

ISSN 2595-8550
v.5, n.1, 2020

Índices de Vegetação Aplicados à Agricultura



Boletim Técnico GeoClimaMT

Boletim Técnico GeoClimaMT
<http://pesquisa.unemat.br/geoclimamt/>

v. 5, n. 1, 2020

Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT
Centro Tecnológico de Geoprocessamento e
Sensoriamento Remoto– CETEGEO-SR
Grupo de estudos em geotecnologias aplicadas às mudanças
climáticas e agricultura digital – GeoClimaMT

Índices de Vegetação Aplicados à Agricultura

Vitor Alfeu Guedes Moreira Vieira
Gabriel Vergilio Barboza
Rafael Cesar Tieppo



Governo do Estado de Mato Grosso
Secretaria do Estado de Ciência e Tecnologia - SECITECI
Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT
Centro Tecnológico de Geoprocessamento e Sensoriamento
Remoto aplicado à produção de Biodiesel – CETEGEO-SR
Grupo de estudos em geotecnologias aplicadas às mudanças climáticas e
agricultura digital – GeoClimaMT

Autor corporativo:

Centro Tecnológico de Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto aplicado à produção de Biodiesel – CETEGEO-SR

Endereço:

Rod. MT 358, km 07, s/n, Jardim Aeroporto,
Tangará da Serra, Mato Grosso, Brasil CEP: 78.300-000 Fone: (65) 3311-4937
e-mail: geoclimamt@unemat.br homepage: <http://pesquisa.unemat.br/geoclimamt/>

Corpo Editorial:

Cornelio Alberto Zolin (Embrapa Agrossilvipastoril)
Edenir Maria Serigatto (UNEMAT)
Erivelto Mercante (UNIOESTE)
Marco Antonio Camillo de Carvalho (UNEMAT)
Maria Carolina da Silva Andrea (UNEMAT)
Paulo Sergio Lourenço de Freitas (UEM)
Rafael Cesar Tieppo (UNEMAT)
Rivanildo Dallacort (UNEMAT)
Thiago Libório Romanelli (Esalq-USP)
Vanessa Rakel de Moraes dias (UNEMAT)

Revisão de texto: Renato Cardoso de Moraes

Ilustração da capa: Vitor Alfeu Guedes Moreira Vieira

O conteúdo deste boletim e seus dados em sua forma e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores.

Vieira, Vitor Alfeu Guedes Moreira (et al.).
Índices de Vegetação Aplicados à Agricultura / Vitor Alfeu
Guedes Moreira Vieira; Rafael Cesar Tieppo; Gabriel Vergilio
Barboza. – Tangará da Serra: UNEMAT, 2020.
v.05, n.01. 12p. Il. (Boletim Técnico Grupo de estudos em
geotecnologias aplicadas às mudanças climáticas e agricultura digital
– GeoClimaMT)

ISSN: 2595-8550

1. Vegetação. 2. Agricultura. 3. Sensoriamento remoto. I.
Título. II. Autor.

CDU 528.7(817.2)

WALTER CLAYTON DE OLIVEIRA CRB 1/2049



Autores

Vitor Alfeu Guedes Moreira Vieira
Graduando em Agronomia
Universidade do Estado de Mato Grosso
e-mail: vitoralfeuguedes@gmail.com

Gabriel Vergilio Barboza
Graduando em Agronomia
Universidade do Estado de Mato Grosso
e-mail: gabrielvergilioarboza@hotmail.com

Rafael Cesar Tieppo
Eng. Agrícola. D.Sc.
Universidade do Estado de Mato Grosso
e-mail: rafaelt@unemat.br

Introdução

Com a modernização da agricultura surgiram tecnologias que facilitam e agilizam a gestão e manejo no campo. Um exemplo são técnicas de Sensoriamento Remoto aplicadas à lavoura que permitem um acompanhamento e avaliação de características das plantas a distância, seja por meio de imagens capturadas por satélites, aeronaves, ou veículos aéreos não tripulados (drones e VANTs) (MOLIN et al., 2015).

Estas imagens permitem a visualização rápida de grandes áreas, sem contato direto com a lavoura, com um ponto de vista que permite detectar problemas e características às vezes difíceis de ser observados do solo, sendo possível observar por exemplo: índice de área foliar, biomassa, porcentagem de cobertura do solo, atividade fotossintética, vigor das plantas, reboleiras de nematoides, falhas de plantio, manchas de fertilidade, doenças, ataque de pragas, plantas daninhas, estresse hídrico, entre outros (MOLIN et al., 2015; FRACHINI et al., 2018).

A fim de facilitar a identificação destas condições, são utilizados Índices de Vegetação (IV), que são cálculos matemáticos realizados com dados das imagens a partir da reflectância das plantas à Radiação Eletromagnética (Figura 1).

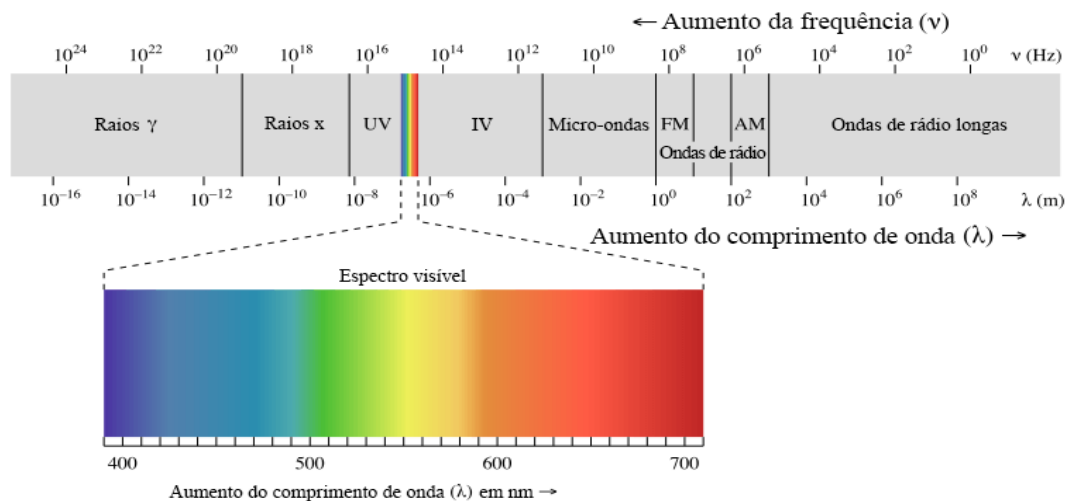


Figura 1. Frequências e comprimentos de onda da Radiação Eletromagnética, com destaque o espectro visível. Fonte: Chemistry Libretexts.

Essa radiação pode ser de origem natural ou artificial, sendo a principal fonte natural o sol, que a emite em diferentes frequências e comprimentos de onda, formando diversas bandas espectrais, desde a luz visível ao olho humano, a frequências que podem ser detectadas com sensores específicos (PONZONI et al., 2001; FREIRE et al., 2019).

Cada superfície reage a essa radiação de forma diferente, de acordo com suas características físicas e químicas. A partir disso, é possível a aplicação dos Índices de Vegetação, levando em conta o quanto as plantas absorvem de radiação e refletem bandas espectrais específicas (Figura 2). Este comportamento é influenciado principalmente pela sanidade e estágio fenológico das plantas (PONZONI et al., 2001).

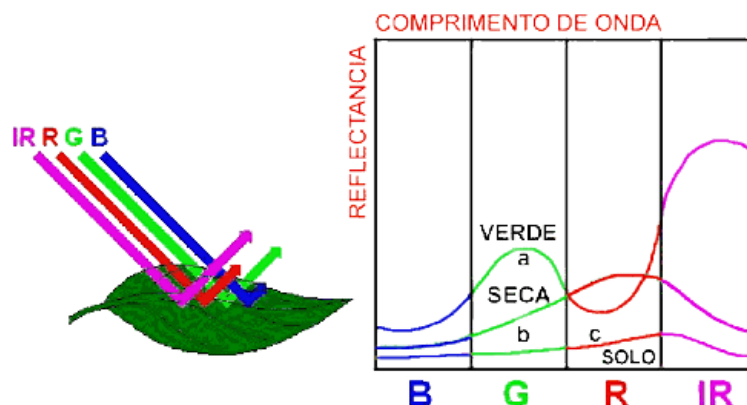


Figura 2. Reflectância da vegetação verde, seca e do solo as bandas azul, verde, vermelho e infravermelho. Fonte: LAVOURA10.

Assim, quando duas ou mais bandas espectrais com comportamento distinto são utilizadas, aplicando-se cálculos matemáticos é possível criar uma nova imagem, com realce de cores de acordo com as características ou problemas passíveis de serem observados (FREIRE et al., 2019).

A maior parte dos IV utiliza banda NIR (Infravermelho Próximo), pois seu grau de reflectância é um importante indicador da sanidade das plantas, resultando melhores avaliações de lavouras. Todos os principais satélites, dos quais as imagens são utilizadas para geração de Índices de Vegetação captam esta banda, como o Landsat 8, Sentinel 2, CBERS, entre outros, que fornecem imagens gratuitas. Entretanto uma limitação acaba sendo o custo de câmeras multiespectrais, ou adaptadas, que captem essa frequência quando as imagens captadas por aeronaves, drones e VANTs (PONZONI et al., 2001; FREIRE et al., 2019).

Por conta deste alto custo para obtenção de câmeras específicas, e pela popularização do uso de drones e VANTs na agricultura, surgiram IV que podem ser apurados a partir de imagens RGB capturadas por câmeras convencionais. O princípio se baseia na separação das bandas vermelho, verde e azul, as quais podem ser utilizadas nos cálculos. Mesmo não apresentando resultados tão eficientes como índices que

utilizam câmeras multiespectrais, ainda assim aquelas têm potencial para identificação de locais com problemas ou de determinadas características na lavoura (FRACHINI et al., 2018).

O objetivo deste trabalho foi explicar e demonstrar como funcionam e como são realizados dois dos principais índices de vegetação utilizados atualmente. O NDVI - *Normalized Difference Vegetation Index*, em português, Índice de Vegetação da Diferença Normalizada, gerado a partir de câmeras adaptadas ou multiespectrais, como as presentes em satélites, e o VARI - *Visible Atmospherically Resistant Index*, em português Índice Resistente à Atmosfera na Região do Visível, gerado com imagens RGB de câmeras convencionais.

Material e Métodos

No trabalho, foram utilizadas imagens de um cultivo de cana-de-açúcar, de um talhão com área de 16 hectares. Para o cálculo do índice NDVI, foram utilizadas imagens dos satélites Landsat 8 / OLI, com resolução espacial de 30 m, sendo utilizadas as bandas 4 e 5, sendo vermelho e NIR (infravermelho próximo) respectivamente, referentes ao dia 21 de abril de 2020. E também do satélite Sentinel 2, com resolução espacial de 10 m, do qual foram utilizadas as bandas 4 e 8, sendo vermelho e NIR (infravermelho próximo) respectivamente, referentes ao dia 16 de maio de 2020. Foram selecionadas estas datas por serem as imagens mais recentes e com menor cobertura de nuvens.

As imagens dos satélites foram obtidas gratuitamente a partir do banco de imagens da USGS – EarthExplorer (USGS, 2020). Os cálculos de NDVI foram realizados no software gratuito QGIS (QGIS Development Team, 2020), a partir da ferramenta ‘Calculadora Raster’, além da atribuição e ajustes de uma paleta de cores de vermelho a verde, para melhor visualização da imagem.

O NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*) é um dos mais antigos índices, e o mais utilizado e conhecido hoje. Criado por Rouse et al. (1974), analisa a resposta espectral das plantas nas bandas do NIR (Infravermelho próximo) e do vermelho. Este índice pode ser utilizado na lavoura para detecção de estresse hídrico, reboleiras de nematoides, pragas e doenças, detecção de plantas daninhas, mapeamento do plantio, recomendação de adubação nitrogenada, etc. O mesmo se dá pela seguinte equação:

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

No software QGIS, uma das alternativas para o cálculo do NDVI é *Calculadora Raster* (Figura 3):

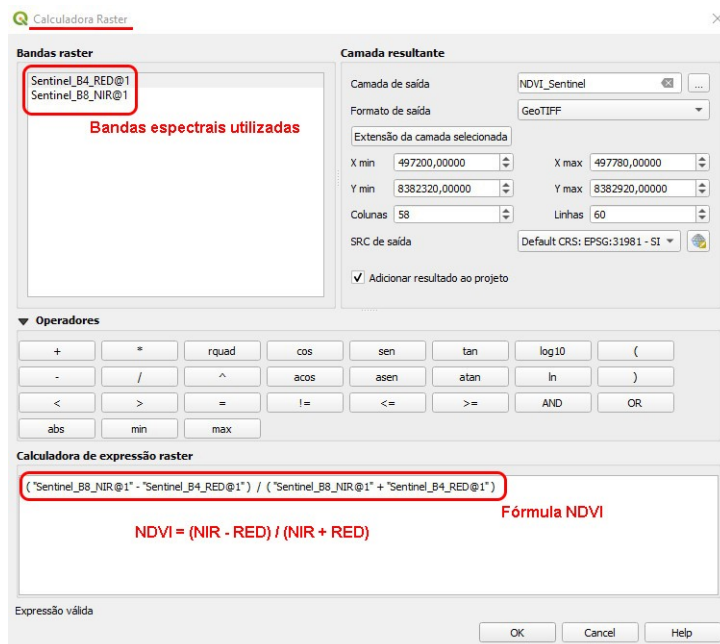


Figura 3. Representação prática do cálculo de NDVI, realizado com imagens do satélite Sentinel 2.

O VARI (*Visible Atmospherically Resistant Index*) é um índice relativamente recente, criado por Gitelson et al. em 2002, com o intuito de permitir análises de vegetação a partir de sensores RGB convencionais, principalmente associados a Drones e VANTs, que geralmente já os possuem e são relativamente baratos. O VARI tem como principal função a de verificar a sanidade geral das culturas e áreas com estresse, avaliando o “quão verde” está a cultura, identificando regiões com possíveis problemas. Não tem a finalidade de substituir o NDVI ou outros índices que utilizam a banda espectral NIR, mas pode ser uma ferramenta bastante útil e viável para alguns produtores. O VARI se dá pela seguinte equação:

$$VARI = \frac{G - R}{G + R - B}$$

O resultado deste índice se dá pelo comportamento de alta absorção das bandas vermelho (R) e azul (B), e alta reflectância da banda verde (G). Assim como o NDVI, cada pixel recebe um valor, e quanto mais alto este valor, maior e mais sadia é a planta. Porém não possui um intervalo exato entre -1 e 1 como no NDVI, necessitando de uma interpretação e intervalo definido pelo técnico.

Para o cálculo do índice VARI foi gerado um ortomosaico a partir de 25 imagens capturadas com um drone DJI Mavic Mini, com uma câmera de 12 MP e GPS embarcado,

processadas no software russo Agisoft Photoscan (AGISOFT, 2013), em que também já foi aplicado o cálculo do índice VARI, mas que também pode ser realizado no QGIS, separando as bandas RGB e processando a partir da Calculadora Raster, semelhante ao NDVI.

Todas as imagens foram recortadas com base no talhão avaliado e gerados os mapas no QGIS.

Resultados e Discussão

O índice NDVI possui valores entre -1 a 1, e cada pixel da imagem recebe um número dentro desse intervalo. Estes valores estão associados à sanidade da planta, em que quanto mais sadia a vegetação, mais próximo de 1 será o valor, enquanto uma planta menos saudável, ou em solo exposto, o NDVI se aproximará de -1 (**Figura 4**). Isso ocorre por conta dos pigmentos presente nas plantas, como a clorofila, que absorve o vermelho e reflete o NIR, enquanto o solo apresenta baixa reflectância para ambos.

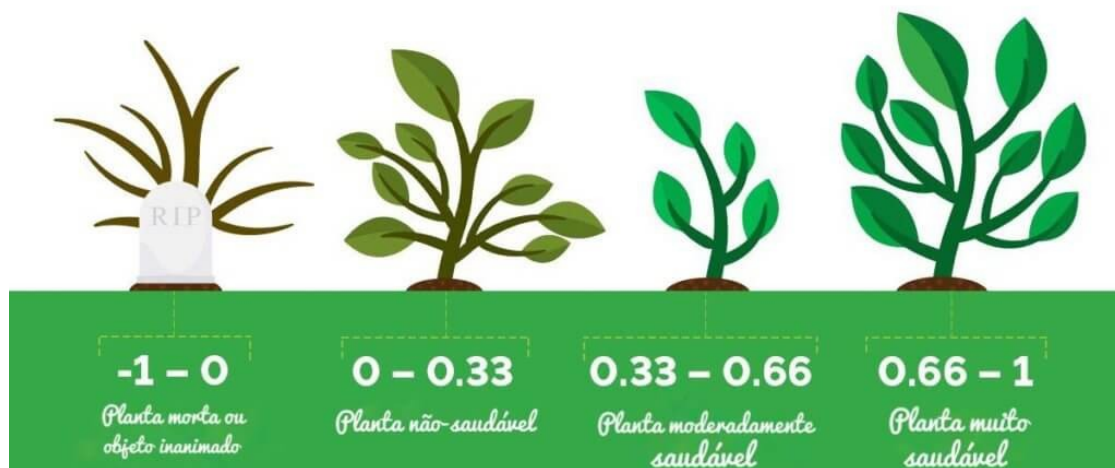


Figura 4. Valores médios do índice NDVI de acordo com a saúde da planta.

Fonte: Sentera

Após o processamento das imagens, torna-se possível observar a variação do NDVI ao longo do talhão, que por consequência funciona como indicador de anomalias e/ou sanidade das plantas (Figura 5 A e 5B).

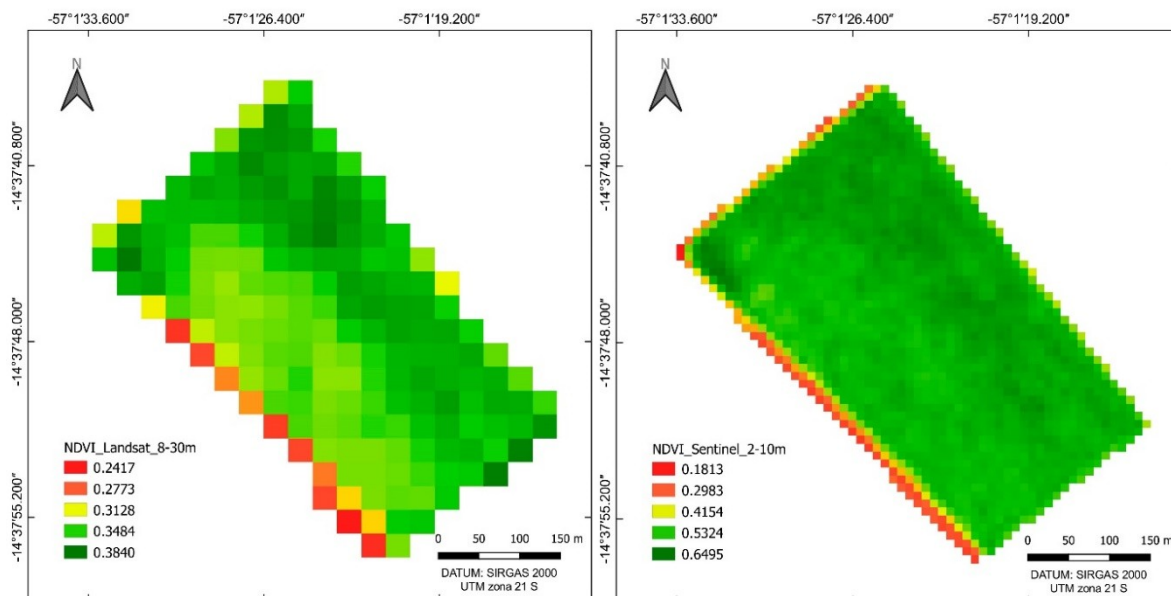


Figura 5. A. NDVI a partir de imagens do satélite Landsat 8. **B.** NDVI a partir de imagens do satélite Sentinel 2.

Uma questão importante no momento de se realizar o NDVI ou outro índice, é verificar se a resolução espacial (tamanho dos pixels) da imagem utilizada é compatível e representativa para sua área. Como exemplo, neste talhão de 16 ha, é notável a diferença de precisão entre o resultado gerado a partir de imagens do satélite Landsat 8 (Figura 5A), com resolução de 30 m, e do Sentinel 2 (Figura 5b), com 10 m.

No caso de imagens oriundas do Landsat 8, cada pixel representa uma área de 30 m x 30 m, e seu valor é definido pela média dos valores de reflectância de todas as plantas dentro desta área, portanto, quando maior a resolução (menor o pixel), melhor a exatidão da avaliação. Essa exatidão pode ser observada na variação dos valores do NDVI. Enquanto na primeira Landsat 8 o NDVI variou entre 0,24 a 0,38, no Sentinel 2, a variação foi entre 0,18 a 0,64.

O NDVI é um recurso que permite agilizar a identificação de anomalias no talhão. Estas, uma vez identificadas, podem receber tratamento localizado, que por sua vez pode gerar economia ao produtor.

Na imagem obtida pelo método do VARI, assim como na gerada por NDVI, observa-se que regiões a noroeste e a sudoeste possuem valores de índices inferiores (Figura 6).

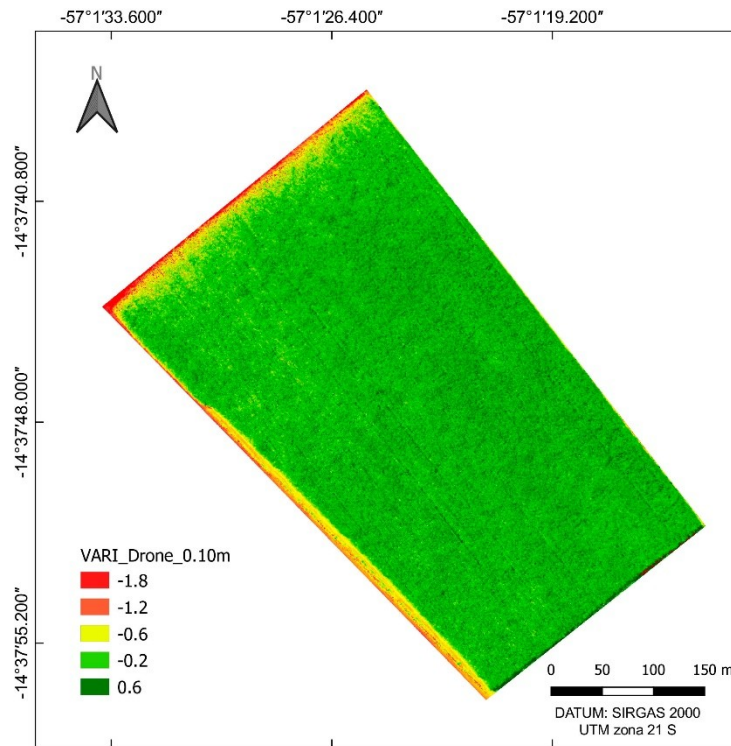


Figura 6. Índice VARI, elaborado a partir de imagens de alta resolução, capturadas por drone.

Verifica-se a viabilidade de identificação das possíveis anomalias pelo VARI, todavia alguns cuidados são necessários para a classificação da imagem. Um dos principais cuidados é a ocorrência de sombras da própria cultura, que dependendo do estágio de desenvolvimento da cultura podem representar falsos índices elevados, principalmente em culturas como a cana-de-açúcar, em que não há um completo fechamento do dossel na lavoura.

Considerações Finais

Há uma diversidade de Índices de Vegetação, cada qual com suas particularidades. Na escolha de qual utilizar, deve-se levar em consideração características como resolução espacial, facilidade de acesso, viabilidade econômica, entre outros. Cabe ao usuário realizar testes com os índices de vegetação, buscando determinar qual a melhor opção para sua necessidade.

Vale ressaltar que o uso exclusivo de imagens NDVI e VARI não substituem completamente a análise *in-loco* do técnico, pois as mesmas são indicadores de sanidade das plantas em um determinado local da área cultivada, cabendo ao responsável analisar cada situação e gerar um diagnóstico das ocorrências.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agisoft. **Agisoft PhotoScan User Manual: Professional Edition**. Version 1.0.0. Agisoft LLC, 2013.
- CHEMISTRY LIBRETEXTS. **Eletromagnetic Radiation** Disponível em: [https://chem.libretexts.org/Bookshelves/Physical_and_Theoretical_Chemistry_Textbook_Maps/Supplemental_Modules_\(Physical_and_Theoretical_Chemistry\)/Spectroscopy/Fundamentals_of_Spectroscopy/Electromagnetic_Radiation](https://chem.libretexts.org/Bookshelves/Physical_and_Theoretical_Chemistry_Textbook_Maps/Supplemental_Modules_(Physical_and_Theoretical_Chemistry)/Spectroscopy/Fundamentals_of_Spectroscopy/Electromagnetic_Radiation). Acesso em: 02 jun. 2020.
- GITELSON, A. A., KAUFMAN, Y. J., STARK, R., RUNDQUIST, D. Novel algorithms for remote estimation of vegetation fraction. **Remote Sensing of Environment**, v.80, p.76–87, 2002.
- HUETE, A. R. A soil adjusted vegetation index (SAVI). **Remote Sensing of Environment**, v. 25 p. 295–309, 1988.
- HUETE, A.; DIDAN, K., MIURA, T., RODRIGUEZ, E.P., GAO, X., FERREIRA, L. G. Overview of the radiometric and biophysical performance of the MODIS vegetation indices. **Remote Sensing of Environment**, v. 83, n. 1-2, , 2002.
- HUNT, E.R., DAUGHTRY, C.S.T., EITEL, J.U.H., LONG, D.S. Remote sensing leaf chlorophyll content using a visible band index. **Agronomy Journal** 103, 1090–1099, 2011.
- PONZONI, F. J. **Comportamento espectral da vegetação**. In. Sensoriamento Remoto - Reflectância dos alvos naturais. Brasília: UnB, EMBRAPA, 2001. p.157-199.
- 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, 2019.
- LAVOURA10. **Índices de vegetação: O que podem dizer sobre sua lavoura**. Disponível em: <https://blog.aegro.com.br/indice-de-vegetacao/>. Acesso em: 02 jun. 2020.
- MOLIN, J. P., AMARAL, L. R., COLACO, A. F. **Agricultura de precisão**. São Paulo: Oficina de Textos, 2015 p.238.
- QGIS Development Team. (2020). QGIS Geographic Information System. Retrieved from <http://qgis.osgeo.org>
- FRACHINI, J. C. et al. **Uso de imagens aéreas obtidas com drones em sistemas de produção de soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2018.: il. (Documentos / Embrapa Soja, ISSN 2176-2937; n.408).
- SENTERA. NDVI and Your Farm: Understanding NDVI for Plant Health Insights. Disponível em: <https://sentera.com/understanding-ndvi-plant-health/>. Acesso em: 02 jun. 2020.
- USGS. United States Geological Survey. **Earth Explorer**. Reston, 2020. Disponível em: <https://earthexplorer.usgs.gov/>. Acesso em: 02 jun. 2020.