

Perfil temporal do índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI) em uma área de pastagem

Leonardo Alencar Rinaldi^{1*}; Helton Aparecido Rosa¹

¹Curso de Agronomia, Centro Universitário Assis Gurgacz (FAG), Cascavel, Paraná

*leorinaldi18@hotmail.com

Resumo: A degradação de pastagens é um processo que vem evoluindo com o passar do tempo, ocasionando perda de vigor e produtividade. O uso sustentável das áreas sob pastagem é uma questão de alta relevância, já que grande parte das pastagens possui algum nível de degradação. O objetivo do trabalho foi realizar uma análise do comportamento de uma área de pastagem em dois períodos distintos do ano através do índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI), entre os anos de 2017 e 2019. Foram utilizadas imagens do satélite Sentinel-2, com resolução espacial de 10 m. Para compor o dado referente a cada período do ano (seco e úmido), utilizou-se dados de estação meteorológica do município de Campina da Lagoa - PR, fornecidos pelo Instituto das Águas do Paraná. Com a série temporal de NDVI, foram realizadas análises de estatística descritiva (média, mínimo, máximo, desvio padrão e coeficiente de variação), para verificar a tendência dos dados nos diferentes períodos ao longo de 3 anos. A vegetação da área se comportou de acordo com a precipitação, apresentando no período chuvoso maiores valores nos índices de vegetação, com grande presença de forrageiras em toda a área. Já para os meses secos a área apresentou degradação na pastagem, mostrando que a disponibilidade hídrica tem um papel fundamental para a qualidade ambiental da área.

Palavra-chave: degradação, sensoriamento remoto, sensores.

Time profile of the normalized difference vegetation index (NDVI) in a pasture area

Abstract: Pasture degradation is a process that has evolved over time causing loss of vigor and productivity. The sustainable use of areas under pasture is an issue of high relevance since, a good part of the pastures has some level of degradation. The objective of the work was to carry out an analysis of the behavior of a pasture area in two different periods of the year using the vegetation index (NDVI), between the years 2017 and 2019. Images from the Sentinel-2 satellite, which is being used, were used. widely used in data collection on vegetation, land observation, data on soil and soil surface humidity, data for atmospheric correction (absorption and distortion) in high resolution (10 m), and with a 5-day revisit capacity. To compose the data for each period of the year (dry and wet), data from the city's meteorological station, provided by the Instituto das Águas do Paraná, were used. With the NDVI time series, descriptive statistical analyzes were performed (mean, minimum, maximum, standard deviation and coefficient of variation), to check the data trend in the different periods over 3 years. The vegetation in the area behaved according to the rainfall, presenting higher values in the vegetation indexes in the rainy season, with a large presence of forages throughout the area. For the dry months, the area presented degradation in the pasture, showing that water availability has a fundamental role for the environmental quality of the area.

Keywords: degradation, remote sensing, sensors.

Introdução

A pecuária é um dos setores mais importantes do agronegócio, ela tem participação importante no produto interno bruto (PIB) proporcionando milhares de empregos tanto diretos quanto indiretos e o sistema extensivo tem se destacado na pecuária de corte, o que coloca o país como um dos líderes mundiais na produção de carne bovina, neste sentido é de fundamental importância a aquisição de indicadores espacialmente explícitos das condições das pastagens segundo (ANDRADE *et al.*, 2009).

O uso sustentável das áreas sob pastagens é uma questão de alta relevância já que, uma boa parte possui algum nível de degradação (PERON e EVANGELISTA, 2004; ABDON *et al.*, 2009)

A degradação de pastagens é um processo que vem evoluindo com o passar do tempo ocasionando perda de vigor, perda de produtividade e também na capacidade de recuperação natural, se tornando suscetível a pragas, doenças e plantas invasoras (MACEDO *et al.*, 1993).

Alguns estudos mostram que técnicas de sensoriamento remoto (SR) são promissoras para o monitoramento do processo de degradação de pastagens em escala local e regional. Várias informações podem ser extraídas a partir da análise de bandas espectrais. (ABDON *et al.*, 2009; BATISTELLA *et al.*, 2011).

Bolfe *et al.* (2011) relataram que é possível monitorar, quantificar e identificar a produtividade das pastagens com o uso de SR. Alguns softwares podem ser utilizados para identificar diferentes níveis de degradação, por meio da análise do comportamento espectral dos alvos de interesse (GAO *et al.*, 2006; ABDON *et al.*, 2009).

Segundo Ponzoni; Galvão; Epiphânio (2001), os índices de vegetação (IV) são combinações de dados espectrais de duas ou mais bandas, com o objetivo de melhorar a relação desses dados com os parâmetros biofísicos da vegetação, utilizados para diminuir a variabilidade causada por fatores externos a reflectância espectral.

O Índice de Vegetação da Diferença Normalizada (NDVI), facilita a obtenção e modelagem de parâmetros biofísicos das plantas, como a área foliar, biomassa e porcentagem de cobertura do solo (JENSEN, 2009)

Conforme apontado por Fontana; Berlatto; Bergamaschi (1998), as mudanças estruturais da vegetação no decorrer do crescimento resultam em uma diferenciação da sua reflectância, o que permite empregar o NDVI para o monitoramento da vegetação,

bem como distinguir diferentes tipos de vegetação e detectar possíveis problemas de crescimento.

O objetivo do trabalho foi realizar uma análise do comportamento do NDVI em área de pastagem entre os anos de 2017 a 2019, considerando dois períodos (seco e chuvoso).

Material e Métodos

O experimento foi realizado em uma propriedade rural localizada na cidade de Campina da Lagoa - PR (Figura 1).

Segundo Nitsche *et al.* (2019) o clima em todo o oeste do Paraná é Cfa caracterizado pelo clima temperado úmido com o verão quente. A classificação do solo desta região é Latossolo vermelho (EMBRAPA, 2013).

Figura 1 - Mapa de localização da área do experimento.



Foram utilizadas imagens das bandas B04 (vermelho) e B08 (infravermelho próximo) do satélite Sentinel-2, com resolução espacial de 10 m, e resolução temporal de 5 dias.

As datas de aquisição das cenas utilizadas na pesquisa foram: 20/02/2017 e 20/07/2017 (para 2017), 20/02/2018 e 15/07/2018 (para 2018), e 31/01/2019 e 10/07/2019 (para 2019).

A cobertura de solo na propriedade avaliada é feita com pastagem *Brachiaria brizantha* cv. Marandú. Para compor o dado referente a cada período do ano (seco e úmido), utilizou-se dados diários e mensais da estação meteorológica da cidade, código 02452001, fornecidos pelo Instituto das Águas do Paraná.

Após verificar os meses, fevereiro (mais úmido), e julho (mais seco), utilizou-se a plataforma Landwiewer para fazer download das imagens das bandas RED (Vermelho) e NIR (Infravermelho próximo), que foram utilizadas posteriormente para geração do índice NDVI (Equação 1). As datas foram escolhidas de acordo com a passagem do satélite na região, e descartou-se imagens que apresentavam presenças de nuvens. Inclusive para 2019 no período de maior precipitação a imagem escolhida foi para o final do mês de janeiro (31/01), diferente dos outros anos, que foram do mês de fevereiro.

Com auxílio do software QGIS versão 3.10.5, e a ferramenta “calculadora raster”, foram gerados os índices NDVI para os períodos utilizados na pesquisa.

$$NDVI = \frac{(NIR-RED)}{(NIR+RED)} \quad (\text{Equação 1})$$

Onde:

NIR = reflectância no infravermelho próximo (nm)

RED = reflectância na região do vermelho (nm)

Com a série temporal de NDVI, foram realizadas análises de estatística descritiva (média, mínimo, máximo, desvio padrão e coeficiente de variação), para verificar a tendência dos dados nos diferentes períodos ao longo de 3 anos.

Resultados e Discussão

Os dados pluviométricos para o município de Campina da Lagoa nos diferentes períodos de análise do experimento, mostram que de maneira geral a localidade é caracterizada por ter um verão mais chuvoso. Já, o mês de Julho é caracterizado por ser um período, que geralmente ocorrem menores precipitações (Tabela 1).

Tabela 1 - Dados pluviométricos em diferentes meses do ano (2017 - 2019).

Períodos	FEV	JUL	FEV	JUL	JAN	JUL
	Verão	Inverno	Verão	Inverno	Verão	Inverno
Precipitação (mm)	151,3	3,8	255,1	1,0 mm	287,7	24,4 mm

Fonte: Sistema de Informações Hidrológicas - SIH – Instituto das águas do Paraná.

Na Tabela 2, encontra-se análise de estatística descritiva para o NDVI, gerado a partir de imagens da pastagem em diferentes períodos do ano (entre 2017 e 2019).

Tabela 2 - Estatística descritiva de NDVI em área de pastagem em diferentes períodos do ano (entre 2017 e 2019) no município de Campina da Lagoa - Paraná.

Estatística	02_2017	07_2017	02_2018	07_2018	01_2019	07_2019
Mínimo	0,147	0,034	0,113	0,113	0,211	-0,059
Máximo	0,768	0,715	0,815	0,729	0,891	0,836
Média	0,649	0,392	0,662	0,519	0,780	0,414
DesvPad	0,058	0,058	0,052	0,069	0,064	0,067
CV (%)	8,937	14,796	7,855	13,295	8,205	16,184

DesvPad = Desvio padrão; CV = Coeficiente de variação

Para os valores mínimos de NDVI (Tabela 2), verificou-se que nos anos de 2017 e 2019 os períodos de inverno apresentaram menores valores se comparados com os períodos de verão, já para o ano de 2018 os valores mínimos apresentaram o mesmo valor, sendo que o valor mais baixo analisado foi de -0,059 no mês de fevereiro de 2019. Já para os valores máximos de NDVI, observou-se que nas épocas de verão, onde geralmente ocorrem maiores quantidades de chuva, os valores foram relativamente maiores do que nas épocas mais secas, com valor mais elevado de 0,891 em janeiro de 2019.

Pode-se observar que a maior média de NDVI para todos os anos foi no mês de janeiro de 2019 na estação de verão. Já a menor ocorreu em julho de 2017, um mês que quase não teve precipitação (3,8 mm), e a área já estava sofrendo déficit hídrico devido o último registro de precipitação ter sido em 09/06/2017. Ou seja, no mês de julho a área em estudo passava por seca de 36 dias, ocasionado grande estresse hídrico para as plantas, apresentando áreas de solo exposto, sem a presença de camada vegetal.

Segundo Pimentel-Gomes e Garcia (2002), o coeficiente de variação é classificado como: baixo (se inferior a 10%), médio (entre 10% a 20%), alto (entre 20% a 30%) e muito alto (acima de 30%). Sendo assim, o maior CV foi no mês de julho de 2019 (16,18%), classificado como médio, enquanto o menor foi obtido no mês de janeiro de 2018, com 7,85%, apresentando baixa dispersão dos dados.

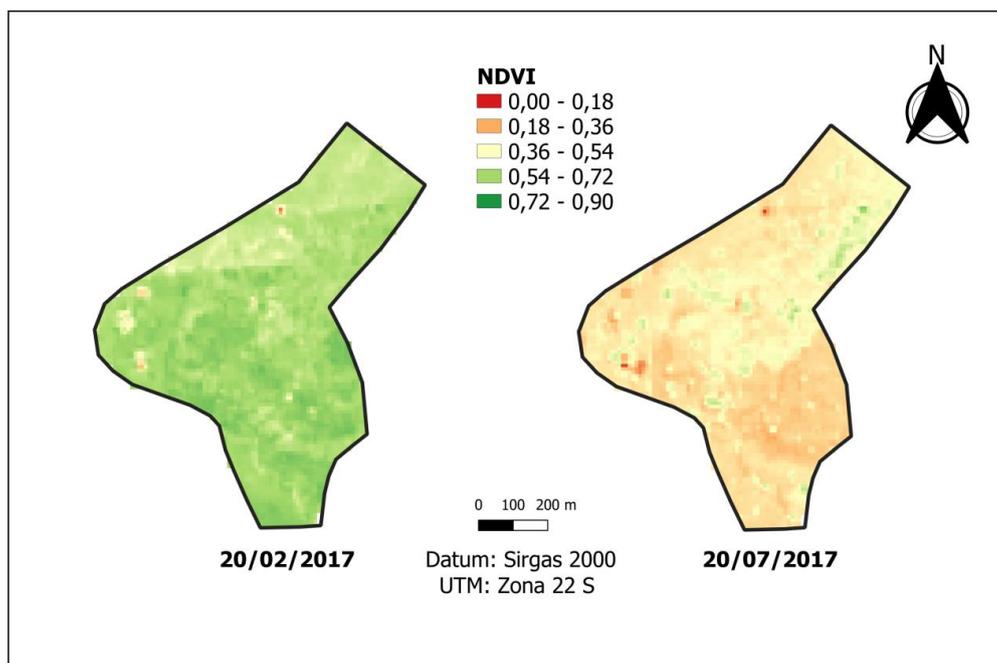
Pavão *et al.* (2015), em estudo feito em área de campos naturais e florestas densas no estado de Amazonas, observaram queda significativa nos valores de NDVI devido grandes períodos de seca.

Os valores máximos de NDVI foram observados no mês de fevereiro que foi considerado um mês chuvoso. A precipitação deste mês foi de 151,3 mm que corresponde

a 11,83% da chuva média anual. Neste período pode-se observar um aumento considerável nos valores de NDVI com média de 0,64.

Para o mês de fevereiro de 2017 (Figura 2) os valores de NDVI foram elevados, com maior parte da área entre 0,54 e 0,90.

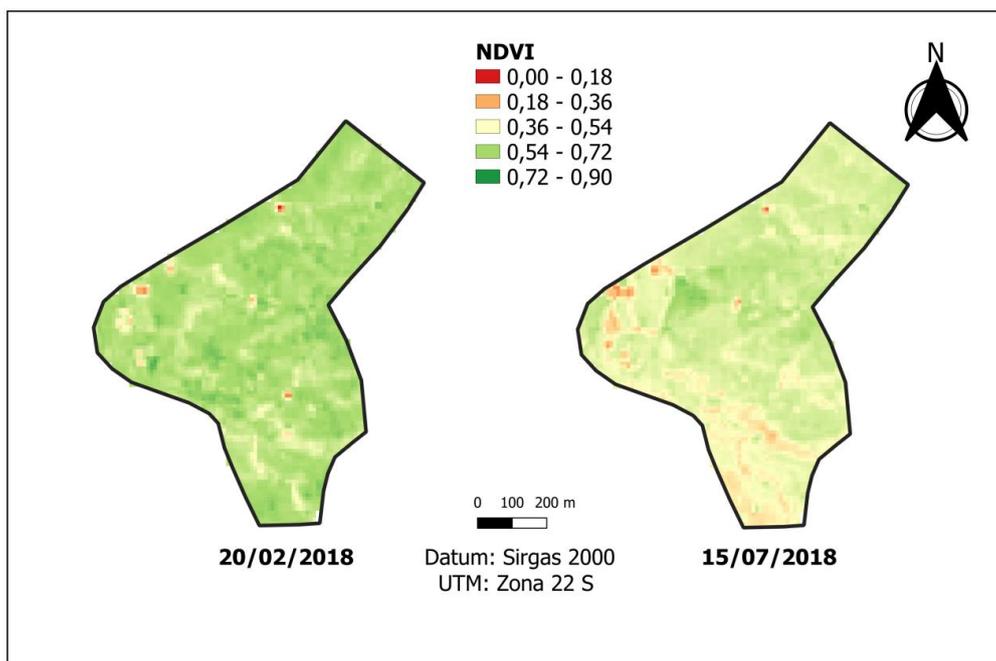
Figura 2 - Mapas de NDVI para o ano de 2017.



Boratto e Gomide (2013), utilizando o NDVI para caracterizar a cobertura vegetativa da região norte de Minas Gerais, verificaram valores entre 0,70 e 0,94, no período considerado úmido, resultado da boa disponibilidade de água no perfil solo, que proporcionou melhores condições no desenvolvimento da vegetação nativa e das áreas de pastagens, corroborando com o resultado encontrados no presente trabalho. Em relação ao mapa do mês de julho, os valores obtidos de NDVI acabaram apresentando, valores entre 0,18 e 0,54.

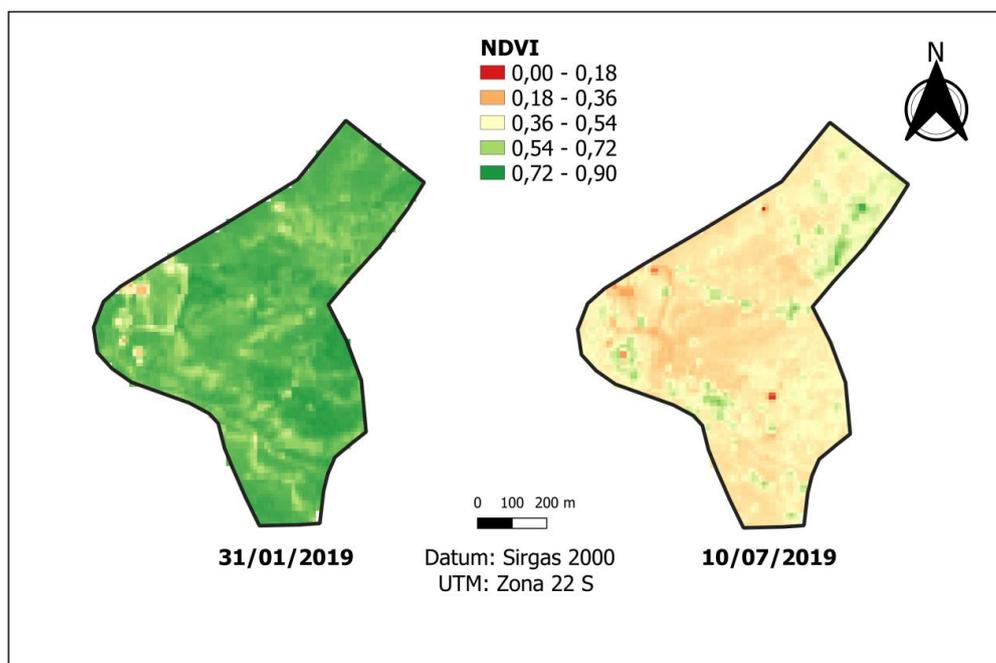
Os valores máximos de NDVI para o ano de 2018 (Figura 3) foram observados novamente no mês com a maior precipitação (255,1 mm). O NDVI em grande parte da área ficou entre 0,54 e 0,90, com média de 0,66. O mês de julho apresentou precipitação de 1,0 mm somente, e os valores de NDVI em grande parte da área ficaram entre 0,54 e 0,72, apresentando média de 0,52, que foi superior a média dos outros anos no mesmo período avaliado.

Figura 3 - Mapas de NDVI para o ano de 2018.



No ano de 2019, no mês de Janeiro a precipitação foi de 287,7 mm, e acabou possivelmente influenciando para o NDVI, que foi a maior média entre os anos de 2017 a 2019, com 0,78, com grande parte do mapa valores entre 0,72 e 0,90 (Figura 4), indicando que nesse período existia um alto vigor vegetativo na pastagem da área.

Figura 4 - Mapas de NDVI para o ano de 2019.



O mês de julho de 2019 apresentou precipitação mensal 24 mm, com NDVI entre 0,18 e 0,36, na maioria do mapa, que apresentou média de 0,41, sendo a segunda mais

baixa para o período do estudo. Fonseca *et al.* (2019), obtiveram resultados satisfatórios no que diz respeito à identificação de diferentes níveis de degradação de pastagens utilizando o NDVI, corroborando com os resultados obtidos no experimento.

Conclusão

O índice de vegetação NDVI permitiu analisar a dinâmica da vegetação, da área entre os anos de 2017 a 2019.

A vegetação da área em períodos distintos no ano se comportou de acordo com a precipitação, apresentando no período chuvoso maiores valores de NDVI, com grande presença vegetal em toda a área. Já para os meses secos, houve degradação na pastagem, mostrando que a disponibilidade hídrica tem um papel fundamental para a qualidade ambiental da área.

Referências

ABDON, M. M.; LUCIANO, A. C. S.; SILVA, J. S. V.; OLIVEIRA, M. S. Classificação de pastagens degradadas nos municípios de Corguinho e Rio Negro, MS, utilizando fusão de imagens CBERS. **Geografia**, Rio Claro, v. 34, número especial, p. 709-720, 2009.

ANDRADE, R.G.; BATISTELLA, M.; VICTORIA, D.C.; BARBOSA, R.A.; PAZ, A.R. **Uso de técnicas de sensoriamento remoto no mapeamento da evapotranspiração de pastagens**. Campinas, SP: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2009. 44p. (Documentos, 75).

BATISTELLA, M.; ANDRADE, R.G.; BOLFE, É.L.; VICTORIA, D.C.; SILVA, G.B.S. Geotecnologias e gestão territorial da bovinocultura no Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, supl. especial, p.251-260, 2011

BOLFE, É.L.; ANDRADE, R.G.; VICENTE, L.E.; BATISTELLA, M.; GREGO, C.R.; VICTORIA, D.C. **Uso de geotecnologias no monitoramento de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta**. In: BUNGENSTAB, D.J. (ed.). *Sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta: a produção sustentável*. Campo Grande, MS: Embrapa Gado de Corte, 2011. cap.7, p.73-80.

BORATTO, I. M. P.; GOMIDE, R. L. Aplicação dos índices de vegetação NDVI, SAVI e IAF na caracterização da cobertura vegetativa da região Norte de Minas Gerais. 2013. In: XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), 16, 2013, Foz do Iguaçu, PR, Brasil. **Anais...** 13 a 18 de abril de 2013, INPE.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos** – 3. ed. rev. ampl. Brasília, DF: EMBRAPA, 353p, 2013.

FONTANA, D. C.; BERLATO, M. A.; BERGAMASCHI, H. Relação entre o Índice de Vegetação Global e Condições Hídricas no Rio Grande do Sul. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 33, n. 8, 1399-1405, 1998.

GAO, Q.; LI, Y.; WAN, Y.; LIN, E.; XIONG, W.; JIANGCUN, W.; WANG, B.; LI, W. Grassland degradation in northern Tibet base on remote sensing data. **J. Geographical Sciences**, v.16, n.2, p.165-173, 2006.

JENSEN, J.R. (2009) **Sensoriamento remoto do ambiente: Uma perspectiva em recursos terrestres**. Translated by: Epiphânio, J.C.N., Formaggio, A.R., Santos, A.R., Rudorff, B.F.T., Almeida, C.M., Galvão, L.S., Parêntese, São José dos Campos, 598 p.

MACEDO, M. C. M.; EUCLIDES, V. P. B.; OLIVEIRA, M. P. Seasonal changes in the chemical composition of cultivated tropical grasses in the savanas of Brazil. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS. 17., 1993, Palmerston North. **Proceedings...** Palmerston North: New Zealand Grassland Association, 1993. v. 3, p. 2000-2002.

NITSCHKE, P. R.; CARAMORI, P. H.; RICCE, W. S.; PINTO, L. F. D. **Atlas Climático do Estado do Paraná**. Londrina, PR: Instituto Agrônômico do Paraná (IAPAR), 210 p. 2019. Disponível em: http://www.iapar.br/arquivos/File/zip_pdf/AtlasClimaticoPR.pdf. Acesso em 27 set. 2022.

PAVÃO, L. L.; PAVÃO, V. M.; QUERINO, C. A. S.; BENEDITTI, C. A.; QUERINO, J. K. A. S.; MACHADO, N. G. M.; BIUDES, M. S. Índices de vegetação, NDVI e SAVI, em áreas de campos naturais e floresta densa em Humaitá - AM nos anos de 2009 e 2010. In: **Anais... XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto – SBSR**; 25 a 29 de abril de 2015, **Anais...** João Pessoa-PB. Humaitá: Universidade Federal do Amazonas; 2015. p.4115-4122.

PERON, A.J.; EVANGELISTA, A.R. Degradação de pastagens em regiões do cerrado. **Ciência e Agrotecnologia**, v.28, n.3, p.655-661, 2004

PIMENTEL-GOMES, F.; GARCIA, C. H. **Estatística aplicada a experimentos agrônômicos e florestais: exposição com exemplos e orientações para uso de aplicativos**. [S.l: s.n.], 2002.

PONZONI, F. J., GALVÃO, L. S., EPIPHANIO, J. C. N. 2001. Influência da resolução espacial sobre a quantificação de áreas não florestadas em ambiente Amazônico. **Anais...Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, 10. Disponível em: <http://www.dsr.inpe.br/sbsr2001/oral/043.pdf>. Acesso em: 01 Out 2022.