

## ÍNDICE DE VEGETAÇÃO POR DIFERENÇA NORMALIZADA NA ESTIMATIVA DE FITOMASSA DE ADUBOS VERDES

SANDRA THATIZA PADOVANI DE MORAES<sup>1</sup>, VINICIUS CAMPANA BENASSI<sup>2</sup>,  
GABRIEL CARDOSO SANCHEZ<sup>3</sup>, EDIVALDO JOSE MARCIANO<sup>4</sup>, TAMARA  
MARIA GOMES<sup>5</sup>, FABRÍCIO ROSSI<sup>6</sup>

<sup>1</sup> Engenheira de Biossistemas, Mestranda em Ciências (Engenharia de Sistemas Agrícolas), Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ-USP), Piracicaba – SP, (19) 3447-6021, sandra.moraes@usp.br

<sup>2</sup> Graduando em Engenharia de Biossistemas, Depto. de Engenharia de Biossistemas, Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos (FZEA-USP), Pirassununga-SP, vinicius.benassi@usp.br

<sup>3</sup> Graduando em Engenharia de Biossistemas, Depto. de Engenharia de Biossistemas, Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos (FZEA-USP), Pirassununga-SP, gabriel.sanchez@usp.br

<sup>4</sup> Graduando em Engenharia de Biossistemas, Depto. de Engenharia de Biossistemas, Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos (FZEA-USP), Pirassununga-S, edivaldo\_bio@usp.br

<sup>5</sup> Engenheira Agrônoma, Professora doutora, Depto. de Engenharia de Biossistemas, Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos (FZEA-USP), Pirassununga-SP, tamaragomes@usp.br

<sup>6</sup> Engenheiro Agrônomo, Professor doutor, Depto. de Engenharia de Biossistemas, Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos (FZEA-USP), Pirassununga-SP, fabricio.rossi@usp.br

Apresentado no  
XLVIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2019  
17 a 19 de setembro de 2019 - Campinas - SP, Brasil

**RESUMO:** O presente experimento teve como objetivo correlacionar o índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI) com a produção de fitomassa de adubos verdes. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com seis tratamentos (adubos verdes): *Crotalaria juncea*, *Crotalaria spectabilis*, *Crotalaria ochroleuca*, *Panicum maximum* (capim tobiatã), *Cajanus cajan* (guandu fava-larga) e *Canavalia ensiformes* (feijão-de-porco), com quatro repetições, sendo avaliados aos 60 dias após a emergência (DAE). O maior valor de NDVI foi obtido no feijão-de-porco, que apresentou a maior produção de fitomassa fresca. O coeficiente de correlação de Pearson entre as variáveis analisadas aos 60 DAE foi baixo (0,248), evidenciando uma fraca relação. O modo de desenvolvimento das plantas e sua arquitetura, características de cada espécie de adubo verde, influenciaram na reflectância das plantas.

**PALAVRAS-CHAVE:** adubação verde, índice de reflectância, biomassa.

### NORMALIZED DIFFERENCE VEGETATION INDEX (NDVI) IN THE PHYTOMASS ESTIMATE OF GREEN MANURES

**ABSTRACT:** The present experiment had as objective to correlate the index of vegetation by normalized difference (NDVI) with the phytomass production of green manures. The experimental design was a randomized block design with six treatments (green manure): *Crotalaria juncea*, *Crotalaria spectabilis*, *Crotalaria ochroleuca*, *Panicum maximum*, *Cajanus cajan* and *Canavalia ensiformes*, with four replications, being evaluated at 60 days after emergence (DAE). The highest value of NDVI was obtained in the *Canavalia ensiformes*, which presented higher production of fresh phytomass. The Pearson correlation coefficient between the analyzed variables at 60 DAE was low (0.248), evidencing a weak

relation. The mode of development of the plants and their architecture, characteristics of each species of green manure, influenced the reflectance of the plants.

**KEYWORDS:** green manuring, reflectance index, biomass.

**INTRODUÇÃO:** Os adubos verdes são também denominados de “plantas melhoradoras”, uma vez que seu cultivo traz diversos benefícios ao solo, como na proteção contra erosão e lixiviação dos nutrientes, auxílio no aporte de nitrogênio, descompactação do solo, reciclagem de nutrientes, cobertura para o solo e melhoria na fertilidade do solo e na produtividade das culturas comerciais em sucessão/rotação (KARYOTI et al., 2018; LITHOURGIDIS et al., 2011; MASCARENHAS; WUTKE, 2014).

As fabáceas (leguminosas) são as espécies mais utilizadas como adubos verdes, uma vez que são capazes de fixar o nitrogênio atmosférico a partir do processo de simbiose com determinado gênero de bactérias, além de possuírem rápida decomposição da fitomassa, o que possibilita o uso de menores quantidades de fertilizantes químicos (ALBUQUERQUE et al., 2013; TEODORO et al., 2011; WUTKE et al., 2014).

Sendo assim, é de suma importância o uso de ferramentas que possibilitem de maneira não destrutiva, rápida e em tempo real estimar o potencial produtivo dos adubos verdes, visando otimizar seu manejo e aporte de nutrientes. Essas estimativas podem ser feitas através de sensores ópticos proximais que funcionam caracterizando diversos índices que são obtidos pela reflectância do dossel. Dentre esses, o principal é o NDVI (Índice de Vegetação por Diferença Normalizada), que correlaciona as reflectâncias no infravermelho próximo e no vermelho (BREDEMEIER et al., 2013). O objetivo do estudo foi correlacionar o índice de vegetação normalizada (NDVI) com a produção de fitomassa dos adubos verdes.

**MATERIAL E MÉTODOS:** O experimento foi conduzido a campo na Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos (campus USP “Fernando Costa”), no município de Pirassununga – SP; tendo como referência as coordenadas geográficas: 21° 59’ 46’’ S e 47° 25’ 33’’ W, altitude de 635 metros e classificação climática Köppen Cwa (subtropical úmido). O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com seis adubos verdes: *Crotalaria juncea*, *Crotalaria spectabilis*, *Crotalaria ochroleuca*, *Panicum maximum* (capim tobiatã), *Cajanus cajan* (guandu fava-larga) e *Canavalia ensiformes* (feijão-de-porco), com quatro repetições. Os adubos verdes foram semeados a lanço em 07 dezembro de 2018 e avaliados aos 60 dias após emergência, sendo determinados os valores de NDVI e a produção de fitomassa fresca.

O Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI - *Normalized Difference Vegetation Index*) foi obtido pelo GreenSeeker®, que é um sensor óptico ativo, que funciona emitindo luz em comprimentos de onda no espectro visível, centrado no vermelho ( $650 \pm 10$  nm) e no infravermelho próximo ( $770 \pm 15$  nm).

Os dados foram submetidos a análise de variância (Anova) e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade. Os valores de fitomassa dos adubos verdes e o índice de reflectância (NDVI) foram avaliados pela correlação de Pearson.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** A maior produção de fitomassa aos 60 dias após a emergência (60 DAE) foi obtida pelo feijão-de-porco ( $3,89 \text{ kg m}^{-2}$ ), que também apresentou o maior valor de NDVI (0,90). O feijão-de-porco não diferiu estatisticamente da crotalaria-júncea ( $3,09 \text{ kg m}^{-2}$ ) e da crotalaria-ochroleuca ( $3,09 \text{ kg m}^{-2}$ ) em relação a fitomassa. No entanto, a crotalaria-júncea apresentou o menor valor de NDVI (0,73), diferindo da crotalaria-ochroleuca (0,85), sendo que ambas produziram mesma quantidade de fitomassa (FIGURA 1).

A menor produção de fitomassa aos 60 dias após a emergência (60 DAE) ocorreu no capim tobiatã (1,79 kg m<sup>-2</sup>), que não diferiu da crotalária-espectabilis (2,38 kg m<sup>-2</sup>) e do guandu fava-larga (2,46 kg m<sup>-2</sup>).

Os valores referentes a fitomassa ainda estão abaixo do esperado, uma vez que a avaliação ocorreu em uma fase intermediária do desenvolvimento das plantas, que serão manejadas até os 90 dias após a emergência (90 DAE).

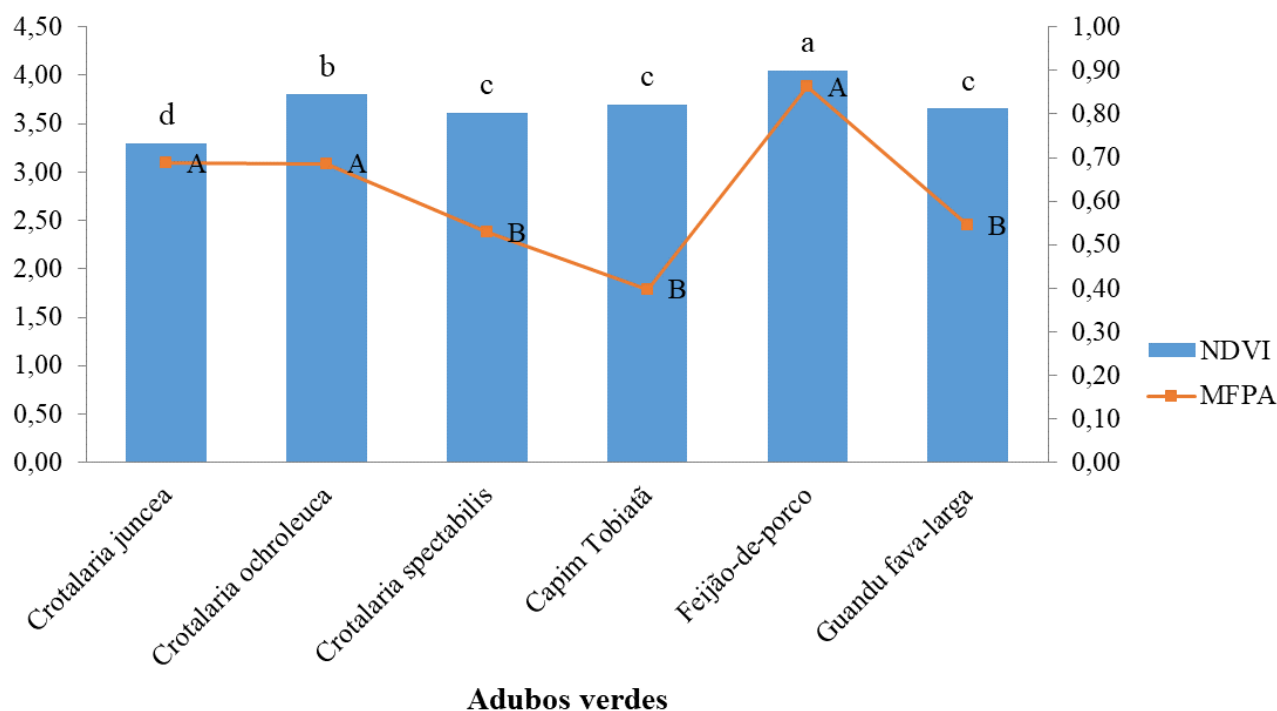


FIGURA 1 – Massa Fresca da Parte Aérea (MFPA), em kg m<sup>-2</sup>, e NDVI dos adubos verdes após 60 dias da emergência. Letras diferentes, minúsculas no NDVI e maiúsculas na MFPA, diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

O índice de correlação de Pearson apresentou valor de 0,248, ou seja, houve baixa correlação entre a produção de fitomassa e o valor do NDVI para os diferentes adubos verdes. Isto ocorreu provavelmente em função forma de desenvolvimento e arquitetura dos adubos verdes. O índice de correlação baixo, também é indicativo de que aos 60 DAE, os adubos verdes ainda estão em desenvolvimento, não apresentando biomassa suficientemente representativa, assim como RISSINI et al., (2015) encontraram em outras culturas. Neste estudo isso pode ter ocorrido porque o plantio foi feito no mês de dezembro, um pouco depois da época mais adequada (outubro).

**CONCLUSÕES:** Os adubos verdes estudados aos 60 dias após a emergência apresentaram baixa correlação entre o valor do NDVI e a produção de fitomassa.

## REFERÊNCIAS:

ALBUQUERQUE, A. W. DE et al. Plantas de cobertura e adubação nitrogenada na produção de milho em sistema de plantio direto. p. 721–726, abr. 2013.

BREDEMEIER, C. et al. Estimativa do potencial produtivo em trigo utilizando sensor óptico ativo para adubação nitrogenada em taxa variável. **Ciência Rural**, v. 43, n. 7, p. 1147–1154, jun. 2013.

KARYOTI, A. et al. Effects of irrigation and green manure on corn ( *Zea mays* L.) biomass and grain yield. **Journal of soil science and plant nutrition**, v. 18, 2018.

LITHOURGIDIS, A. et al. Annual Intercrops: An Alternative Pathway for Sustainable Agriculture. **Australian Journal of Crop Science**, v. 5, n. 4, p. 396–410, 2011.

RISSINI, A. L. L.; KAWAKAMI, J.; GENÚ, A. M. Índice de vegetação por diferença normalizada e produtividade de cultivares de trigo submetidas a doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 39, n. 6, p. 1703–1713, 2015.

TEODORO, R. B. et al. Aspectos agronômicos de leguminosas para adubação verde no cerrado do Alto Vale do Jequitinhonha. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, p. 635–643, 2011.

WUTKE, E. B.; CALEGARI, A.; WILDNER, L. do P. Espécies de adubos verdes e plantas de cobertura e recomendações para seu uso. In: LIMA FILHO, O. F et al. **Adubação verde e plantas de cobertura no Brasil: fundamentos e prática**. Brasília, DF: Embrapa, 2014. vol. 1, cap.3, p.59-167.