

Correlação entre diferentes Índices de Vegetação (IV) em lavoura de soja

Bruno Ricardi¹ e Helton Aparecido Rosa²

¹Acadêmico do curso de Agronomia do Centro Universitário Assis Gurgacz – PR. Bruno-ricardi@hotmail.com

²Engenheiro Agrícola. Doutorando em Engenharia Agrícola (UNIOESTE). Professor do Curso de Agronomia do Centro Universitário Assis Gurgacz – PR. helton.rosa@hotmail.com

Resumo: A agricultura de precisão vem ganhando cada vez mais espaço na agricultura moderna. A criação de tecnologias permite o produtor a tomar decisões que podem afetar a produtividade, por intermédio do sensoriamento remoto (SR) e programas de computação, avanços esses que são determinantes na taxa de produtividade da propriedade. O objetivo desse trabalho foi correlacionar índices de vegetação obtidos através de imagens orbitais, retiradas do satélite Sentinel-2. Os dados analisados foram referentes ao dia 22 de novembro de 2018 onde o estágio fenológico da soja estava em R3 aproximadamente, a área analisada se encontra no município de Cascavel – PR. Existe a alta correlação entre o índice de vegetação MPRI e do NDVI, no que se diz a indicadores de vegetação. Pode-se então concluir que o MPRI mesmo usando apenas bandas do visível apresenta dados coesos com uma correlação alta em relação ao NDVI, assim pode-se afirmar que o MPRI (Índice de Refletância Fotoquímica Modificado) pode ser usado no lugar do NDVI (Índice de Vegetação da Diferença Normalizada) para estimar a resposta espectral da soja, fase vegetativa e saúde da planta. Existe alta correlação entre o índice de vegetação MPRI e do NDVI, no que se diz a indicadores de vegetação. Pode-se então concluir que o MPRI mesmo usando apenas bandas do visível apresenta dados confiáveis com uma correlação alta em relação ao NDVI, assim pode-se afirmar que o MPRI pode ser usado no lugar do NDVI para estimar a produtividade, fase vegetativa e saúde da planta.

Palavras-chave: MPRI; NDVI; sensoriamento remoto.

Correlation between different Vegetation Indexes (IV) in soybean crop

Abstract: Precision farming has been gaining more and more space in modern agriculture. The creation of technologies allows the producer to make decisions that can affect productivity through remote sensing (SR) and computer programs, which are determinants of the productivity rate of the property. The objective of this work was to correlate vegetation indices obtained through orbital images, taken from the Sentinel-2 satellite. The data analyzed were related to November 22, 2018, where the soybean phenological stage was at approximately R3, the analyzed area is located in the municipality of Cascavel - PR. There is a high correlation between the MPRI and NDVI vegetation index, in what is said to vegetation indicators. It can then be concluded that MPRI even using only visible bands presents cohesive data with a high correlation with NDVI, so it can be said that MPRI (Modified Photochemical Reflectance Index) can be used in place of NDVI of Normalized Difference Vegetation) to estimate the soybean spectral response, vegetative phase and plant health. There is a high correlation between the MPRI and NDVI vegetation index, in what is said to vegetation indicators. It can then be concluded that MPRI even using only visible bands presents reliable data with a high correlation with NDVI, so it can be stated that MPRI can be used in place of NDVI to estimate productivity, vegetative phase and health of the plant.

Keywords: MPRI; NDVI; remote sensing.

Introdução

Com a grande evolução do sensoriamento remoto (SR) e a grande acessibilidade a imagens aéreas e orbitais, está cada vez mais comum o seu uso na agricultura de precisão. Os índices de vegetação captados através de imagens aéreas e orbitais, são analisadas com relação as diferentes ondas do espectro eletromagnético, podendo assim indicar o comportamento espectral vegetal, desse modo pode-se prever seu potencial produtivo antes mesmo da colheita.

A soja que se cultiva hoje é muito diferente dos seus antepassados, que eram plantas rasteiras que se desenvolviam na costa leste da Ásia, principalmente ao longo do rio Yangtse, na China. Dois fatores internos fizeram o Brasil começar a enxergar a soja como um produto comercial, fato que mais tarde influenciaria no cenário mundial de produção do grão. Na época, o trigo era a principal cultura do Sul do Brasil e a soja surgia como uma opção de verão, em sucessão ao trigo (EMBRAPA, 2018).

Com técnicas de SR podem-se obter dados espaciais atualizados, detalhados e com alta frequência temporal, além de séries históricas. Esses dados possibilitam uma visão espacial e temporal, permitindo informações do ambiente, como uso e ocupação solo (ALVES, FLORENZANO, PEREIRA, 2010).

De acordo Motomya et al. (2012), os dados de SR em campo podem fornecer informações sobre parâmetros biofísicos e fisiológicos ligados à produtividade, apresentando potencial para o monitoramento destes parâmetros ao longo de todo o ciclo da cultura para gerar dados mais confiáveis ao decorrer do processo.

Segundo Mulla (2013), as aplicações de SR na agricultura são baseadas na interação da radiação eletromagnética com solo ou vegetação. Os valores obtidos para cada banda podem ser utilizados em cálculos de índices de vegetação.

Para Moreira e Shimabukuro (2004), um índice de vegetação resulta da combinação da medida da radiação eletromagnética refletida pela vegetação, em algumas bandas do espectro eletromagnético, que guardam certa relação com a quantidade e o estado da vegetação na área onde foi feita a medida espectral, assim possibilitando a análise de seu estado físico através de imagens processadas em softwares.

Segundo Cordeiro et al. (2005), O NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*) é o mais conhecido dentre os índices para os estudos que envolvem vegetação, com base em imagens de satélite ou imagens aéreas multiespectrais. Na prática o índice é calculado através da operação matemática entre bandas, envolvendo duas bandas, ou seja, definido pela

diferença normalizada entre valores radiométricos locais de duas bandas diferentes de uma imagem multi-espectral que podem variar de -1 a 1.

Yang et al. (2008) propõe, o índice MPRI (*Modified Photochemical Reflectance Index*). O MPRI também é baseado na diferença normalizada entre duas bandas, porém, usa bandas do visível assim deixando de utilizar um sensor multiespectral. Observando o comportamento da vegetação ao longo das bandas visíveis é possível observar que a relação existente entre as bandas da região do verde e do vermelho são facilmente correlacionadas as bandas do infravermelho e do vermelho usadas no NDVI.

O objetivo desse trabalho foi correlacionar índices de vegetação obtidos através de imagens orbitais baixadas do satélite Sentinel-2.

Material e Métodos

O presente trabalho foi realizado em uma área rural situada no município de Cascavel Paraná nas coordenadas 24°42'19.01"S e 53°28'24.52"O. A variedade de soja utilizada foi a 95Y52RR da PIONNER. O talhão monitorado possui 19 ha. A semeadura foi realizada no dia 14 de setembro de 2018, e a colheita foi realizada no dia 14 de janeiro de 2019. As imagens que foram analisadas, foram baixadas do dia 22 de novembro de 2018 do satélite sentinel-2, quando a soja se encontrava em R3.

Após do download das imagens nas bandas R, G, R e NIR, respectivamente Banda vermelha, verde, vermelho e Infravermelho próximo, posteriormente foi calculado o índice de vegetação MPRI (Índice de Refletância Fotoquímica Modificado) (Equação 1), e o índice de vegetação NDVI (Índice de Vegetação da Diferença Normalizada). Esses processamentos foram realizados no software livre QGIS 3.0.

$$MPRI = \frac{(R_{Green} - R_{Red})}{(R_{Green} + R_{Red})} \text{ (Equação 1)}$$

$$NDVI = \frac{(R_{NIR} - R_{Red})}{(R_{NIR} + R_{Red})} \text{ (Equação 2)}$$

Onde:

R_{Green} = reflectância na região do verde (nm)
 R_{Red} = reflectância na região do vermelho (nm)
 R_{NIR} = Infravermelho Próximo (nm)

Logo após a aplicação das fórmulas dos índices de vegetação na ferramenta chamada (Calculadora Raster), as imagens passaram por um processo chamado (Pixels de Raster para

polígonos), para que se pudesse extrair o valor de cada pixel. Isso gerou uma tabela de valores para as duas imagens, que posteriormente em cima destes dados foi feita uma estatística descritiva, obtendo: média, mediana, modo, desvio padrão, variância da amostra, curtose, assimetria, mínimo, máximo, CV%. Foi aplicado também o teste de correlação de Pearson, e feita uma análise de correlação dos dados.

Resultados e Discussão

Na Tabela 1 encontra-se a análise de estatística descritiva dos pixels para os 2 índices de vegetação gerados (NDVI e MPRI).

Tabela 1 - Estatística descritiva valores IV.

	<i>MPRI</i>	<i>NDVI</i>
Média	0,29	0,83
Mediana	0,30	0,84
Modo	0,30	0,85
Desvio padrão	0,03	0,03
Variância da amostra	0,0012	0,001
Curtose	15,39	24,70
Assimetria	-3,55	-4,43
Mínimo	0,020	0,51
Máximo	0,33	0,86
CV (%)	11,98	3,91

O Índice de vegetação MPRI variou entre 0,02 até 0,33, já o do NDVI variou entre 0,512 até 0,861. Com isso pode-se dizer que as médias estão altas indicando que os dados de ambos tiveram uma variância pequena.

Já o CV (Coeficiente de variação) de ambos mostra que os dados são homogêneos, MPRI com 11,98% de variação e o NDVI com 3,91% de variação. Quanto menor o valor do coeficiente de variação, mais homogêneos os dados, e menor será a dispersão considerando a média como valor central. Também pode-se usar os valores do desvio padrão para reforçar como os dados são homogêneos já que para o MPRI o valor foi de 0,035 e para o NDVI foi de 0,032, quanto mais próximo de 0 o desvio padrão mais uniforme são seus dados.

Nas figuras 1 e 2 pode-se verificar os dois índices de vegetação, na composição falsa-cor.

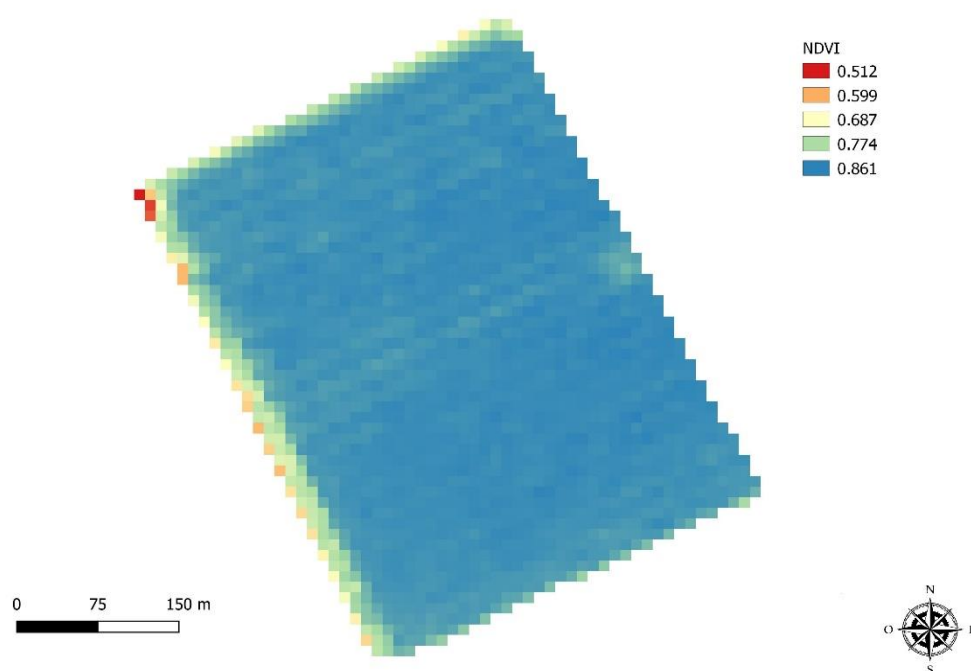


Figura 1 - Imagem na composição falsa-cor do NDVI.

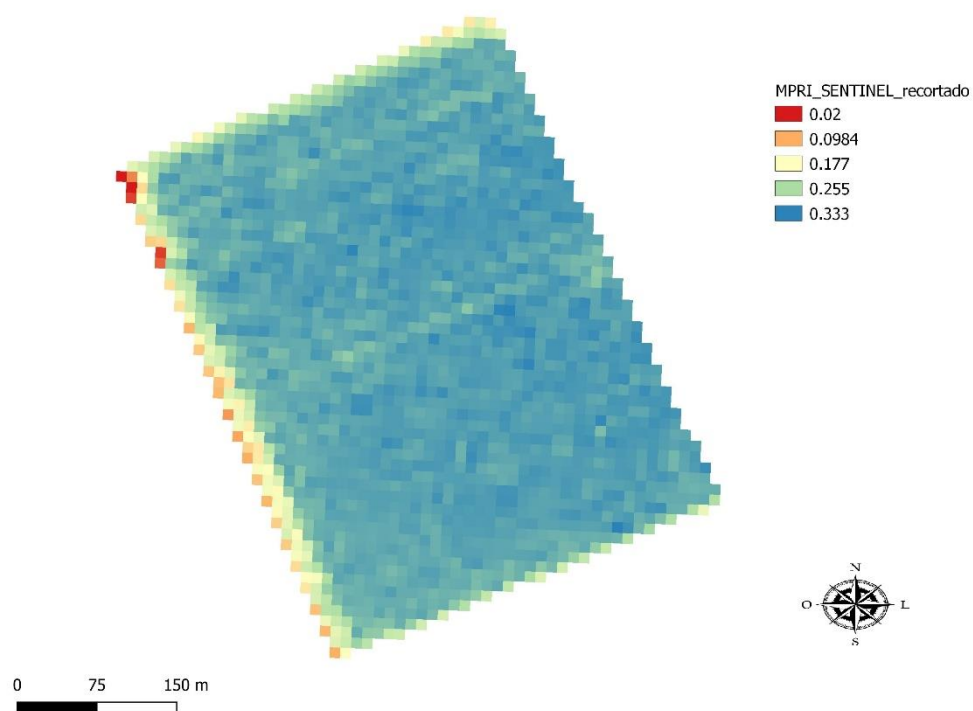


Figura 2 - Imagem na composição falsa-cor do MPRI

Na Figura 3 encontra-se o gráfico de dispersão entre os valores de cada pixel gerados pelos dois índices diferentes.

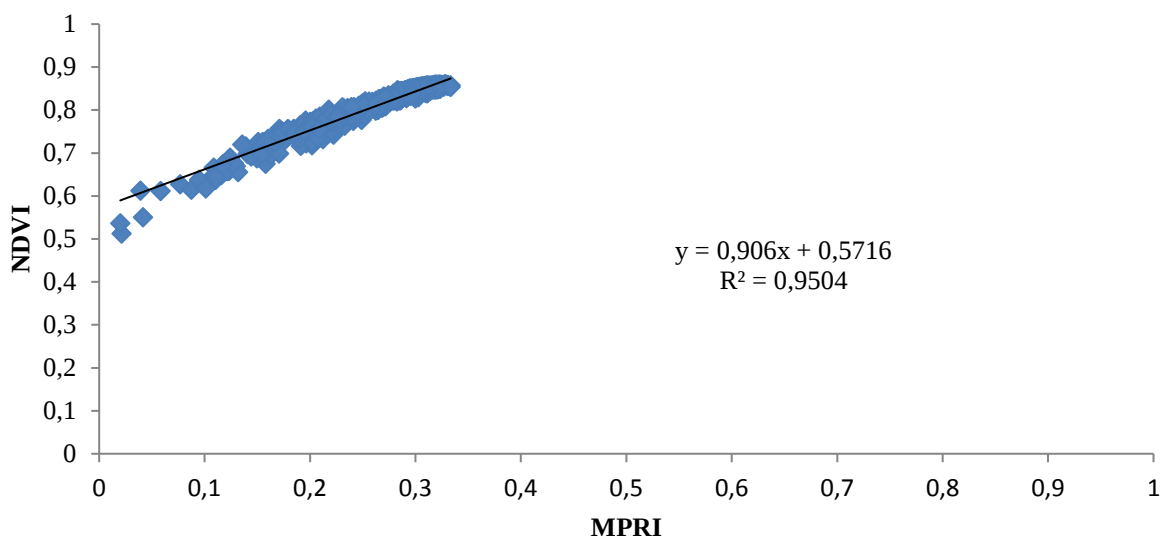


Figura 3 – Análise de correlação dos dados

De acordo com a Figura 3, verifica-se que os dois índices apresentaram alta correlação, tendo um coeficiente de determinação de 0,95, considerado alto. O valor de R^2 varia no intervalo de 0 a 1. Valores próximos de 1 indicam que o modelo proposto é adequado para descrever o fenômeno. Isto significa que 95% da variação dos índices é explicada pelo nosso modelo, mostrando assim uma correlação forte do MPRI com o NDVI. Segundo Linhares et al. (2013), um alto nível de correlação entre os índices aceitável seria acima de 80% assim mostrando uma boa correlação entre os índices de vegetação.

Já o coeficiente de relação de Pearson (r) teve valor de 0,97, Segundo Figueiredo Filho e Silva Júnior (2009) (r) é uma medida do grau que duas variáveis se associam linearmente, podendo variar de -1 a 1, quanto mais próximo o (r) for de 1 isso quer dizer que é uma correlação positiva forte, quando os dados são positivos isto indica que quando uma das variáveis tem seu valor aumentado a outra irá aumentar na mesma proporção.

Conclusão

Existe alta correlação entre o índice de vegetação MPRI e do NDVI, no que se diz a indicadores de vegetação. Pode-se então concluir que o MPRI mesmo usando apenas bandas do visível apresenta dados confiáveis com uma correlação alta em relação ao NDVI, assim pode-se afirmar que o MPRI pode ser usado no lugar do NDVI para estimar a produtividade, fase vegetativa e saúde da planta.

Referências

ALVES, C.D.; FLORENZANO, T.G.; PEREIRA, M.N. Mapeamento de áreas urbanizadas com imagens Landsat e classificação baseada em objeto. **Revista Brasileira de Cartografia**, 189-98, 2010.

CORDEIRO, J. P.; CÂMARA, G.; MOURA, U. F.; BARBOSA, C. C.; ALMEIDA, F. Algebraic Formalism over Maps. In: Simpósio Brasileiro de Geoinformática, 7. (GEOINFO), 2005, Campos do Jordão. **Proceedings...** São José dos Campos: INPE, 2005. p. 49-65. CD-ROM, On-line. ISBN 85-17-00022-6. (INPE13211PRE/8467). Disponível em: <<http://mtcm18.sid.inpe.br/col/dpi.inpe.br/geoinfo@80/2006/07.11.12.56/doc/P48.pdf>>. Acesso em: 15 mai. 2019.

EMBRAPA. **História da Soja.** Disponível em: <https://www.embrapa.br/web/portal/soja/cultivos/soja1/historia>. Acesso em: 01 out. 2018.

FIGUEIREDO FILHO E SILVA JÚNIOR. Desvendando os Mistérios do Coeficiente de Correlação de Pearson (r). **Revista política hoje.** Disponível em: <<https://periodicos.ufpe.br/revistas/politica hoje/article/viewFile/3852/3156>> Acesso em: 17 de mai. 2019.

GUSSO, A.; ARVOR, D.; DUCATI, J. R. Model for soybean production forecast based on prevailing physical conditions. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 52, n. 2, p. 95- 103, 2017. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/pab/v52n2/1678-3921-pab-52-02-00095.pdf>>. Acesso em: 12 set. 2018.

LINHARES, M. M. A.; ROCHA, N. C. C.; AMARAL, B. A. S. **Análise do índice MPRI como indicador vegetativo através da correlação do mesmo com o índice NDVI.** Disponível em: <http://marte2.sid.inpe.br/rep/dpi.inpe.br/marte2/2013/05.29.00.32.25>. Acesso em: 15 mai. 2019.

MOREIRA, M. A.; SHIMABUKURO, Y. E. Cálculo do índice de vegetação a partir do sensor AVHRR Capítulo 4, p. 80-101. In: **Aplicações ambientais brasileiras dos satélites NOAA e TIROS-N** / Coordenador Nelson Jesus Ferreira. São Paulo, Oficina de Textos, 2004.

MOTOMYIA, A.V.A; MOLIN.J.P; MOTMOYIA.W.R; BAIIO,F.H. Mapeamento de Índice 381 de Vegetação da Diferença Normalizada em Lavoura de Algodão. **Pesquisa agropecuária 382 tropical, Goiânia**, v. 42, n. 1, p. 112-118, jan./mar. 2012.

MULLA, D. Twenty five years of remote sensing in precision agriculture: key advances and remaining knowledge gaps, **Journal of Biosystems Engineering**, 114 (4): 358-371, 2013.

SAKAMOTO, T.; GITELSON, A. A.; ARKEBAUER, T. J. Near real-time prediction of U.S. corn yields based on time-series MODIS data. **Remote Sensing of Environment**.

YANG, Z.; WILLIS, P.; MUELLER, R. Impact of Band-Ratio Enhanced AWIFS Image to Crop Classification Accuracy. In: Pecora – The Future of Land Imaging... Going Operational, 17. 2008, Denver, Colorado, USA. **Proceedings...** Maryland: (ASPRS), 2008. Disponível em: <<http://www.asprs.org/a/publications/proceedings/pecora17/0041.pdf>> . Acesso em: 15 mai. 2019.