

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 pastagens é uma questão de alta relevância já que, uma boa 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 (NDVI), entre os anos de 2017 e 2019. Foram utilizadas imagens do satélite Sentinel-2, que está sendo muito utilizado em coleta de dados sobre vegetação, observação da terra, dados sobre os solos e umidade da superfície terrestre, dados para correção atmosférica (absorção e distorção) em alta resolução (10 m), e com uma capacidade de revisita de 5 dias. Para compor o dado referente a cada período do ano (seco e úmido), utilizou-se dados de estação meteorológica da cidade, 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 da pastagem, 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: pasture 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 são promissoras para o monitoramento do processo de degradação de pastagens em escala local e regional (ABDON *et al.*, 2009).

Batistella *et al.*, (2011) relatou que algumas técnicas de sensoriamento remoto são fundamentais para fornecer informações importantes para a avaliação das condições da vegetação. Várias informações podem ser extraídas a partir da análise de bandas espectrais. Bolfe *et al.*, (2011) relatou que é possível, monitorar, quantificar e identificar a produtividade das pastagens com o uso do sensoriamento remoto. Alguns programas podem ser utilizados para identificar diferentes níveis de degradação, por meio da análise do comportamento espectral dos alvos de interesse (GAO *et al.*, 2006; NASCIMENTO *et al.*, 2006; ABDON *et al.*, 2009; ANDRADE *et al.*, 2011)

Segundo Ponzoni, (2001) os índices 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, já para diminuir a variabilidade causada por fatores externos a reflectância espectral tem sido transformada e combinada em vários índices de vegetação.

O Índice de Vegetação da Diferença Normalizada facilita a obtenção e modelagem de parâmetros biofísicos das plantas, como a área foliar, biomassa e porcentagem de cobertura do solo, (JENSEN, 2009; EPIPHANIO et al., 1996)

Conforme apontado por Fontana *et al.* (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 (Figura 1) localizada na cidade de Campina da Lagoa - PR, com às seguintes coordenadas geográficas centrais: 52°48'9 de longitude oeste e 24°35'34 de latitude sul.

Figura 1- Localização da área do estudo.



Fonte: [googleearth.com.br](https://www.googleearth.com.br)

Segundo Aparecido *et al.*(2016) 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).

Foram utilizadas imagens na banda B4 (vermelho) e na banda B8 (infravermelho próximo) do satélite Sentinel-2, que está sendo muito utilizado em coleta de dados sobre vegetação, observação da terra, dados sobre os solos e umidade da superfície terrestre, dados para correção atmosférica (absorção e distorção) em alta resolução (10 m), e com uma capacidade de revisita de 5 dias.

As imagens coletadas do satélite para os anos 2017, 2018, 2019 foram respectivamente as seguintes datas, dia vinte de fevereiro e dia vinte de julho. Para o ano de 2018, dia vinte de fevereiro e dia quinze de julho. Para o ano de 2019, dia trinta e um de janeiro e dia dez de julho.

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 com as seguintes coordenadas geográficas: latitude 24° 34' 53" e longitude 52° 54' 07"

Após verificar os meses, fevereiro (mais úmido), e julho (mais seco), utilizou-se a plataforma Landwrierer para fazer download das imagens das bandas Red (Vermelho) e NIR (Infra vermelho próximo), que foram utilizadas posteriormente para geração do índice NDVI. As datas escolhidas foram de acordo com a passagem do satélite na região, e foram escolhidas datas que não apresentavam presenças de nuvens.

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, utilizando a

Equação 1.

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

em que:

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

Na Tabela 1, encontra-se a precipitação em milímetros em diferentes épocas do ano, períodos chuvosos e períodos secos.

Tabela 1 - Dados da precipitação da área em diferentes épocas do ano (2017 a 2019)

Períodos	02/2017	07/2017	02/2018	07/2018	01/2019	07/2019
	Chuvoso	Seco	Chuvoso	Seco	Chuvoso	Seco
Precipitação (mm)	151,3	3,8	255,1	1,0	287,7	24,4

Na Tabela 2, encontra-se os dados estatísticos dos pixels do índice de vegetação NDVI na pastagem em diferentes períodos do ano (entre 2017 e 2019).

Tabela 2 - Estatística descritiva dos valores de NDVI em 2 períodos do ano entre 2017 e 2019 em uma área de pastagem 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

Para os valores mínimos de NDVI, 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 mínimo mais baixo analisado foi de -0,059 no mês de fevereiro de 2019.

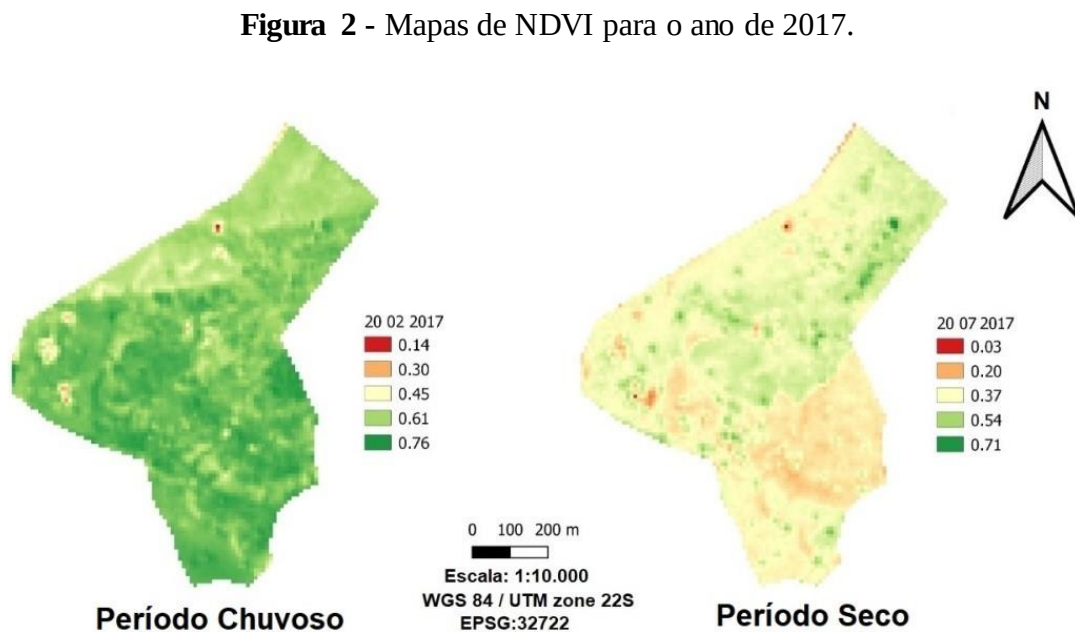
Já para os valores máximos de NDVI foi observado na tabela que nas épocas de verão, onde geralmente ocorrem maiores quantidades de chuva, os valores foram relativamente maiores do que nas épocas mais secas, sendo assim o valor mais alto foi de 0,891 em janeiro de 2019.

Pode-se observar que a maior média foi no mês de janeiro de 2019 na estação do verão. As medias de NDVI foram relativamente maiores para as épocas de alta precipitação e com as condições climáticas de verão. já as menores médias observadas foram em períodos com pouca chuva, sendo a menor delas no mês de julho no ano de 2017 com apenas uma chuva para o mês todo, no dia 18/07/2017, foi registrada uma chuva de 3,8 milímetros, sendo que esta área já vinha sofrendo de déficit hídrico por consequência da precipitação do mês de junho, como o ultimo registro de chuva no dia 09/06/2017. Ou seja, no mês de julho a área em estudo já passa por uma seca de 36 dias,

ocasionado grande estresse hídrico para as plantas apresentando áreas de solo exposto sem a presença de matéria vegetal. Segundo Pavão et al (2015), em um estudo feito em uma área de campos naturais e florestas densas no estado de Amazonas, foi observado uma queda significativa nos valores de NDVI devido grandes períodos de secas, aonde as plantas acabaram sofrendo com estresse hídrico.

Segundo Pimentel-Gomes e Garcia (2002) o coeficiente de variação é classificado das seguintes maneiras, baixos se inferior a 10%, médios entre 10% a 20%, alto entre 20% a 30% e muito altos quando acima de 30%. Sendo assim os maiores valores de CV obtidos foram no mês de julho no ano de 2019 chegando a 16,180% desta forma esse coeficiente de variação é considerado como médio. Já o menor coeficiente foi obtido no mês de janeiro de 2018 com 7,855 sendo considerado um coeficiente de baixa dispersão de dados.

Na Figura 2, encontra-se os mapas de NDVI para o ano de 2017, nos dois períodos analisados.



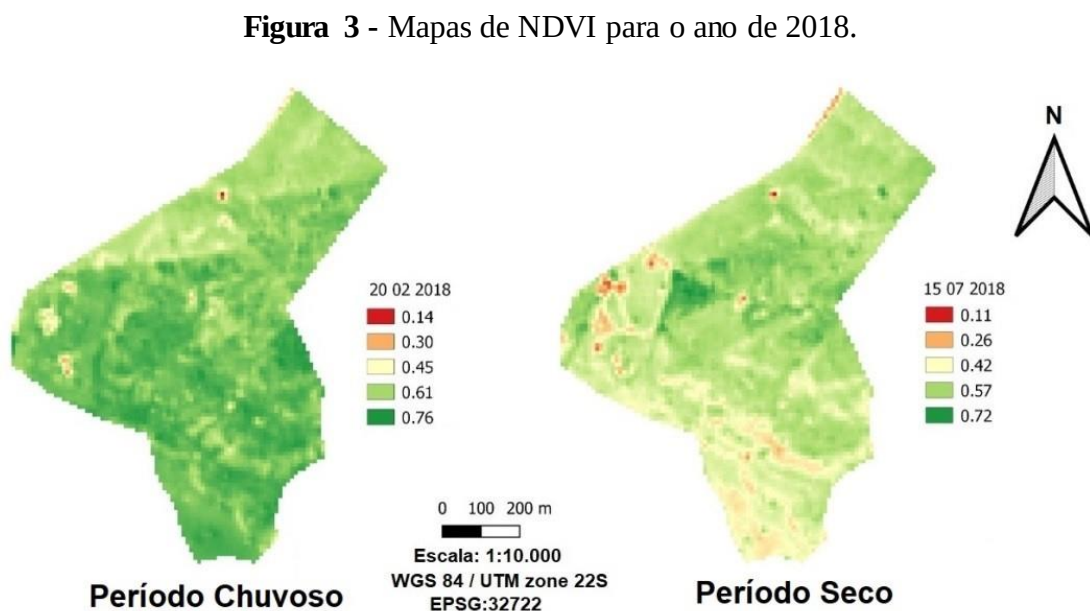
Mostra o comportamento dos índices de vegetação NDVI na área de estudo para o ano de 2017. Os valores máximos de NDVI foram observados no mês de fevereiro que foi considerado um mês chuvoso. A precipitação deste mês foi de 151,3 mm que corresponde a 11,83% da chuva média anual. Neste período pode-se observar um aumento considerável nos valores de NDVI com uma média de 0,64.

No mês de julho a porcentagem de chuva foi menor em relação aos outros meses, apresentando um baixo balanço pluviométrico, chovendo apenas 3,8 mm durante o mês, com isso os valores de NDVI apresentaram valores reduzidos obtendo com média de 0,39.

Para a imagem do mês de fevereiro os valores de NDVI se mostraram positivos se comparado com a imagem do mês de julho, podendo ser observado na maioria da área uma coloração esverdeada com os valores entre 0,61 e 0,76 apresentando um índice de vegetação satisfatório e um baixo índice da degradação da pastagem que segundo Boratto e Gomide (2013) valores entre (0,620 – 0,873), acabam indicando um estado de vegetação sadia que está correlacionado com disponibilidade de água no perfil do solo, oferecendo então melhores condições para o desenvolvimento vegetativo.

Em relação às imagens do mês de julho, os valores obtidos de NDVI acabaram apresentando, valores entre 0,20 e 0,37. Lima (2017), constatou em seu trabalho sobre análise da dinâmica da cobertura vegetal através dos índices de vegetação, que valores nestas faixas de NDVI acabam sendo caracterizando como uma vegetação seca, com pouca vegetação ou áreas sem a presença de forrageiras.

Na Figura 3, encontra-se os mapas de NDVI para o ano de 2018, nos dois períodos analisados.



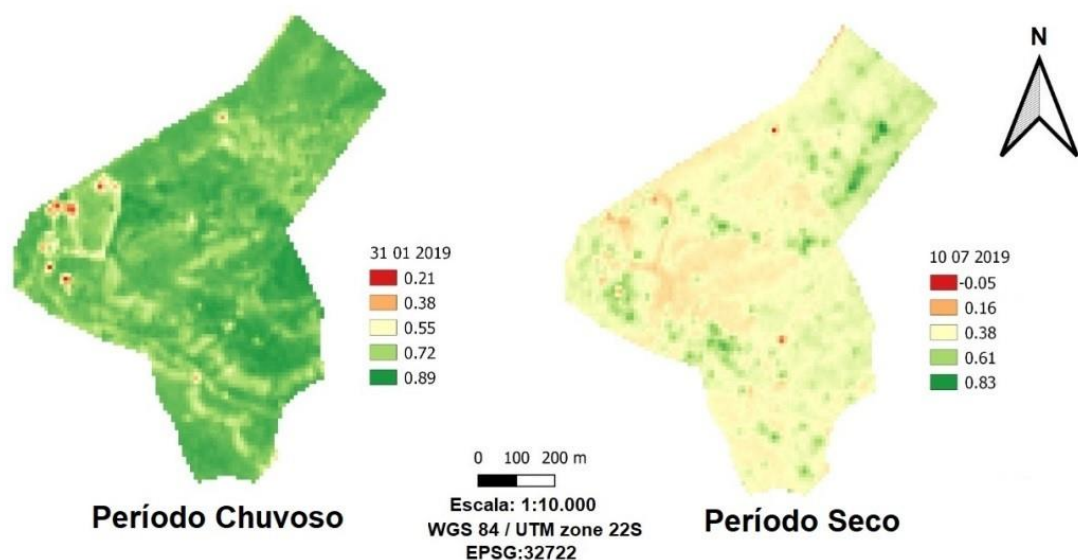
Na figura 2 os valores máximos de NDVI foram observados novamente no mês com a maior precipitação. A precipitação de fevereiro foi de 255,1 mm sendo assim o mês que teve o maior balanço pluviométrico do ano de 2018. Para a imagem de fevereiro

os valores de NDVI em sua grande maioria ficaram entre 0,61 e 0,76, com média de 0,66, sem grandes presenças de degradação das pastagens.

Já no mês de julho com uma precipitação de 1,0 mm durante o mês todo, apresentando assim um baixo índice pluviométrico. Porém, os valores de NDVI se mostraram entre 0,41 e 0,57 apresentando uma média de 0,51, neste caso os índices vegetativos deste ano acabaram sendo mais satisfatórios se comparados com os meses de julho de 2017 e julho de 2019 apresentando uma boa área de cobertura vegetal.

Na Figura 4, encontra-se os mapas de NDVI para o ano de 2019, nos dois períodos analisados.

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



No ano de 2019 o balanço pluviométrico total foi de 1245 mm, sendo que janeiro teve precipitação de 287,7 mm e acabou apresentando o melhor índice vegetativo entre 2017 a 2019 com os valores de NDVI chegando à média de 0,78.

O mapa apresentou valores entre 0,72 e 0,89, notando-se grande índice de massa foliar e uma grande presença de forrageiras por toda a área.

Já o mês de julho, apresentou precipitação mensal de apenas 24 mm, ficando na maioria do mapa com valores de NDVI entre 0,38 e 0,61, com uma média de 0,41.

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 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.

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.
- 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. (1949) **Sensoriamento remoto do ambiente: uma perspectiva em recursos terrestres** / tradução José Carlos Neves Epiphanyo et al. São José dos Campos. SP. 2009.
- JOSILENE, P. L. **Análise da dinâmica da cobertura vegetal através dos índices de vegetação NDVI e SAVI na área de proteção ambiental das onças-PB**. (2017). p.4-5

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.

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. **Comportamento espectral da vegetação. In. Sensoriamento remoto –reflectânciados alvos naturais.** Brasília: UnB, EMBRAPA, 2001. p.157-199.