

Monitoramento da cultura do trigo utilizando índices de vegetação com comprimento de onda RGB

Marciano Harthur Junyor Vieira^{1*}; Helton Aparecido Rosa¹

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

^{1*}vieira1507@hotmail.com

Resumo: Considerando que a cultura do trigo (*Triticum spp.*) é o segundo cereal mais produzido a nível mundial e a principal cultura de inverno no Brasil, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o ciclo da cultura do trigo por meio de diferentes índices de vegetação MPRI, VARI e GLI. O trabalho foi realizado no município de Cascavel-PR, no Centro Universitário Fundação Assis Gurgacz, que iniciou no período de maio, e terminou em setembro de 2020. No final do ciclo da cultura, foi elaborado mapas com auxílio do Software QGIS. Os dados dos mapas de índices de vegetação passaram por estatística descritiva. Posteriormente com auxílio do QGIS, foi elaborado mapas (MPRI, VARI e GLI), com propósito de extrair valores de pixels referentes a esse local, tendo a finalidade de verificar qual o grau de correlação existente entre os índices de vegetação para cada fase da cultura. Todos os índices de vegetação mostraram bons resultados no acompanhamento na cultura do trigo ao longo do ciclo.

Palavras-chave: *Triticum spp.*; imagem aérea; agricultura de precisão.

Monitoring of wheat crop using vegetation indexes with RGB wavelenght

Abstract: Considering that the wheat crop (*Triticum spp.*) Is the second most produced cereal in the world and the main winter crop in Brazil, the present study aimed to evaluate the wheat crop cycle through different levels of vegetation MPRI, VARI and GLI. The work was carried out in the municipality of Cascavel-PR, at the Centro Universitário Fundação Assis Gurgacz, which started in May, and ended in September 2020. At the end of the culture cycle, maps were prepared with the aid of the QGIS Software. The data of the vegetation index maps will pass through descriptive statistics. Subsequently, with the aid of QGIS, maps (MPRI, VARI and GLI) were prepared, with the purpose of extracting pixel values referring to that location, with the purpose of verifying the degree of correlation existing between the vegetation indices for each phase of the crop. . All vegetation indices showed good results in monitoring wheat crop throughout the cycle.

Keywords: *Triticum spp.*; aerial image; precision agriculture.

Introdução

Segundo Scheeren (1986), o trigo (*triticum spp.*) cultivado no mundo e no Brasil sempre esteve em destaque, por esse motivo é o cereal de maior relevância no cultivo pelo humano, devido a produção, e acima de tudo a importância no consumo do homem. De acordo com a CONAB (SOARES, 2019), o Brasil se mantém em 16º lugar entre os maiores produtores mundiais de trigo e o departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA) informou em 19 de novembro que a área estimada de trigo no mundo que está sendo colhida é de 218 milhões de hectare (ha) em 2019/2020, com aumento de 1,23% em relação a safra anterior. Na medida que a área colhida aumenta, a produção estimada apresenta aumento em 4,8%, totalizando 765,5 milhões de toneladas.

Segundo Di Maio *et al.* (2008), o sensoriamento remoto pode ser entendido como uma série de atividades que podem ser usadas para obter informações sem ter o contato físico com o objeto na superfície da terra. A quantidade e a qualidade da energia refletida e emitida por objetos terrestres é o resultado da interação da energia. Os sensores remotos são essenciais para a agricultura, inventários, mapeamento e monitoramento de recursos naturais. Porém os sensores remotos aéreos, abrangem uma pequena área e tem um alto custo. Já o sensoriamento remoto orbital tem um valor moderadamente baixo por unidade, podendo avaliar áreas extensas, cobertura frequente e repetitiva.

Segundo Sato (2016), imagens de satélite são obtidas de sensores conectados a satélites em todo o planeta. Essas imagens são usadas em vários campos do conhecimento. Essa tecnologia permite visualizar anomalias em plantações, solos, florestas e corpos d'água. Na agricultura o índice de vegetação processa as imagens de satélite digitalmente com diferentes dados. Na prática, é um indicador que analisa a condição das plantas no campo. Os resultados do processamento dessas imagens mostram locais com maior ou menor vigor vegetativo, indicando em quais áreas a densidade de plantas é maior, e até mesmo possíveis falhas, o que significa alta produtividade no cultivo da cultura, bem como a menor densidade de plantas mostra algum tipo de anomalia. Dessa maneira, pode-se analisar essas imagens e identificar possíveis problemas.

Segundo Junges *et al.* (2007), o índice de vegetação resulta da combinação de valores de reflexão em duas ou mais faixas de comprimento de onda, que estão relacionadas à quantidade e condição da vegetação em uma determinada área da superfície da terra. Consequentemente, uma característica dos índices de vegetação é a redução na quantidade de dados a serem analisados, pois praticamente todas as informações sobre vegetação são resumidas apenas em um valor numérico.

Assim, esse trabalho teve como objetivo correlacionar índices de vegetação obtidos com as bandas RGB ao longo de diferentes fases da cultura do trigo.

Material e Métodos

O trabalho foi realizado na fazenda escola do Centro Universitário Fundação Assis Gurgacz, localizada no município de Cascavel, no estado do Paraná, foi desenvolvido no período de Maio de 2020 a Setembro de 2020, em uma área localizada nas coordenadas geográficas de latitude 24°56'21" sul e uma longitude 53°30'37" oeste, com altitude aproximadamente de 689 metros, com classificação do solo como Latossolo vermelho (EMBRAPA, 2007). De acordo com Aparecido *et al.* (2016), o local do experimento caracteriza-se pelo clima do tipo Clima Temperado Úmido (Cfa) com verão quente, com média acima de 22° C nos meses mais quentes.

Foi realizado o monitoramento de um talhão com a cultura do trigo, que foi semeado em 19 de maio de 2020, e a colheita foi feita dia 13 de setembro de 2020. Para isso utilizou-se imagens do satélite Sentinel-2, que tem o sensor MSI com 13 bandas, com resolução temporal de 5 dias. As bandas usadas será MPRI, VARI e GLI. Com os dados das bandas vermelho, azul e verde, foi utilizando a calculadora raster do software QGIS.

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

em que:

R_{Green} = reflectância no comprimento de onda verde (nm);

R_{Red} = reflectância no comprimento de onda vermelho (nm).

$$VARI = \frac{(R_{Green} - R_{Red})}{(R_{Green} + R_{Red} - R_{Blue})} \quad (2)$$

em que:

R_{Green} = reflectância no comprimento de onda verde (nm);

R_{Red} = reflectância no comprimento de onda vermelho (nm);

R_{Blue} = reflectância no comprimento de onda azul (nm).

$$GLI = \frac{(2 \cdot R_{Green} - R_{Red} - R_{Blue})}{(2 \cdot R_{Green} + R_{Red} + R_{Blue})} \quad (3)$$

em que:

R_{Green} = reflectância no comprimento de onda verde (nm);

R_{Red} = reflectância no comprimento de onda vermelho (nm);

R_{Blue} = reflectância no comprimento de onda azul (nm).

No final do ciclo da cultura foram elaborados vários mapas de índice de vegetação com auxílio do Software QGIS, utilizando a calculadora raster e a estatística da camada raster.

Os dados dos mapas de índices de vegetação passaram por estatística descritiva e teste de normalidade de Shapiro-Wilk. Posteriormente com auxílio do QGIS, foi elaborado diferentes mapas (MPRI, VARI e GLI), com objetivo de extrair valores de pixels referentes a esses locais, com a finalidade de verificar qual o grau de correlação existente entre os índices de vegetação para cada fase da cultura.

Resultados e Discussão

Na tabela 1 apresenta-se a estatística descritiva do índice MPRI para 4 datas diferentes no decorrer do ciclo do trigo no período de 19/06/2020 até 07/09/2020.

Tabela 1 - Estatística descritiva do índice MPRI para diferentes datas da cultura do trigo.

MPRI	19/06/2020	14/07/2020	03/08/2020	07/09/2020
Mínimo	-0,12	-0,19	-0,24	-0,12
Máximo	0,28	0,52	0,39	-0,02
Média	0,20	0,38	0,24	-0,06
Desvio Padrão	0,06	0,09	0,07	0,01

Fonte: Autor, 2020.

Na tabela 2 apresenta-se a estatística descritiva do índice VARI para 4 datas diferentes no decorrer do ciclo do trigo no período de 19/06/2020 até 07/09/2020.

Tabela 2 - Estatística descritiva do índice VARI para diferentes datas da cultura do trigo.

VARI	19/06/2020	14/07/2020	03/08/2020	07/09/2020
Mínimo	-0,17	-0,26	-0,31	-0,19
Máximo	0,49	0,81	0,58	-0,03
Média	0,33	0,54	0,36	-0,11
Desvio Padrão	0,10	0,13	0,10	0,02

Fonte: Autor, 2020.

Na tabela 3 apresenta-se a estatística descritiva do índice GLI para 4 datas diferentes no decorrer do ciclo do trigo no período de 19/06/2020 até 07/09/2020.

Tabela 3 - Estatística descritiva do índice GLI para diferentes datas da cultura do trigo.

GLI	19/06/2020	14/07/2020	03/08/2020	07/09/2020
Mínimo	0,00	-0,02	-0,05	-0,05
Máximo	0,27	0,51	0,39	0,01
Média	0,20	0,39	0,28	-0,01
Desvio Padrão	0,03	0,06	0,04	0,00

Fonte: Autor, 2020.

No decorrer do ciclo do trigo foi observado que as médias e os desvios padrões do MPRI, VARI e GLI tiveram um aumento no dia 14/07/2020 por estar no pico vegetativo da cultura. Na data 07/09/2020 acabou ocorrendo um declínio nos valores, pois a cultura estava na fase de maturação, por isso os valores são mais baixos.

Segundo Becker *et al.* (2019), o desvio padrão é uma estatística métrica que mostra a dispersão dos dados sobre a média. Um baixo desvio padrão indica que os dados tendem a ficar próximos da média ou do valor esperado. Um alto desvio padrão indica que os dados estão espalhados por uma extensa série de valores.

As figuras a seguir relacionam-se a imagens geradas via satélite e pelo QGIS em uma área de lavoura com diferentes níveis de índice de vegetação tendo uma comparação de 4 datas diferentes.

Figura 1 -Índice de vegetação MPRI - 19/06/2020.

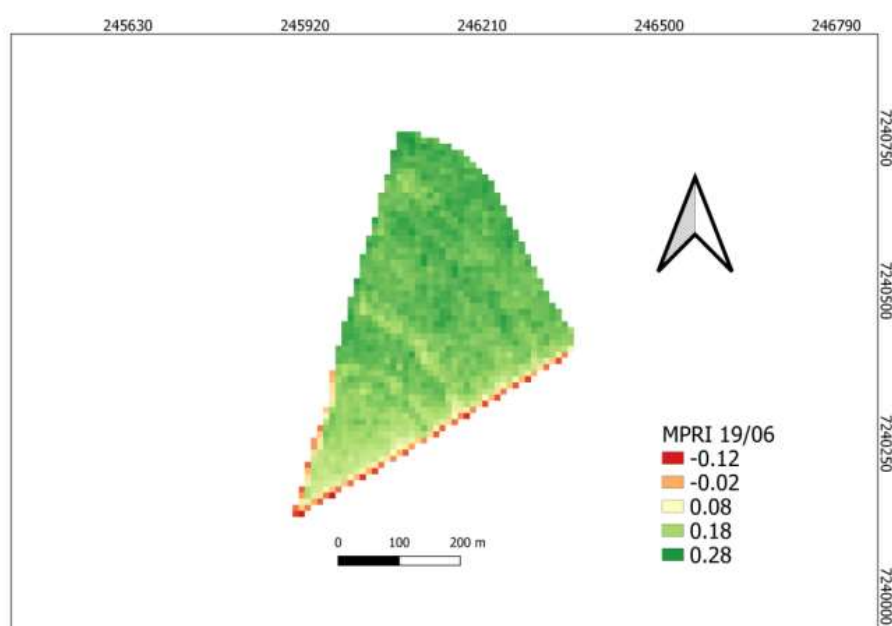


Figura 2 - Índice de vegetação VARI - 19/06/2020.

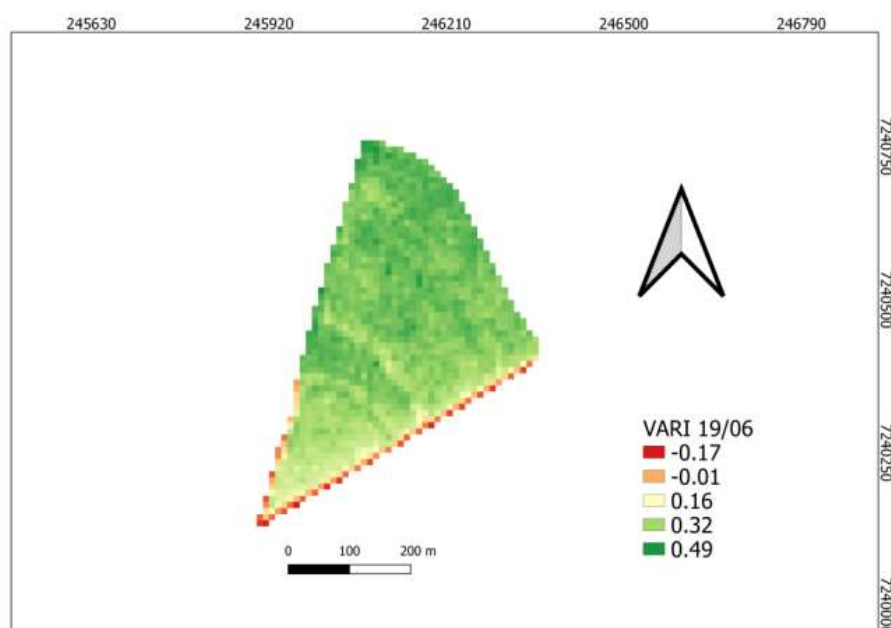
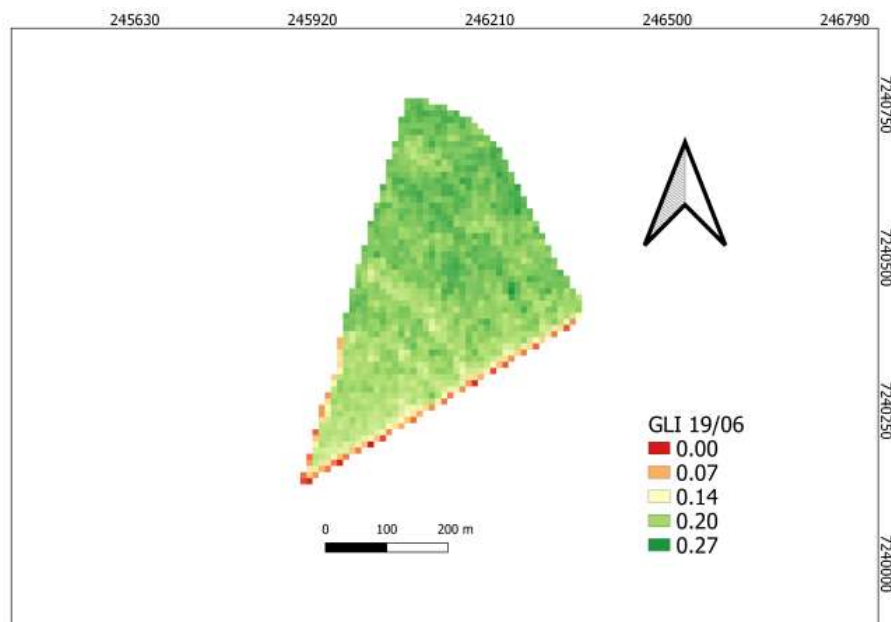


Figura 3 - Índice de vegetação GLI - 19/06/2020.



As figuras 1, 2 e 3 mostram uma boa presença de vegetação no solo, porém um pouco desuniforme, com os valores do VARI, sendo superiores sob MPRI e GLI.

Figura 4 - Índice de vegetação MPRI - 14/07/2020.

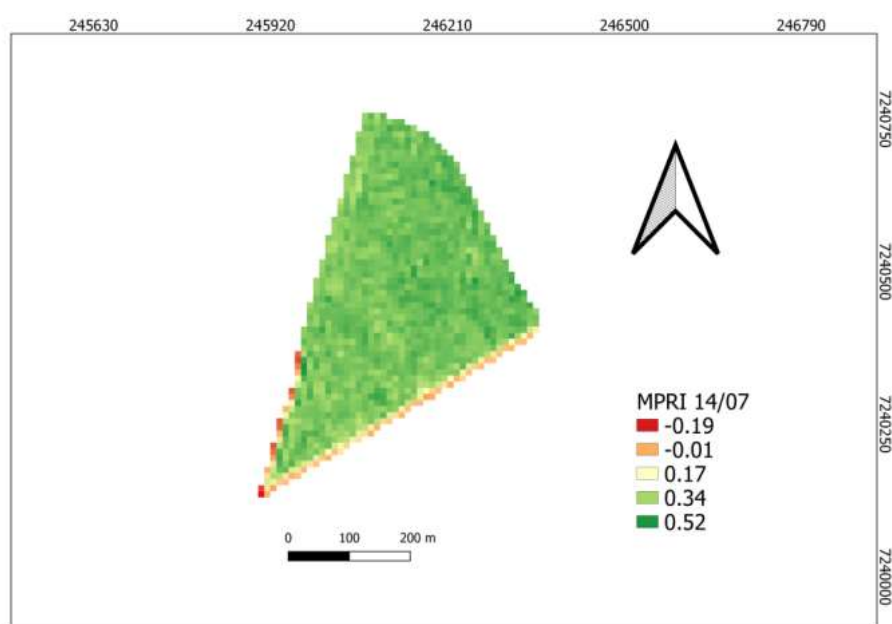


Figura 5 - Índice de vegetação VARI - 14/07/2020.

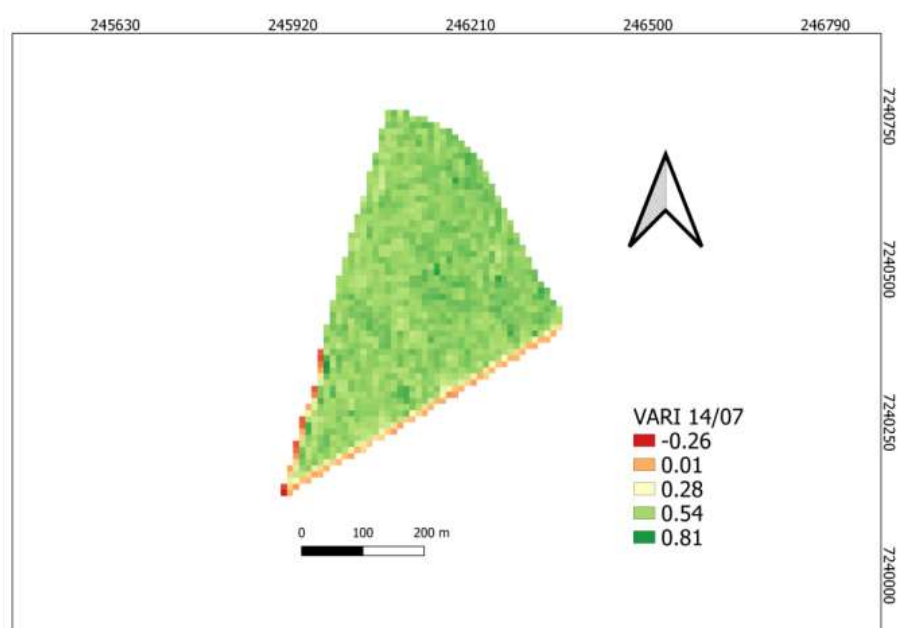
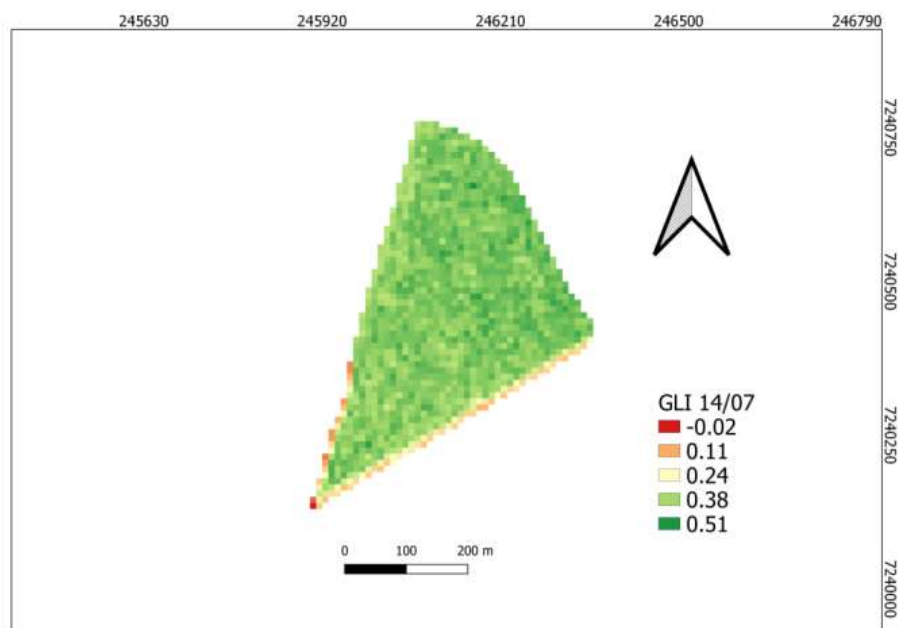


Figura 6 - Índice de vegetação GLI - 14/07/2020.



Nas figuras 4, 5 e 6 temos uma melhor uniformidade nos índices de vegetação na data 14/07/2020, com o VARI também tendo valores superiores, quase atingindo seu pico vegetativo.

Figura 7 - Índice de vegetação MPRI - 03/08/2020.

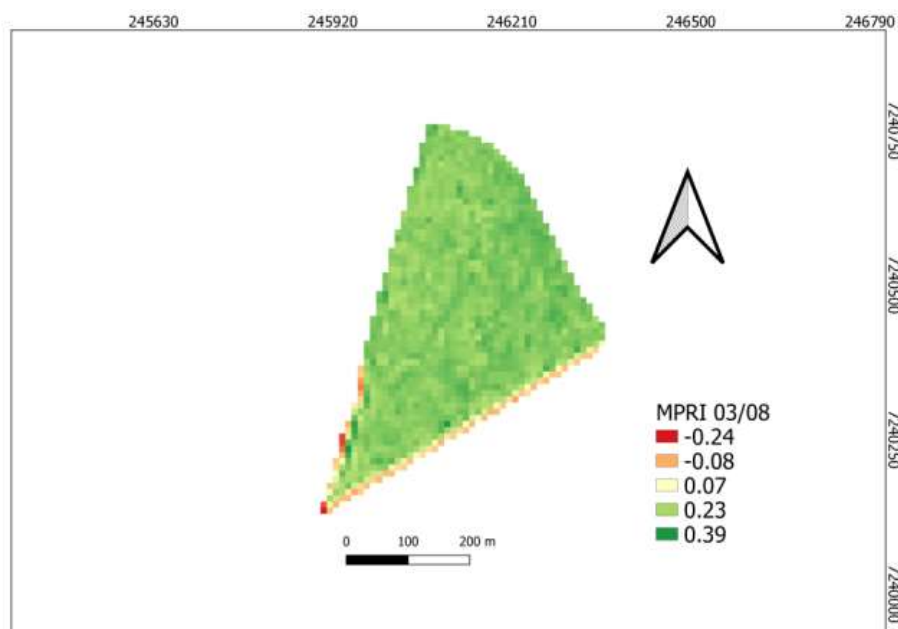


Figura 8 - Índice de vegetação VARI - 03/08/2020.

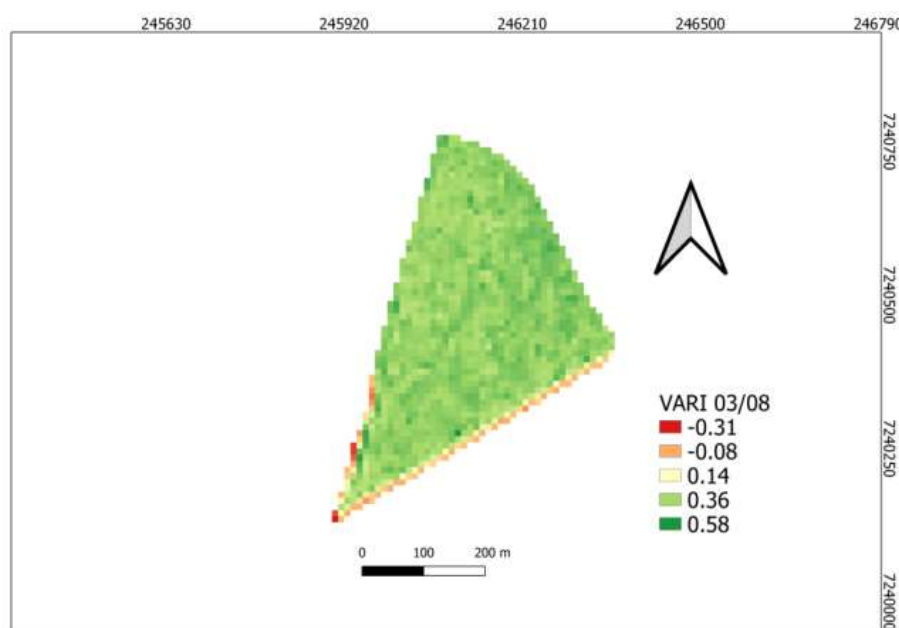
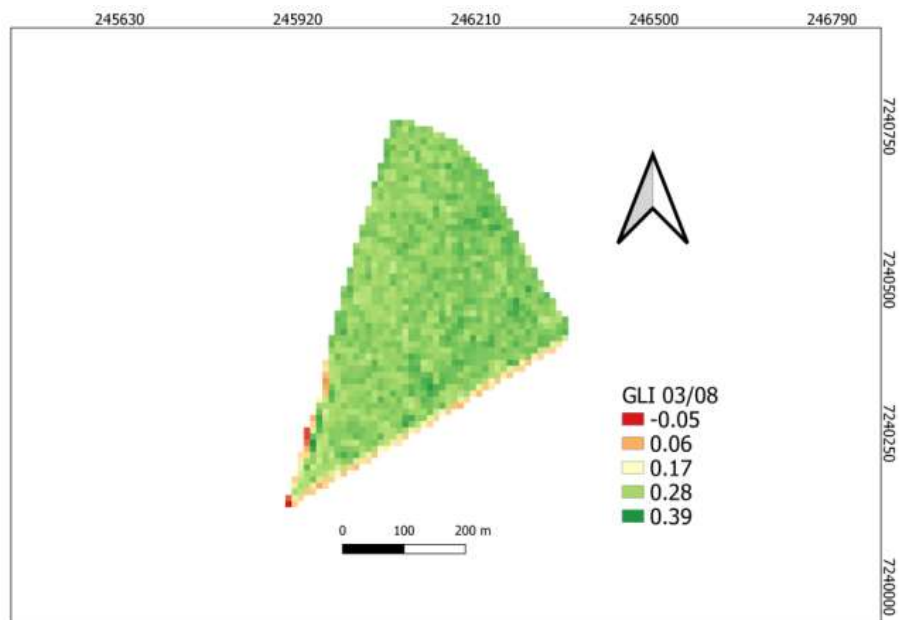


Figura 9 - Índice de vegetação GLI - 03/08/2020.



Nas figuras 7, 8 e 9 atinge o pico vegetativo da cultura, estando em destaque o VARI novamente, com intervalos maiores que MPRI e GLI.

Figura 10 - Índice de vegetação MPRI - 07/09/2020.

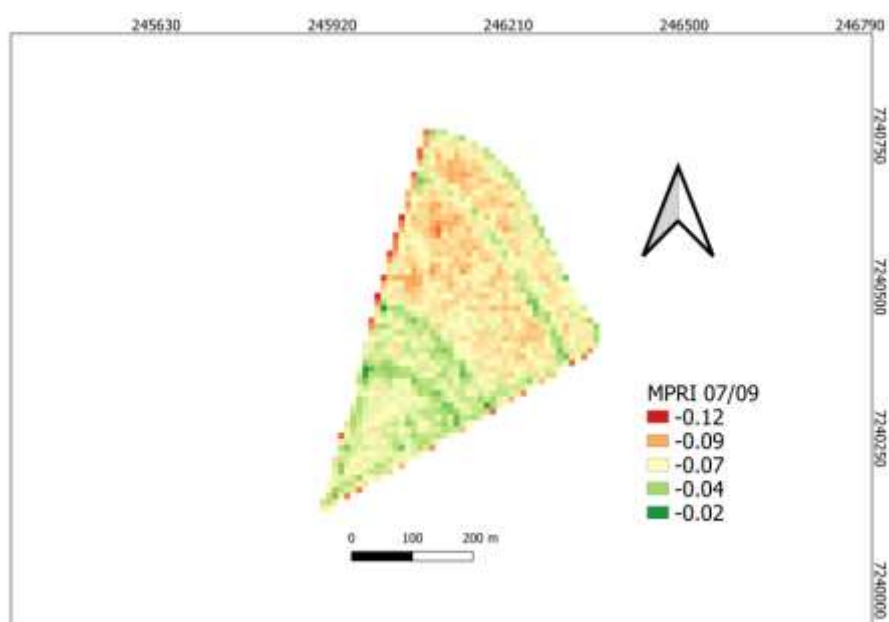


Figura 11 - Índice de vegetação VARI - 07/09/2020.

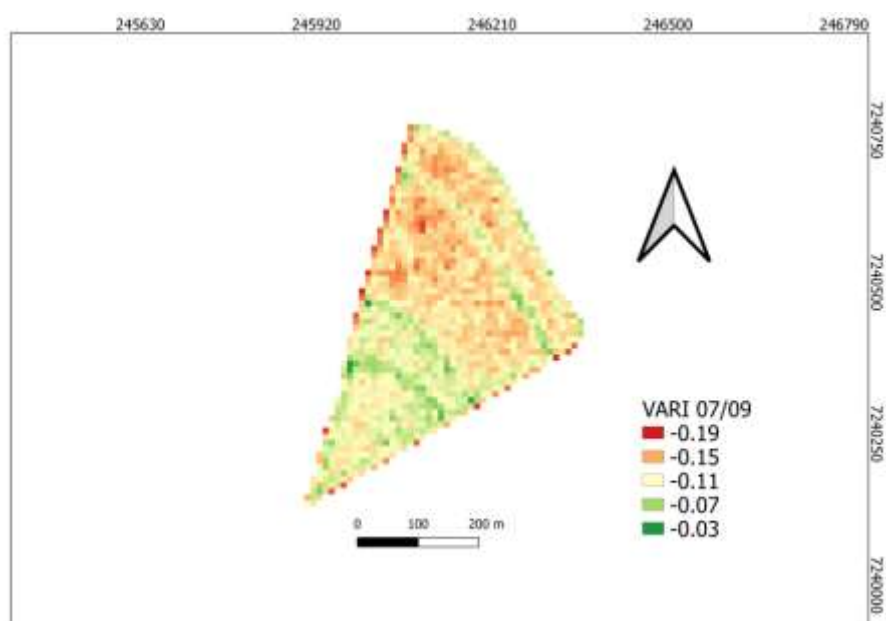
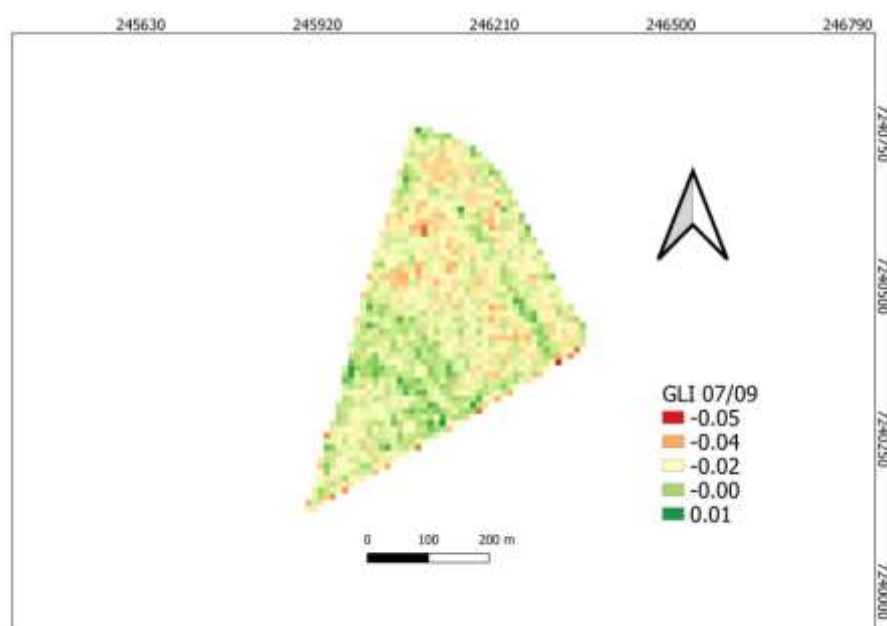


Figura 12 - Índice de vegetação GLI - 07/09/2020.



Nas figuras 10, 11 e 12 quando a cultura do trigo está em fase de maturação, os valores de MPRI, VARI e GLI, estão bem próximos de 0,00, mostrando que a camada verde do solo está em maturação fisiológica, alterando os índices de vegetação.

Em um trabalho Linhares *et al.* (2013) afirma que o MPRI tem potencial para ser usado em análises que envolvam mudanças entre alvos de solo e vegetação, como: desmatamento, replantio de silvicultura, e manejo de terras agrícolas. Para análises envolvendo áreas com corpos d'água, como avaliação de áreas de preservação permanentes nos arredores de rios e córregos, o uso do MPRI não é recomendado, pois os resultados podem estar comprometidos pela água envolvida no índice.

Segundo Abrahão *et al.* (2009) em uma avaliação no milho constataram que os índices de vegetação têm um aumento na sensibilidade de resposta ao teor de clorofila presente na planta, esses índices indicam precocemente a fase de exaustão da cultura, pois os indícios de estresse pela planta é a diminuição do teor da clorofila.

Segundo Freire-Silva *et al.* (2019) dessa forma o VARI serve como complemento à pesquisa utilizando NDVI, SAVI ou outros índices que mantêm a faixa NIR em suas formulas, os quais são amplamente utilizados em geoprocessamento.

Segundo Louhaichi *et al.* (2001), o GLI tem se mostrado eficaz no monitoramento de ambientes por meio de imagens de alta resolução, seja imagens aéreas georreferenciadas, drones, ou satélites comerciais, e sua metodologia pode ser aplicada a outros interesses, como outras culturas ou vegetações de pastagens.

Conclusão

Conclui-se com este trabalho que todos os índices foram bons para mostrar o desenvolvimentos da cultura ao longo do ciclo, notando-se que houve um aumento no pico vegetativo da cultura, uniformizando as cores e depois entrando em fase de maturação diminuindo os valores.

Referências

- ABRAHÃO, S.; PINTO, F. A. C.; QUEIROZ, D. M.; SANTOS, N. T.; GLERIANI, J. M.; ALVES, E. A. Índices de vegetação de base espectral para discriminar doses de nitrogênio em capim-tanzânia. **R. Bras. Zootec.**, v.38, n.9, p.1637-1644, 2009. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/rbz/v38n9/01.pdf>
- APARECIDO, L. E. D. O.; ROLIM, G. S.; RICHETTI, J.; SOUZA, P. S.; JOHANN, J. A. Köppen, Thornthwaite and Camargo climate classifications for climatic zoning in the State of Paraná, Brazil. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 40, n. 4, p. 405-417, Jul/Aug. 2016.
- BECKER, W. R.; CAON, I. L.; CATTANI, C. E. V.; MERCANTE, E.; JOHANN, J. A.; GANASCINI, D.; PRUDENTE, V. H. R. Mediana e desvio padrão do perfil espectro-temporal de NDVI como parâmetros de classificação. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 19.; 2019, Santos, SP. **Anais...** São Paulo: INPE, 2019. p. 1710-1713.
- DI MAIO, A.; RUDORFF, B. F. T.; MORAES, E. C.; PEREIRA, G.; MOREIRA, M. A.; SAUSEN, T. M.; FLORENZANO, T. G. **Sensoriamento remoto**. Brasília: Agência Espacial Brasileira, 2008.
- EPIPHANIO, J. C. N.; ALMEIRA JR, A. C.; FORMAGGIO, A. R. Desenvolvimento do trigo avaliado com dois índices de vegetação. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 8., 1996, Salvador. **Anais...** Salvador: INPE, 1996. p. 19-24.
- FORMAGGIO, A. R.; SANCHES, I. D'A. **Sensoriamento remoto em agricultura**. São Paulo: Oficina de Textos, 2017.
- FREIRE-SILVA, J.; PAZ, Y. M.; LIMA-SILVA, P. P.; PEREIRA, J. A. S.; CANDEIAS, A. L. B. Índices de vegetação do Sensoriamento Remoto para processamento de imagens na faixa do visível (RGB). **Journal of Hyperspectral Remote Sensing**, v. 9, n. 4, p. 228-240, 2019. DOI 10.29150/jhrs.v9.4.p228-239.
- JUNGES, A. H.; ALVES, G.; FONTANA, D. C. Estudo indicativo do comportamento do NDVI e EVI em lavouras de cereais de inverno da região norte do Estado do Rio Grande do Sul, através de imagens MODIS. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 13., 2007, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: INPE, 2007. p. 241-248.
- 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. In:

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 16., 2013, Foz do Iguaçu, PR. **Anais...** São Paulo: INPE, 2013. p. 8254-8260. Disponível em: <http://marte2.sid.inpe.br/col/dpi.inpe.br/marte2/2013/05.29.00.32.25/doc/p1190.pdf>. Acesso em: 01 nov. 2020.

LOUHAICHI, M.; BORMAN, M. M.; JOHNSON, D. E. Spatially located platform and aerial photography for documentation of grazing impacts on wheat. **Geocarto International**, v. 16, p. 65-70, 2001.

SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. Á.; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A.; ARAUJO FILHO, J. C.; OLIVEIRA, J. B.; CUNHA, T. J. F. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3. ed. rev. ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2013. 353 p.

SATO, M. **O uso de imagens de satélite na agricultura: conheça os benefícios**. 2016. Disponível em: <https://agrosmart.com.br/blog/imagens-de-satelite-agricultura-beneficios/>. Acesso em: 06 maio 2020.

SCHEEREN, P. L. **Informações sobre o trigo (*Triticum spp.*)**. Passo Fundo: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 1986.

SOARES, F. M. S. **Análise mensal: trigo**. Brasília: CONAB, jun. 2019.