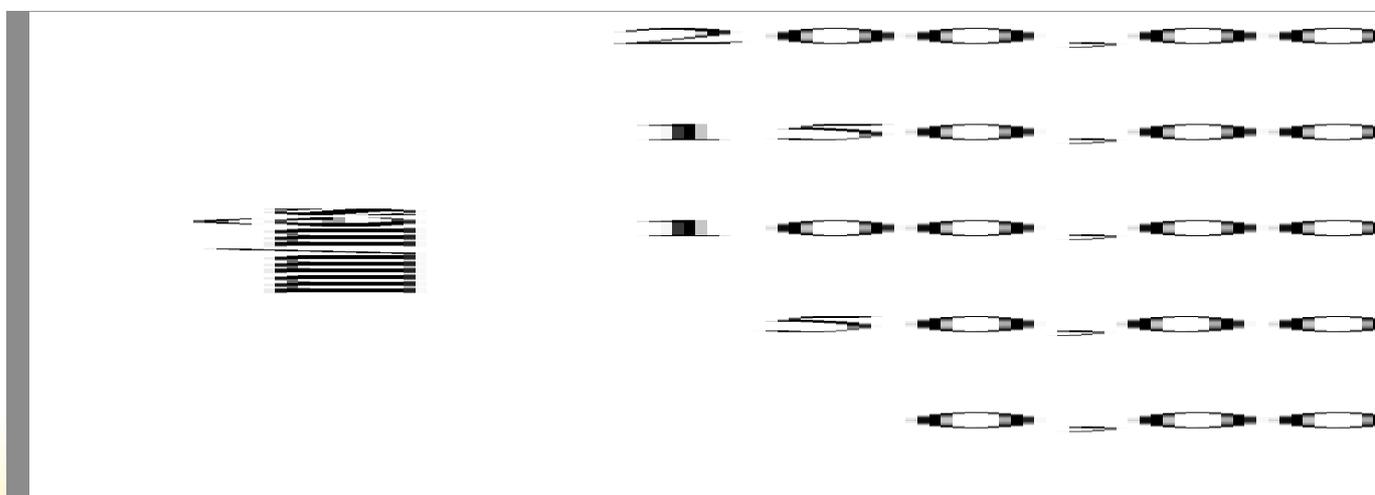


Figura 1. Valores acumulados mensais de Precipitação (P) e evapotranspiração de referência (ET_0), no período compreendido entre maio e outubro de 2013 do município de Uruçui- PI.

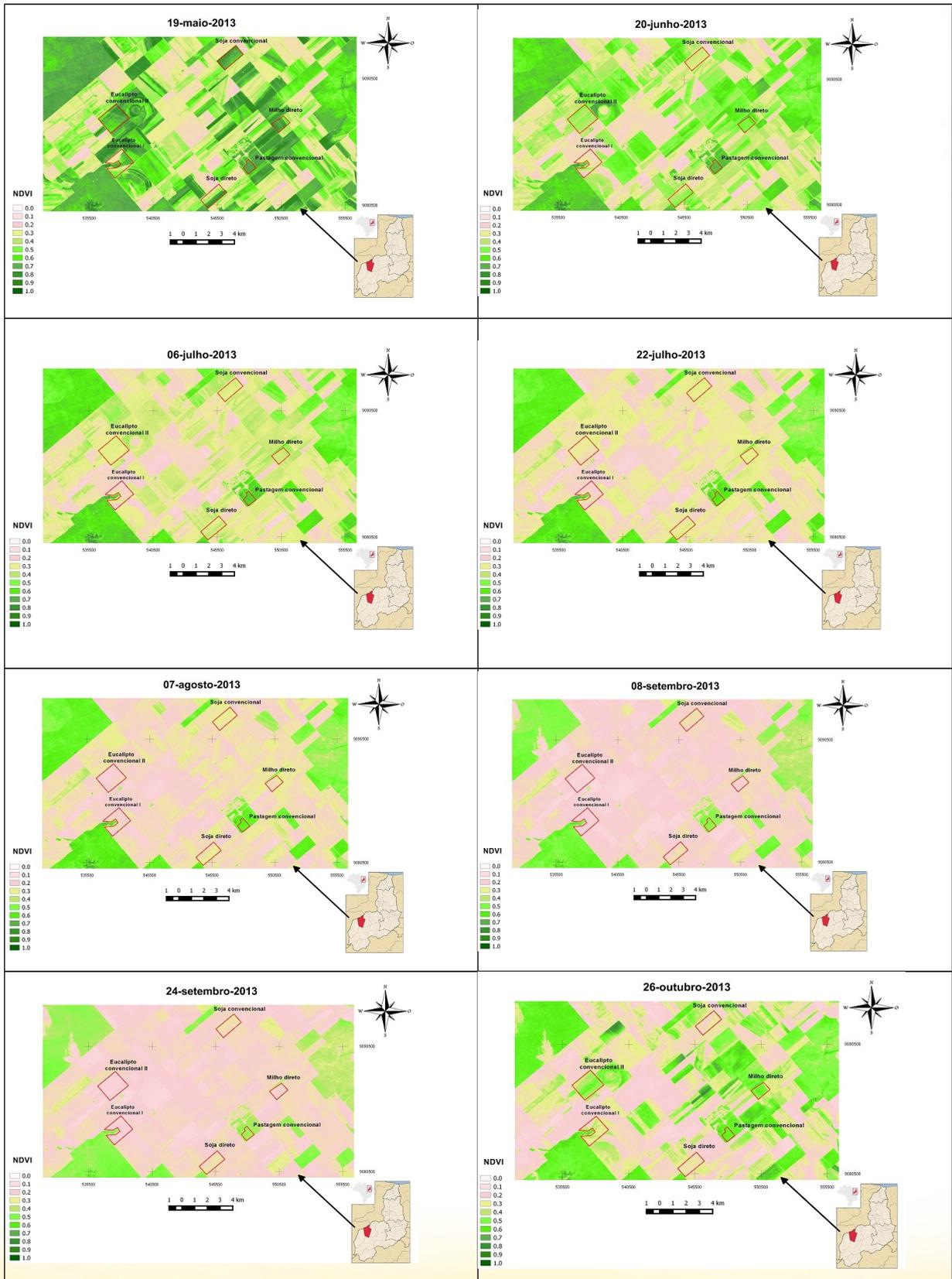


Figura 2. Mapas do NDVI do município de Uruçui-PI, no período compreendido entre maio e outubro de 2013.

Na figura 2, observa-se a variação mensal do NDVI durante o período estudado. É possível verificar que nos meses de maio e junho o verde mais intenso representa um maior valor de NDVI nas áreas cultivadas em relação aos meses seguintes. Isso pode ser explicado pelo fato de esses serem os meses da colheita e, portanto, o campo ainda apresentar o final dos ciclos das culturas.

Nota-se ainda, que as últimas chuvas da temporada caíram justamente no mês de maio, permitindo a manutenção da cobertura do solo até o mês de junho, onde a partir daí começa uma drástica diminuição nos valores observados do NDVI provavelmente devido a falta de água.

É possível notar no entorno da área cultivada, algumas parcelas apresentando uma densa cor verde, possivelmente de locais de mata preservada, que por ser uma vegetação mais densa e desenvolvida, apresentam valores de NDVI próximos a 1,0 nos períodos de chuva e mantendo-se sempre com valores altos, mesmo nos períodos de estiagem por não serem tão afetadas quanto as culturas de menores portes.

Por outro lado, existem parcelas em que os valores de NDVI se aproximam do zero. São áreas de solo exposto, que por não possuírem vegetação, quase não variam com a presença ou ausência das chuvas.

As áreas com milho, eucalipto e soja reagiram de forma semelhante com o passar dos meses. Mostrando maiores valores de NDVI em maio/junho e decrescendo nos meses de estiagem, sendo que no mês de outubro, com a volta das chuvas, todos voltaram a apresentar coloração mais esverdeada, provavelmente devido ao crescimento de plantas daninhas nas áreas em repouso. Com exceção da soja, que permaneceu com valores bastantes baixos devido ao manejo de preparo do solo na área de plantio convencional e a palhada que impediu o crescimento de plantas invasoras no sistema de plantio direto. Outra explicação para esse solo exposto é a eliminação de todas as plantas de soja existentes no campo entre o período de 01 de julho a 30 de setembro devido à obrigatoriedade do vazio sanitário estabelecido pela Lei 3.333, de 21 de dezembro de 2006, alterada pela Lei 3.606 de 19 de dezembro de 2008.

Já na área de pastagem, observou-se uma redução bem menos drástica nos valores de NDVI nos meses de estiagem, mesmo que menos intenso em alguns intervalos, manteve-se

(83) 3322.3222

contato@conidis.com.br

www.conidis.com.br

verde durante todo o período estudado. Isso, por se tratar de uma área que não houve colheita total da cultura e que mesmo com o pastejo de animais, não sofreu um dano tão severo como nos outros perímetros.

Os valores médios de NDVI encontrados nas áreas cultivadas com milho e eucalipto tiveram seu pico no mês de maio enquanto a cultura ainda estava no campo, 0,700 e 0,686, respectivamente (Tab. 2). Esses valores decresceram com os passar dos meses de estiagem até atingirem 0,207 para o milho e 0,172 para o eucalipto, ambos no mês de setembro. Em outubro, com a volta das chuvas, o solo voltou a ter uma cobertura vegetal apresentando média de 0,213 e 0,448 para o milho e eucalipto, respectivamente.

Tabela 2. Valores máximo, médio e mínimo de NDVI para a cultura do eucalipto e milho em sistema de plantio convencional e direto.

DATA	MILHO DIRETO			EUCALIPTO CONVENCIONAL		
	(NDVI)			(NDVI)		
Ano: 2013	MÁXIMO	MÉDIO	MÍNIMO	MÁXIMO	MÉDIO	MÍNIMO
19 DE MAIO	0,833	0,700	0,390	0,820	0,686	0,536
20 DE JUNHO	0,626	0,522	0,455	0,552	0,436	0,347
06 DE JULHO	0,440	0,368	0,327	0,370	0,313	0,282
22 DE JULHO	0,339	0,308	0,289	0,331	0,268	0,224
07 DE AGOSTO	0,302	0,250	0,224	0,257	0,199	0,171
08 DE SETEMBRO	0,596	0,503	0,285	0,208	0,172	0,132
24 DE SETEMBRO	0,245	0,207	0,194	0,217	0,180	0,064
26 DE OUTUBRO	0,245	0,213	0,201	0,585	0,448	0,286

Continuação tabela 2.

Tabela 3. Valores máximo, médio e mínimo de NDVI para a cultura da soja em sistema de plantio convencional e direto.

DATA	SOJA CONVENCIONAL			SOJA DIRETO		
	(NDVI)			(NDVI)		
Ano: 2013	MÁXIMO	MÉDIO	MÍNIMO	MÁXIMO	MÉDIO	MÍNIMO
19 DE MAIO	0,801	0,717	0,527	0,824	0,543	0,230
20 DE JUNHO	0,555	0,351	0,307	0,561	0,431	0,229
06 DE JULHO	0,498	0,323	0,289	0,445	0,345	0,215
22 DE JULHO	0,484	0,305	0,264	0,363	0,296	0,209
07 DE AGOSTO	0,452	0,279	0,245	0,328	0,268	0,211
08 DE SETEMBRO	0,387	0,245	0,213	0,279	0,234	0,188
24 DE SETEMBRO	0,407	0,247	0,223	0,280	0,242	0,202
26 DE OUTUBRO	0,573	0,248	0,206	0,357	0,255	0,209

Tabela 4. Valores máximo, médio e mínimo de NDVI para pastagem em sistema convencional.

DATA	PASTAGEM CONVENCIONAL		
Ano: 2013	(NDVI)		
	MÁXIMO	MÉDIO	MÍNIMO
19 DE MAIO	0,755	0,721	0,662
20 DE JUNHO	0,710	0,678	0,609
06 DE JULHO	0,686	0,648	0,586
22 DE JULHO	0,648	0,603	0,538
07 DE AGOSTO	0,611	0,567	0,523
08 DE SETEMBRO	0,517	0,478	0,444
24 DE SETEMBRO	0,474	0,442	0,409
26 DE OUTUBRO	0,613	0,567	0,532

Continuação tabela 4.

Com uma diferença bem menos brusca, a área de pastagem permaneceu com cobertura vegetal expressiva durante todo o período avaliado, com média máxima de 0,936 em maio e mínima de 0,480 em setembro (Tab. 4).

CONCLUSÃO

- Por se tratarem de cultivos em sistema de sequeiro, a presença das chuvas determina rigorosamente os períodos em que as áreas apresentam maiores valores de NDVI, provocando uma queda desses padrões com a chegada do período de estiagem.
- A pastagem se mostrou tolerante a estiagem durante o período estudado, apresentando sempre os maiores índices em comparação com as outras culturas.

REFERÊNCIAS

- ALLEN, R.G., PEREIRA, L.S., RAES, D., SMITH, M., 1998. Crop evapotranspiration. Guidelines for computing crop water requirements. FAO Irrigation and Drainage Paper 56, Roma, 300 p.
- BEZERRA, B. G. et al. Evapotranspiração real obtida através da relação entre o coeficiente dual de cultura da FAO-56 e o NDVI. Revista Brasileira de Meteorologia, v.25, P. 404-414, 2010.

BORGES, L. A. Estimativa de NDVI no estado de Minas Gerais utilizando imagens dos satélites CBERS_2B/CCD e MSG/SEVIRI. 2010. 60 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.

DE MEDEIROS, R. M.; DA SILVA, V. P. R.; GOMES FILHO, M. F. Análise hidroclimática da bacia hidrográfica do rio Uruçuí Preto – Piauí. Revista de Engenharia e Tecnologia. v.5, n.4, p. 151-163, 2013.

IBGE. Uruçuí – PI: Lavoura temporária, ano 2014. Disponível em

<[http://cidades.ibge.gov.br/xtras/temas.php?](http://cidades.ibge.gov.br/xtras/temas.php?lang=&codmun=221120&idtema=149&search=piaui|urucui|producao-agricola-municipal-lavoura-temporaria-2014)

[lang=&codmun=221120&idtema=149&search=piaui|urucui|producao-agricola-municipal-lavoura-temporaria-2014](http://cidades.ibge.gov.br/xtras/temas.php?lang=&codmun=221120&idtema=149&search=piaui|urucui|producao-agricola-municipal-lavoura-temporaria-2014) > Acessado em 05 de março de 2016.

MAAS, J. F. Monitoring land-cover changes: a comparison of change detection techniques. International Journal of Remote Sensing, v. 20, n. 1, p. 139-152, 1999.

MANTOVANI, E. C.; BERNARDO, S.; PALARETTI, L. F. Irrigação: princípios e métodos. 3.ed. Editora UFV, Universidade Federal de Viçosa, 2012. 355p.

ROUSE, J. W. et al. Monitoring the vernal advancement of retrogradation of natural vegetation. NASA/GSFC, Type III, Final Report, Greenbelt, MD, USA, 1 – 371, 1974.

SIMONNEAUX, V. et al.. The use of high-resolution image time series for crop classification and evapotranspiration estimate over an irrigated are in central Morocco. International Journal of Remote Sensing, v.29, p.95-116, 2008

