

Análise de Correlação e Regressão entre dados de NDVI e TST para instalação de granjas na cidade de Presidente Dutra-MA, utilizando imagens do Landsat-8

V. F. da Silva Junior¹, A. G. Figueredo Neto¹

¹ Instituto Federal de Tecnologia, Ciência e Educação do Piauí, Brasil

Comissão IV, Sensoriamento Remoto

RESUMO

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística-IBGE (2016), A cidade de Presidente Dutra possui um grande potencial na criação de aves para abate, sendo a sétima maior produtora do Maranhão e a primeira entre as regiões Sul, Centro e Oeste do mesmo Estado, produzindo cerca de 147 mil cabeças para consumo de acordo com o último censo agropecuário. Por se tratar de animais homeotérmicos de faixa estreita, essas aves acabam ficando fadigadas quando expostas a temperaturas indevidas. Dessa forma, o presente trabalho discute a relação do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) e Temperatura de Superfície Terrestre (TST) para instalação de granjas em lugares propícios na cidade de Presidente Dutra-MA e tem como objetivo a correlação de Pearson (r) e regressões de funções dos dados do NDVI e TST para a comprovação das regiões no local de estudo. Na parte metodológica do trabalho, foram utilizados os softwares QGIS 2.18, para as correções atmosféricas do NDVI e confecção dos mapas, Spring 5.4.3 para o manuseio estatístico e o Microsoft Excel 2013 para os gráficos de regressões e funções dos mesmos. De acordo com os resultados, o trabalho mostrou alta correlação negativa dos dados, possibilitando eficiência na identificação e demonstração das áreas propícias a instalação de criadouros através de um dos mapas. Por fim, concluiu-se que a metodologia do trabalho é uma medida satisfatória, preliminar, de baixo custo e que evitaria certos prejuízos para esse tipo de empreendimento.

Palavras chave: Geoprocessamento, Estatística, Processamento digital de imagens, Classificação não supervisionada

ABSTRACT

According to the Brazilian Institute of Geography and Statistics (IBGE) (2016), the city of Presidente Dutra has great potential in the production of poultry for slaughter, being the seventh largest producer in Maranhão and the first among the South, Center and West regions State, producing about 147 thousand heads for consumption according to the last agricultural census. Because they are narrow-band homeothermic animals, these birds become fatigued when exposed to undue temperatures. Thus, the present work discusses the relationship between the Index of Vegetation by Normalized Difference (NDVI) and Terrestrial Surface Temperature (TST) for the installation of farms in favorable places in the city of Presidente Dutra-MA and aims at the Pearson correlation (r) and function regressions of the NDVI and TST data to prove the regions at the study site. In the methodological part of the work, the software QGIS 2.18 was used for the atmospheric corrections of the NDVI and drawing of the maps, Spring 5.4.3 for the statistical handling and Microsoft Excel 2013 for the regression graphs and their functions. According to the results, the work showed a high negative correlation of the data, allowing efficiency in the identification and demonstration of the areas favorable to the installation of breeding sites through one of the maps. Finally, it was concluded that the work methodology is a satisfactory, preliminary, low-cost measure that would avoid certain losses for this type of enterprise.

Keywords: Geoprocessing, Statistics, Digital image processing, Unsupervised category

1- INTRODUÇÃO

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística-IBGE (2016), A cidade de Presidente Dutra é a sétima maior produtora de aves para abate do Maranhão e a primeira entre as regiões Sul, Centro e Oeste do Estado, produzindo cerca de 147 mil cabeças

de aves para consumo no último censo agropecuário, sendo equivalente ao quadruplo de habitantes do mesmo ano do censo de acordo com o próprio Instituto.

As aves de corte são animais homeotérmicos, ou seja, possuem a capacidade de manter a temperatura corporal dentro de uma faixa estreita quando sujeitos a

variações do ambiente térmico, dentro de certo limite, por isso são animais que ficam fadigados com temperaturas que não estejam entre 30° e 33° C segundo Schiassi et al. (2015), causando perda de produção para os empresários do ramo por conta da diminuição do peso e em alguns casos podendo levar a extinção de boa parte da granja devido à grande variação de temperatura.

Uma das opções antes da instalação do criadouro de aves para abate como frango, franga, galinhas e galo (classificação do IBGE), seria de analisar a vegetação através do Normalize Difference Vegetation Index (NDVI) e correlacioná-la. No trabalho de Marques, Fontana e Mello (2005) foi correlacionado o NDVI e Temperatura Superficial do Mar (TSM) no estado do Rio Grande do Sul com defasagem de 1, 2 e 3 meses, para todos os meses do ano a partir de imagens do sensor AVHRR/NOAA. Verificou-se também a existência de associação entre TSM nos oceanos Pacífico e Atlântico e NDVI no estado do Rio Grande do Sul, que é dependente da estação e região do estado. Os Autores concluíram que com a correlação de Person aplicado no software GRADS, o NDVI está correlacionado com a TSM do Oceano Pacífico durante o verão, enquanto que para o período de inverno a TSM do Oceano Atlântico mostra maior correlação.

Segundo Meneses (2012), NDVI envolve a diferença e a soma entre duas bandas, o infravermelho próximo e o vermelho, linearmente proporcional à biomassa cujo sua escala está entre -1 a +1, valores positivos altos em áreas de densa cobertura vegetal e negativo do contrário.

Para o cálculo da Temperatura de Superfície Terrestre (TST), A United States Geological Survey-USGS, faz uma breve descrição das duas bandas termais possíveis para o cálculo da TST.

“Desde o lançamento do Landsat 8 em 2013, a energia térmica fora do campo de visão normal (luz dispersa) afeta os dados coletados nas bandas Thermal Infrared Sensor (TIRS) 10 e 11. Isso varia ao longo de cada cena e depende do brilho fora do campo de visão do instrumento, Que os usuários não podem corrigir no produto de dados Landsat Level-1. A banda 11 é significativamente mais contaminada pela luz dispersa do que a faixa 10. Recomenda-se que os usuários se abstenham de usar os dados da Faixa 11 em análise quantitativa, incluindo o uso da Banda 11 em algoritmos de recuperação de temperatura de superfície de vento partido” (USGS, 2017).

O coeficiente de correlação Pearson (r) varia de -1 a 1 e usa dados quantitativos como qualquer outra análise estatística. O sinal indica direção positiva ou negativa do relacionamento e o valor sugere a força da

relação entre as variáveis. Uma correlação perfeita (-1 ou 1) indica que o escore de uma variável pode ser determinado exatamente ao se saber o escore da outra. No outro oposto, uma correlação de valor zero indica que não há relação linear entre as variáveis. Todavia, como valores extremos (-1 ou 1) dificilmente são encontrados na prática, é importante discutir como os pesquisadores podem interpretar a magnitude dos coeficientes de acordo com o módulo de r (FILHO; JUNIOR, 2010). Comumente as classes são usadas de r = 0,10 até 0,30 (fraco); r= 0,40 até 0,6 (moderado); r = 0,70 até 1 (forte) e será utilizado neste mesmo trabalho.

O presente trabalho teve como objetivo analisar a relação entre NDVI e TST na cidade de Presidente Dutra-MA no mês de julho de 2016 para análise prévia de instalações de granjas e regiões propícias para essa atividade, de acordo com a correlação de Pearson (r), regressões de funções lineares e não lineares, utilizando o Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) com correções atmosféricas, a Temperatura de Superfície Terrestre (TST) de acordo com a radiação das imagens e observando se a relação foi proporcional, menor ou maior em alguma área do local de estudo.

2 - METODOLOGIA

Área de Estudo

A cidade de Presidente Dutra está localizada na região Central do estado Maranhense, possuindo como principais atividades econômicas o comércio e a agropecuária (IBGE, 2016). Apresenta uma área territorial continental de aproximadamente 781,574 km² e segundo a estimativa do Censo Demográfico do IBGE para 2016, possui uma população de 46.970 habitantes.

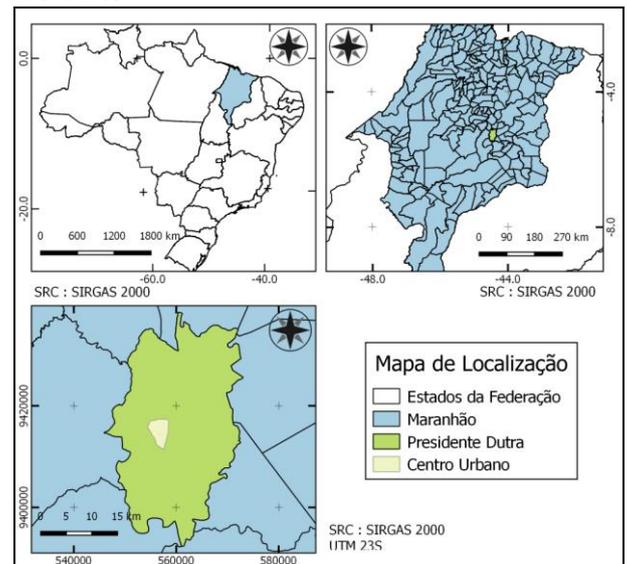


Figura 1 – Mapa de localização da cidade

Procedimentos

Para o cálculo do NDVI, fazer as correções atmosféricas diminui a dispersão da luz ajudando no

índice de vegetação das imagens, que segundo Carvalho e Baptista (2015) denomina-se de Enhanced Vegetation Index-EVI, mas que neste trabalho será abordado como NDVI com correções atmosféricas. Dessa forma, selecionou-se as bandas do sensor Operational Land Imager (OLI) transportado pela plataforma Landsat 8, correspondente ao vermelho(b4) e infravermelho(b5) para ser feita a correção atmosférica no Semi-Automatic Classification PI do software QGIS 2.18 e posteriormente o cálculo do NDVI segundo a fórmula abaixo (equação 1) na calculadora raster do mesmo software.

Equação 1: Cálculo do NDVI

$$RVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED}$$

Fonte: Meneses

Para o cálculo da Temperatura de Superfície usou a banda 10 do sensor Thermal Infrared Sensor (TIRS) sugerido pela baixa dispersão e formulado nas equações abaixo (equação 2 e 3) pelo próprio fornecedor o USGS.

Equação 2: Cálculo da radiancia

$$L\lambda = MLQ_{cal} + AL$$

Fonte: USGS

onde:

L_{λ} =TOA radiancia espectral (Watts/(m² * srad * μm))

M_L = Fator de reescalonamento multiplicativo específico de banda a partir dos metadados

(RADIANCE_MULT_BAND_x, onde x é o número da banda)

A_L = Fator de reescalonamento aditivo específico de banda a partir dos metadados

(RADIANCE_ADD_BAND_x, onde x é o número da banda)

Q_{cal} = Valores de pixel de produto padrão quantificados e calibrados (DN)

Equação 3: Cálculo da temperatura em Kelvin

$$T_{sc} = \frac{K_2}{\ln\left(\frac{K_1}{L_{\lambda}} + 1\right)}$$

Fonte: USGS

onde:

T = Temperatura de brilho do satélite (K)

L_{λ} = TOA radiancia espectral (Watts/(m² * srad * μm))

K_1 = Constante de conversão térmica específica de banda a partir dos metadados

(K1_CONSTANT_BAND_x, onde x é o número da banda termal)

K_2 = Constante de conversão térmica específica de banda a partir dos metadados

(K2_CONSTANT_BAND_x, onde x é o número da banda termal).

A correlação foi feita no software Spring 5.4.3 de acordo com Pearson citado pelo Instituto de Pesquisas Espaciais-INPE (2006) conforme demonstrado na equação 4, em que o software usa cada pixel como um valor, a imagem como uma classe e correlaciona diversas classes, demonstrando também os dados de maneira didática para o usuário acompanhar e ter um maior controle. Vale ressaltar que o software usa o retângulo envolvente e se algum valor delimitado pelo retângulo não corresponder a um dado da imagem o cálculo pode retornar com erro. Assim, buscou o maior retângulo envolvente possível para comprovação de alguma correlação abrangendo quase 80% da cidade.

Equação 4: Cálculo da correlação de Pearson

$$\text{Cor}_{(x,y)} = \frac{\text{Cov}_{(x,y)}}{\sqrt{\text{Var}_{(x)} \text{Var}_{(y)}}} \text{ ou } \text{Cor}_{(x,y)} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{X})(y_i - \bar{Y})}{\sqrt{(\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{X})^2) * (\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{Y})^2)}}$$

Onde:

$$\text{Cov}_{(x,y)} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{X})(y_i - \bar{Y})}{N}$$

$$\text{Var}_{(x)} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{X})^2}{N}$$

$$\text{Var}_{(y)} = \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{Y})^2}{N}$$

Fonte: INPE

A metodologia finaliza com as comparações de algumas áreas dos 80% descritos acima, analisando os resultados e observando de acordo com as regressões dos dados (utilizando o Microsoft Office Excel 2013) o ambiente mais propício a criação das aves de acordo de acordo com a segmentação dos pixels correspondentes. Os mapas produzidos no presente trabalho foram feitos no QGIS 2.18.

3 - RESULTADOS

O Índice de Vegetação por Diferença Normalizada com correções atmosféricas está representado no mapa abaixo (figura 2), demonstrando na legenda o azul e o vermelho propositalmente adotado para representar as porções de água para o primeiro caso e solo exposto ou estruturas no segundo caso de acordo com uma análise prévia dos pixels correspondentes as classes descritas e as outras três classes como vegetação de pequena, média e alta biomassa, sendo a última mais presente na região norte da cidade.

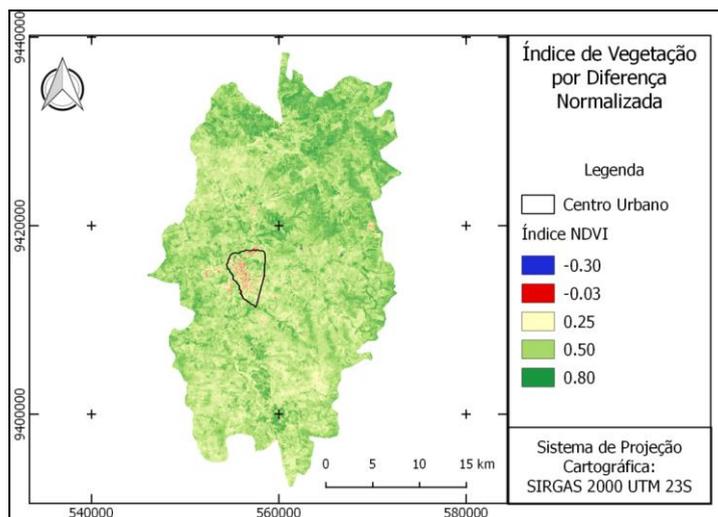


Figura 2 – Índice de Vegetação por diferença Normalizada do município de Presidente Dutra-MA

Os dados do cálculo da Temperatura de Superfície (figura 3) foram transformados em graus Celsius (°C), unidade adotada no país, sendo possível, por análise qualitativa, observar que há uma certa

correlação negativa entre os dados, pois as regiões norte e sul tem menor e maior temperatura respectivamente e comparadas ao NDVI a região norte têm maiores índices e a sul menores índices.

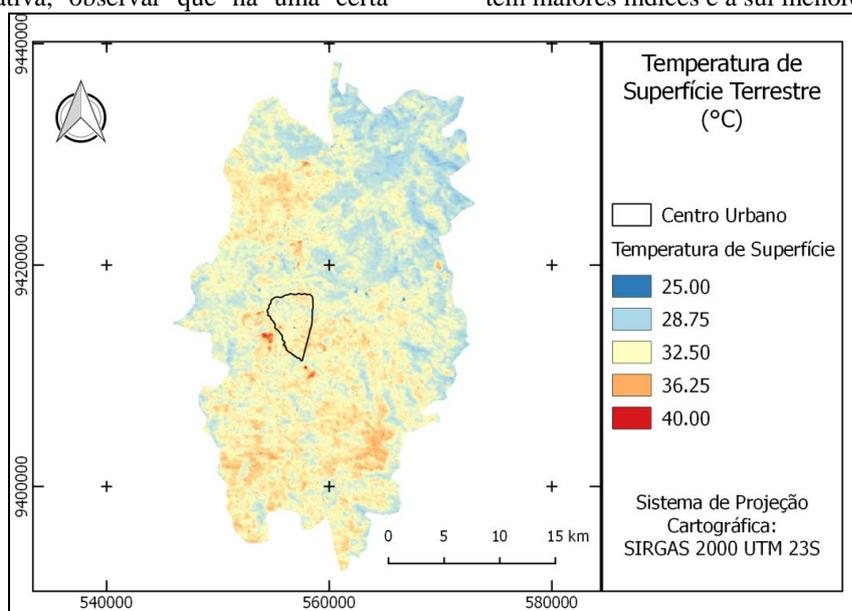


Figura 3 - Temperatura de Superfície Terrestre do município de Presidente Dutra-MA

De acordo com a correlação de Pearson(r) feito no Software Spring 5.4.3, a correlação de 80 % da cidade se dá em $r = -0,75$ aproximadamente e demonstram quantitativamente de acordo com a escala usada para o seu módulo ($r = 0,10$ até $0,30$ (fraco), $r = 0,40$ até $0,6$ (moderado) e $r = 0,70$ até 1 (forte)) na cidade a forte correlação negativa, ou seja, um dado inversamente proporcional ao outro. Em alguns pontos, como nas regiões de transição e na parte urbana, o mesmo é moderada com cerca de $r = -0,6$, mas nas regiões sul e norte alguns casos chega a $r = -0,86$.

Os dados analisados no Microsoft Office Excel 2013, confirmaram através da regressão e conforme mostrado na figura abaixo, onde os dados correlacionados possuem algumas funções que se encaixam para obter a temperatura de superfície. As duas que mais assimilam os dados de acordo com o coeficiente de determinação r^2 é a não linear polinomial de segundo grau e linear representado na figura 4 com suas respectivas funções.

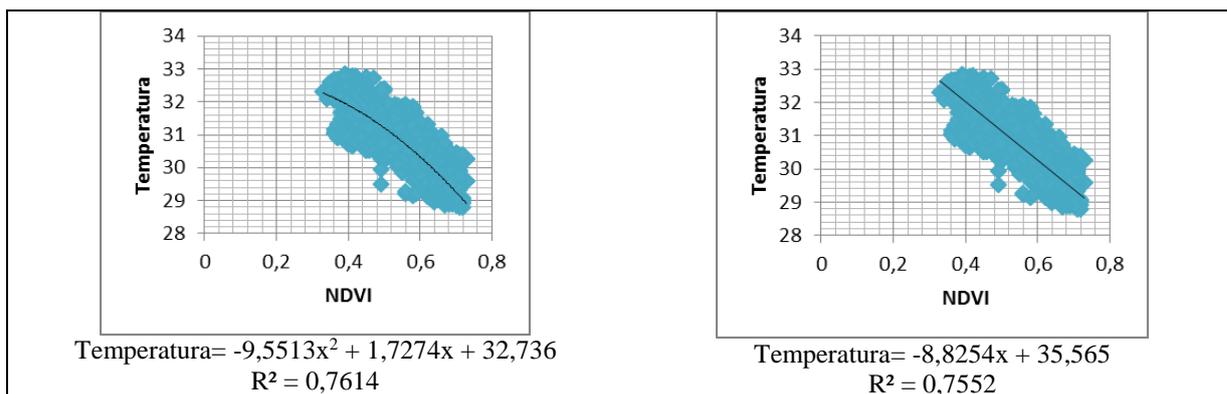


Figura 4 - Gráfico e fórmula da regressão polinomial e linear respectivamente

Dessa forma, para uma temperatura de 30° a 33°C (temperatura confortável para os frangos) o índice NDVI deveria estar entre 0,64 e 0,3, aproximadamente, o que foi observado nas regiões com médio e médio-alto porte de biomassa nas plantas.

O mapa da figura 5 apresenta áreas propícias (amarelo) e não propícias para a criação de aves de acordo com a segmentação, a não instalação observada através do NDVI deu-se da possibilidade de temperaturas na região fadigar os animais de acordo com a alta (laranja) e baixa temperatura (azul).

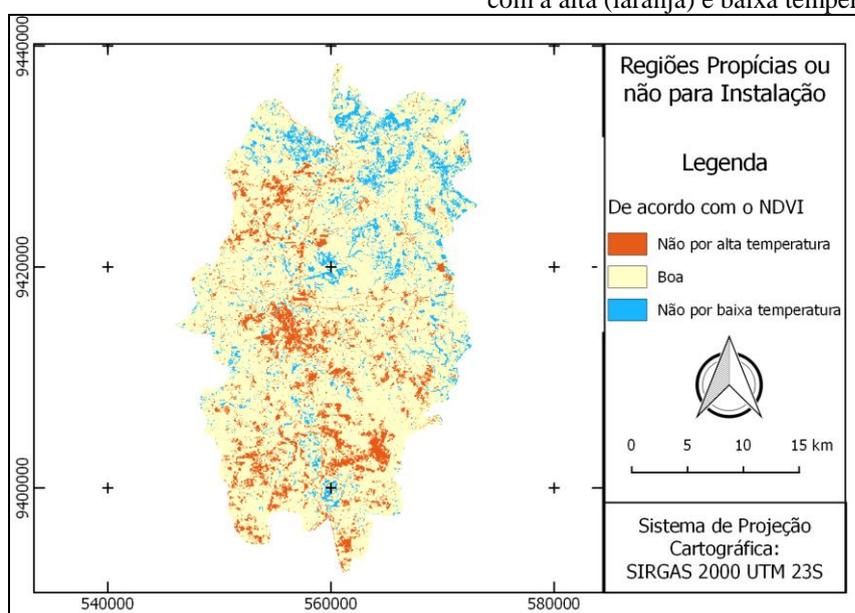


Figura 5 - Regiões propícias ou não para instalação de granjas

CONCLUSÃO

Em cidades que usam do cultivo de animais para fins comerciais, onde estes não suportam grandes variações de temperaturas, como é o caso tratado nesta pesquisa, se torna de suma importância uma análise prévia de todas as possíveis áreas de instalação do criadouro para evitar prejuízos como extravio de aves, pelo fato de não estarem adaptadas ao local devido as grandes variações termais que ocorrem em determinadas regiões. De acordo com o estudo na cidade de Presidente Dutra, é possível notar uma alta correlação entre NDVI e TST, valendo observar o local enquanto a vegetação, pois este fator é de extrema importância para ajudar na dimensão dos efeitos causados pela variação de temperatura sobre os frangos.

AGRADECIMENTOS

Aos nossos mestres do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí pelo apoio e conhecimento repassado, bem como o suporte proporcionado por eles e pela Instituição de ensino que representamos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. IBGE. Municípios. Presidente Dutra, 2016. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/v3/cidades/municipio/2109106>>. Acesso em: 14 mar. 2017.

FILHO, Dalson Brito Figueredo; JUNIOR, José Alexandre Silva. Desvendando os Mistérios do Coeficiente de Correlação de Pearson (r). Revista Política Hoje-ISSN: 0104-7094, v. 18, n. 1, 2010.

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais-INPE. Estatística. Disponível em:<<http://www.dpi.inpe.br/spring/portugues/tutorial/e-statistica.html>>. Acesso em: 11 abr. 2017.

MARQUES, Julio R.; FONTANA, Denise and MELLO, Ricardo W. Estudo da correlação entre a temperatura da superfície dos oceanos Atlântico e Pacífico e o NDVI, no Rio Grande do Sul. Rev. bras. eng. agríc. ambient. [online]. 2005, vol.9, n.4, pp.520-526. ISSN 1415-4366.

MENESES, Paulo Roberto et al. Introdução ao processamento de imagens de sensoriamento remoto. Brasília: UNB/CNPq, 2012.

SCHIASSI, Leonardo et al. COMPORTAMENTO DE FRANGOS DE CORTE SUBMETIDOS A DIFERENTES AMBIENTES TÉRMICOS. Revista Engenharia Agrícola, Jaboticabal, v. 35, n. 3, p.390-396, maio 2015. Mensal. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/eagri/v35n3/1809-4430-eagri-35-3-0390.pdf>>. Acesso em: 14 mar 2017.

USGS (United States Geological Survey). Using the USGS Landsat 8 Product. Disponível em: https://landsat.usgs.gov/Landsat8_Using_Product.php. Acesso em: 20.mar.2017

CARVALHO, Alexandre Assis; BAPTISTA, Gustavo Macedo de Mello. INFLUÊNCIA DA CORREÇÃO ATMOSFÉRICA NA CONVERSÃO DOS DADOS DE RADIANCIA PARA REFLECTÂNCIA PARA O CÁLCULO DO EVI EM IMAGEM RAPIDEYE. Sociedade Brasileira de Cartografia, Geodésia, Fotogrametria e Sensoriamento Remoto, Brasília, v. 7, n. 67, p.1371-1390, 06 jun. 2015. Disponível em: <<http://www.lsie.unb.br/rbc/index.php/rbc/article/view/1071/876>>. Acesso em: 14 abr. 2017.