

## Comportamento espectral de cultivo da Pimenta-do-Reino (*Piper nigrum* L.) em região Amazônica

Mateus Higo Daves Alves<sup>1</sup>, Jannaylton Éverton Oliveira Santos<sup>2</sup>, Fernando França da Cunha<sup>3</sup>, Joaquim Alves de Lima Junior<sup>4</sup>, Pedro Moreira de Sousa Junior<sup>5</sup> Gustavo Henrique da Silva<sup>6</sup>

<sup>1</sup> Graduando em Agronomia, Universidade Federal Rural da Amazônia, UFRA, Capanema - PA, [mateushigo.alves@gmail.com](mailto:mateushigo.alves@gmail.com).

<sup>2</sup> Engo Agrônomo, Prof Adjunto, Universidade Federal Rural da Amazônia, UFRA, Tomé Açu - PA.

<sup>3</sup> Engo Agrônomo, Prof Adjunto, Departamento de Engenharia Agrícola, UFV, Viçosa - MG.

<sup>4</sup> Engo Agrônomo, Prof Adjunto, Universidade Federal Rural da Amazônia, UFRA, Capanema - PA.

<sup>5</sup> Doutor em Química, Prof Adjunto, Universidade Federal Rural da Amazônia, UFRA, Capanema - PA.

<sup>6</sup> Engo Agrônomo, Doutorando em Eng Agrícola, Departamento de Engenharia Agrícola, UFV, Viçosa - MG.

Apresentado no  
XLIX Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2020  
23 a 25 de novembro de 2020 – Congresso On-line

**RESUMO:** O trabalho teve como objetivo realizar uma análise temporal de um plantio de Pimenta-do-reino (*Piper nigrum* L.), por meio dos parâmetros NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*), NDWI (*Normalized Difference Water Index*) e diferentes fatores de correção para o SAVI (*Soil Adjusted Vegetation Index*), e determinar qual índice é o mais eficiente na detecção nas diferentes fases fenológicas do plantio da pimenta do reino ao longo de 5 anos. A área da pesquisa está localizada na Agrovila Iracema, município de Castanhal, nordeste do Pará, utilizou-se imagens do satélite landsat 8/OLI (Operational Land Imager) adquiridas da base de dados da U.S. Geological Survey (USGS) do ano de 2015 a 2019 nas seguintes datas: 01/06/2016, 06/07/2017, 07/06/2018 e 26/06/2019. O presente estudo aponta que a cultura da pimenta em pleno desenvolvimento tem o NDVI variando entre 0,7 a 0,8. O SAVI com o coeficiente de 0,25 é o recomendado para caracterizar o comportamento da lavoura de pimenta do reino em cultivo região amazônica. O NDWI não é recomendado em lavouras de pimenta do reino em estágio inicial de cultivo em cultivo de sequeiro.

**PALAVRAS-CHAVE:** NDVI, SAVI e NDWI

### Spectral behavior of black pepper (*Piper nigrum* L.) cultivation in the Amazon region

**ABSTRACT:** The work aimed to perform a temporal analysis of a black pepper plantation (*Piper nigrum* L.), using the NDVI (Normalized Difference Vegetation Index), NDWI (Normalized Difference Water Index) and different correction factors for the SAVI (Soil Adjusted Vegetation Index), and determine which index is the most efficient in detecting the different phenological phases of black pepper planting over 5 years. The research area is located in Agrovila Iracema, municipality of Castanhal, northeast of Pará, using images from the landsat 8 / OLI satellite (Operational Land Imager) acquired from the database of the US Geological Survey (USGS) from 2015 to 2019 on the following dates: 06/01/2016, 07/06/2017, 06/07/2018 and 06/26/2019. The present study points out that the pepper culture in full development has the NDVI ranging from 0.7 to 0.8. The SAVI with a coefficient of 0.25 is recommended to characterize the behavior of the black pepper crop in cultivation in the Amazon region. NDWI is not recommended for black pepper crops in the early stage of cultivation in rainfed cultivation.

**KEYWORDS:** NDVI, SAVI e NDWI

## INTRODUÇÃO:

A região norte do país, é a maior produtora de Pimenta-do-Reino do Brasil. O IBGE (2014) relata que na região norte é a maior no ano de 2012 alcançou a marca de 79,38% da produção nacional, evidenciando o estado do Pará como maior produtor e exportador. Uma região de grande potencial que com o auxílio das geotecnologias, permitirá ampliar a produtividade.

O uso de ferramentas eficientes e de fácil aplicação no monitoramento agrícola, como técnicas usadas no sensoriamento remoto, é de grande auxílio na gestão de lavouras. O seu uso auxiliando no mapeamento da paisagem, na variabilidade temporal, resulta em distintas tomadas de decisões agrônômicas, com a demandas hídricas pela cultura (LINS et al., 2017).

Os índices de vegetação (IV) são alternativas consolidadas para determinação do vigor vegetativo e pode ser utilizado na determinação de balanço hídrico e as mudanças de utilização da terra ao longo do tempo (TEIXEIRA et al., 2015).

Os cálculos de IV através da refletância espectral ou radiométricas do alvo, permite uma distinção da vegetação em diferentes superfícies (OLIVEIRA et al., 2009), deste modo, o espectro de refletância é alterado conforme ocorre mudança na vegetação e o uso de IV permite medições quantitativas e qualitativas do crescimento do vegetal (WU et al., 2016).

Assim, esse trabalho teve como objetivo realizar uma análise temporal de um plantio de Pimenta-do-reino (*Piper nigrum* L.), por meio dos parâmetros NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*), NDWI (*Normalized Difference Water Index*) e diferentes fatores de correção para o SAVI (*Soil Adjusted Vegetation Index*), e determinar qual índice é o mais eficiente na detecção nas diferentes fases fenológicas do plantio da pimenta do reino ao longo de 5 anos.

## MATERIAL E MÉTODOS:

A área da pesquisa está localizada na Agrovila Iracema, município de Castanhal, nordeste do Pará, com coordenadas 1°10'03" de latitude Sul e 47°59'06" de longitude W e 965m de altitude conforme descrita na figura 1.

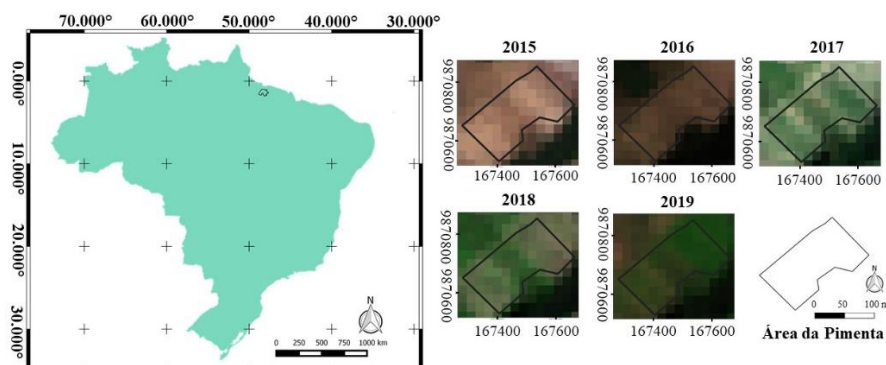


Figura 1. Localização da área com produção de pimenta do reino na região nordeste do Pará.

No estudo utilizou-se imagens do satélite landsat 8/OLI (Operational Land Imager) adquiridas da base de dados da U.S. Geological Survey (USGS) do ano de 2015 a 2019 nas seguintes datas: 01/06/2016, 06/07/2017, 07/06/2018 e 26/06/2019.

Os índices de vegetação utilizados neste estudo foram o *Normalized Difference Vegetation Index* – NDVI, *Normalized Difference Water Index* – NDWI e *Soil Adjusted Vegetation Index* – SAVI.

O NDVI foi desenvolvido por Rouse et al. (1974) e permite avaliar a condição que se encontra a vegetação dentro de um intervalo de -1 a 1, quanto menor o índice, menor a densidade e/ou condição saudável da vegetação. O NDWI proposto por Gao (1996) tem a

finalidade de avaliar o estresse hídrico na vegetação e leva em consideração a banda no infravermelho próximo e médio.

O SAVI é um índice que surgiu como alternativa ao NDVI por acrescentar o fator L que foi proposto por Huete (1998). Na aplicação da fórmula foi testado valores de ajuste de 0,25, 0,50 e 0,75 objetivando conhecer qual apresentará melhor resultado na classificação das imagens.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO:

Na Tabela 1 observa-se que o desvio padrão chega no máximo em 0,1 e desvio padrão nulo, deste modo, compreende-se que o NDVI tem pouca variação nos pixels, deste modo, as informações analisadas têm pequena variabilidade entre os quadrantes (Q1 a Q3), caracterizando uma confiabilidade dos dados, e uma área uniforme de cultivo de pimenta. Deste modo pode-se caracterizar a cultura em pleno desenvolvimento com esses valores nas condições da Amazônia oriental.

TABELA 1. Estatística descritiva do índice de vegetação da diferença normalizada (NDVI), nas diferentes datas.

NDVI	2015	2016	2017	2018	2019
Média	0,3	0,4	0,7	0,7	0,8
Desvio Padrão	0,0	0,1	0,0	0,1	0,1
Variância	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
CV (%)	13,9	11,5	6,3	8,4	6,6
Mínimo	0,3	0,3	0,6	0,6	0,7
Q1	0,3	0,4	0,7	0,6	0,7
Mediana	0,3	0,4	0,7	0,7	0,7
Q3	0,3	0,5	0,7	0,7	0,8
Máximo	0,4	0,5	0,8	0,8	0,8

Q1 – primeiro quartil; Q3 – terceiro quartil; CV – Coeficiente de variação.

O SAVI (0,25) tem seus valores médios observado na Tabela 2, que corroboram com a análise visual do mapeamento do pimental. Assim o desvio padrão e variação entre os pixels analisados praticamente nulos. Os demais SAVI calculados, apresentam na Tabela 2, maior coeficiente de variação, sendo os valores médios menores que o observado no NDVI, podendo assim ocasionar má interpretação dos dados, conseqüentemente erro no planejamento agrícola futuro. Leite et al. (2017) também determinou para sua pesquisa que o SAVI (0,25) foi o melhor fator de ajuste por reduzir a interferência do solo em relação aos outros fatores estudados para o plantio de Eucalipto.

TABELA 2. Estatística descritiva do índice de vegetação ajustado ao solo (SAVI), nas diferentes datas.

SAVI	0,25		0,5		0,75		0,25		0,5		0,75		0,25		0,5		0,75	
	2015			2016			2017			2018			2019					
Média	0,3	0,2	0,2	0,4	0,3	0,3	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,4	0,6	0,6	0,5			
Desvio Padrão	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1		
Variância	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
CV %	14,2	14,4	14,5	12,2	12,6	12,8	7,3	7,8	8,1	10,6	11,7	12,3	10,4	12,4	13,5			
Mínimo	0,2	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3	0,5	0,5	0,4			
Q1	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,5	0,5	0,4	0,5	0,4	0,4	0,6	0,5	0,4			
Mediana	0,2	0,2	0,2	0,4	0,3	0,3	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,4	0,6	0,5	0,5			
Q3	0,3	0,3	0,2	0,4	0,4	0,3	0,6	0,5	0,5	0,6	0,5	0,5	0,7	0,6	0,6			
Máximo	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,6	0,6	0,5	0,6	0,6	0,5	0,7	0,7	0,6			

Q1 – primeiro quartil; Q3 – terceiro quartil; CV – Coeficiente de variação.

Os valores médios de NDWI na tabela 3, caracterizam que no ano 2015 e 2016 na passagem do satélite, o pimental em fase inicial continha baixa humidade, assim com valores de zero a negativo. O

NDWI no ano de 2019 caracteriza uma maior humidade na lavoura de pimenta do reino, deste modo, pode-se afirmar que os valores médios de NDVI e SAVI serem maior nesta passagem do landsat 8, caracterizando assim a lavoura com um bom desenvolvimento vegetativo e hídrica, esses valores podem ser explicados devido ao plantio está expressando seu maior vigor vegetativo no ano de 2019.

TABELA 3. Estatística descritiva do índice de vegetação normalizada da água (NDWI), nas diferentes datas.

NDWI	2015	2016	2017	2018	2019
Média	-0,2	0,0	0,2	0,2	0,4
Desvio Padrão	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1
Variância	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
CV %	-22,5	-264,7	21,6	30,2	18,4
Mínimo	-0,2	-0,1	0,1	0,1	0,3
Q1	-0,2	-0,1	0,2	0,2	0,3
Mediana	-0,2	0,0	0,2	0,2	0,4
Q3	-0,1	0,0	0,3	0,3	0,5
Máximo	-0,1	0,1	0,3	0,4	0,5

Q1 – primeiro quartil; Q3 – terceiro quartil; CV – Coeficiente de variação.

### CONCLUSÕES:

O presente estudo aponta que a cultura da pimenta em pleno desenvolvimento tem o NDVI variando entre 0,7 a 0,8. O SAVI com o coeficiente de 0,25 é o recomendado para caracterizar o comportamento da lavoura de pimenta do reino em cultivo região amazônica. O NDWI não é recomendado em lavouras de pimenta do reino em estágio inicial de cultivo em cultivo de sequeiro.

### REFERÊNCIAS:

- ROUSE, J. W. et al. Monitoring vegetation systems in the Great Plains with ERTS. **NASA special publication**, v. 351, p. 309, 1974.
- HUETE, A. R. A soil-adjusted vegetation index (SAVI). **Remote Sensing of Environment**, v. 25, p. 295-309, 1988.
- GAO, B. C. NDWI – A normalized difference water index for remote sensing of vegetation liquid water from space. **Remote sensing of environment**, v. 58, n. 3, p. 257-266, 1996.
- LEITE, A. P. et al. Análise temporal dos índices de vegetação NDVI e SAVI na Estação Experimental de Itatinga utilizando imagens Landsat 8. **Revista brasileira de energias renováveis**, v. 6, n. 4, p. 606-623, 2017.
- IBGE. 2014. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Banco de dados.
- TEIXEIRA, A. H. C. et al. Determinação da evapotranspiração através de imagens de satélites de diferentes resoluções com e sem a banda termal. In: XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR. **Anais...** João Pessoa-PB, INPE, 2015.
- LINS, F. A. C. et al. Estimativa de parâmetros biofísicos e evapotranspiração real no semiárido pernambucano utilizando sensoriamento remoto. **IRRIGA**, v. 1, n. 1, p. 64-75, 2017.
- WU, Q. et al. Hydrogen peroxide, nitric oxide and UV RESISTANCE LOCUS8 interact to mediate UV-B-induced anthocyanin biosynthesis in radish sprouts. **Scientific reports**, v. 6, n. 1, p. 1-12, 2016.
- OLIVEIRA, T. H. et al. Avaliação da Cobertura Vegetal e do Albedo da Bacia Hidrográfica do Rio Moxotó com Imagens do Satélite Landsat 5. In: **Anais...** Natal, Brasil, 25-30 abril 2009.