

ANÁLISE DO DESENVOLVIMENTO VEGETATIVO DE ADUBOS VERDES POR ÍNDICE DE REFLECTÂNCIA

FABRÍCIO ROSSI¹, VICTOR XAVIER CARNEIRO², SANDRA THATIZA PADOVANI DE MORAES³, VINICIUS CAMPANA BENASSI⁴, MURILO MESQUITA BAESSO⁵, TAMARA MARIA GOMES⁶

¹ Eng^o. Agrônomo, Professor Doutor, FZEA-USP/Pirassununga – SP, (19) 3565.4189, fabricio.rossi@usp.br

² Graduando em Engenharia de Biossistemas, FZEA-USP/Pirassununga - SP, victor.xavier.carneiro@usp.br

³ Engenheira de Biossistemas, Mestranda em Ciências (Engenharia de Sistemas Agrícolas), Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ-USP), Piracicaba – SP, sandra.moraes@usp.br

⁴ Graduando em Engenharia de Biossistemas, FZEA-USP/Pirassununga, vinicius.benassi@usp.br

⁵ Eng^o. Agrônomo, Professor Doutor, FZEA-USP/Pirassununga – SP, baesso@usp.br

⁶ Eng^a. Agrônoma, Professora Doutora, FZEA-USP/Pirassununga – SP, tamaragomes@usp.br

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

RESUMO: Estimar a produtividade dos adubos verdes é de suma importância para se realizar um manejo adequado da fertilidade do sistema produtivo. A análise de desenvolvimento destas espécies pode ser realizada utilizando-se um equipamento de propriedade óptica, o GreenSeeker[®], que mede o índice de reflectância das plantas, através de leituras de NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*). O presente trabalho teve por objetivo estimar a produção de fitomassa de espécies de adubos verdes ao longo do tempo, acompanhamento às leituras de índices de reflectância (NDVI) e a determinação da fitomassa fresca. O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados com parcelas subdivididas, sendo a parcela composta pelos adubos verdes (crotalária-júncea, crotalária-ochroleuca, crotalária-espectabilis, feijão-de-porco, guandu fava-larga e capim tobiatã) e a subparcela os tempos de avaliação (30, 40, 50, 60 e 70 dias após emergência), com quatro repetições. Os valores de NDVI ao longo do tempo para os adubos verdes capim tobiatã, feijão-de-porco e guandu fava-larga foram significativos em função quadrática. Para as crotalárias (júncea, espectabilis e ochroleuca) não houve diferença ao longo do tempo. A maior produção de fitomassa média foi do feijão-de-porco (2,83 kg m⁻²), que não diferiu da crotalária-júncea (2,56 kg m⁻²) e da crotalária-ochroleuca (2,38 kg m⁻²).

PALAVRAS-CHAVE: adubação verde, agricultura de precisão, índices vegetativos.

ANALYSIS OF THE VEGETATIVE DEVELOPMENT OF GREEN FERTILIZERS BY REFLECTANCE INDEX

ABSTRACT: Estimating the productivity of green manure is of paramount importance in order to carry out an adequate management of the fertility of the productive system. Developmental analysis of these species can be performed using an optical property equipment, the GreenSeeker[®], which measures the reflectance index of the plants through NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*) readings. The aim of this studied was to estimate the phytomass production of green manure over time, measuring to reflectance index readings (NDVI) and fresh phytomass determination. The experimental design was a randomized complete block design with subdivided plots. The plot was composed of green

manures (*Crotalaria juncea*, *Crotalaria ochroleuca*, *Crotalaria spectabilis*, *Cajanus cajan*, *Canavalia ensiformes* and *Panicum maximum*) and the subplot (30, 40, 50, 60 and 70 days after emergence) with four replications. The NDVI values over time for the green manures grass tobiatã, hog bean and broad fava bean were significant in quadratic function. For crotalaria (*C. juncea*, *C. spectabilis* and *C. ochroleuca*) there was no difference over time. The highest average phytomass production was of *Canavalia ensiformes* (2.83 kg m⁻²), which did not differ from the *C. juncea* (2.56 kg m⁻²) and the *C. ochroleuca* (2.38 kg m⁻²).

KEYWORDS: green manuring, precision agriculture, vegetative index.

INTRODUÇÃO: Dentre todas as práticas agrícolas sustentáveis existentes, a adubação verde tem espaço cada vez maior no consórcio e rotação com culturas de interesse econômico, podendo ser utilizados também para reformar canaviais e pastagens degradadas (WUTKE; ARÉVALO, 2006). As fabáceas (leguminosas) são as plantas mais utilizadas na adubação verde por apresentarem características como elevada produção de fitomassa por unidade de área e sua capacidade de realizar simbiose com bactérias fixadoras de nitrogênio e incorporá-lo ao solo através da biomassa das plantas (ANUNCIACÃO, 2010). Assim, estimar a produtividade destes adubos verdes pode fornecer informações significativas para o conhecimento do comportamento e relação temporal da cultura, permitindo que o produtor tome decisões não subjetivas em relação aos investimentos futuros em adubação (WUTKE; ARÉVALO, 2006). Diversos estudos correlacionam positivamente índices de reflectância (NDVI) com a biomassa vegetal. Estes equipamentos garantem de forma rápida, eficaz e não destrutiva a obtenção dados da produção agrícola (ROSENDI, 2005), podendo-se avaliar parâmetros como índice de área foliar, porcentagem de cobertura verde, teor de clorofila, biomassa verde e, deste modo, construir com modelos de rendimento e estimativa de safra (DEGHAI et al. 2013). O presente trabalho teve como objetivo estimar a produção de fitomassa de adubos verdes, utilizadas como adubos verdes, através do índice de reflectância NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*).

MATERIAL E MÉTODOS: O trabalho foi conduzido entre os meses de dezembro/2018 e fevereiro/2019 na Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos (FZEA/USP), no município de Pirassununga-SP, com altitude de 627 m, latitude de 21°59'S e longitude 47°25'W. O clima na região é do tipo Cwa na classificação Koppen, a temperatura média anual é de 20,8° com precipitação pluviométrica média anual de 1089 mm. O delineamento experimental foi em blocos casualizados com parcelas subdivididas, sendo a parcela composta pelos adubos verdes e a subparcela os tempos de avaliação (30, 40, 50, 60 e 70 dias após emergência), com quatro repetições. As parcelas foram compostas por 60 m², com os adubos verdes semeados a lanço. Os adubos verdes foram analisados durante seu desenvolvimento através do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) pelo sensor GreenSeeker®. O valor de NDVI foi determinado anteriormente à coleta da fitomassa dos adubos verdes, determinadas de 0,25 a 2 metros quadrados, variando com o tempo. Os dados foram submetidos a análise de variância (Anova) e quando significativos foi aplicado teste de Scott-Knott para comparar as médias, ou regressão para análise no tempo, com utilização do software estatístico Sisvar 5.6 (FERREIRA, 2011). Os valores de fitomassa dos adubos verdes e o índice de reflectância (NDVI) foram avaliados pela correlação de Pearson.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: A correlação de Pearson mostrou-se positiva e alta entre os valores de NDVI e produção de fitomassa fresca para os adubos verdes capim tobiatã (0,75), feijão-de-porco (0,72) e guandu fava-larga (0,63).

Os valores de NDVI ao longo do tempo para os adubos verdes capim tobiatã, feijão-de-porco e guandu fava-larga foram significativos em função quadrática (Figura 1a). No entanto, para as crotalárias (júncea, espectabilis e ochroleuca) não houve significância ao longo do tempo (Figura 1b)

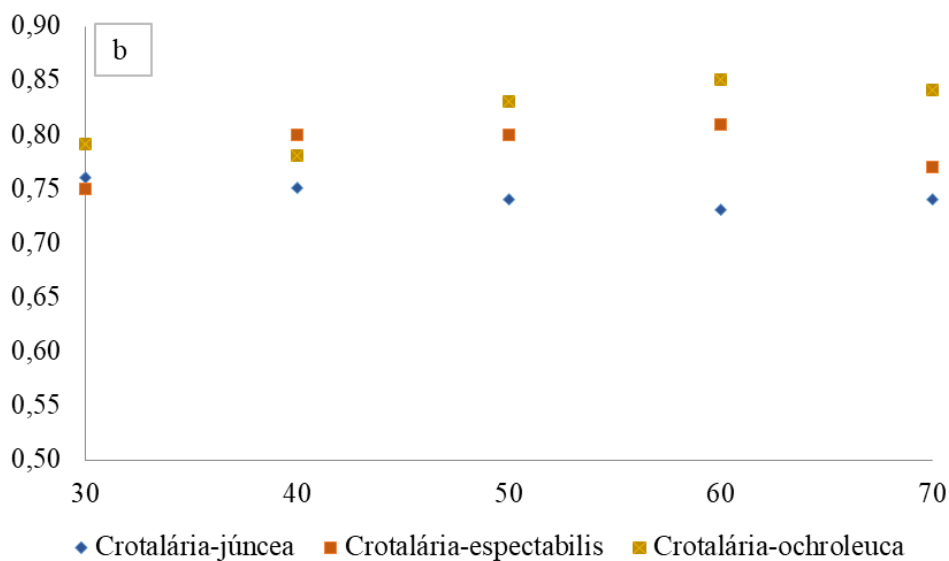
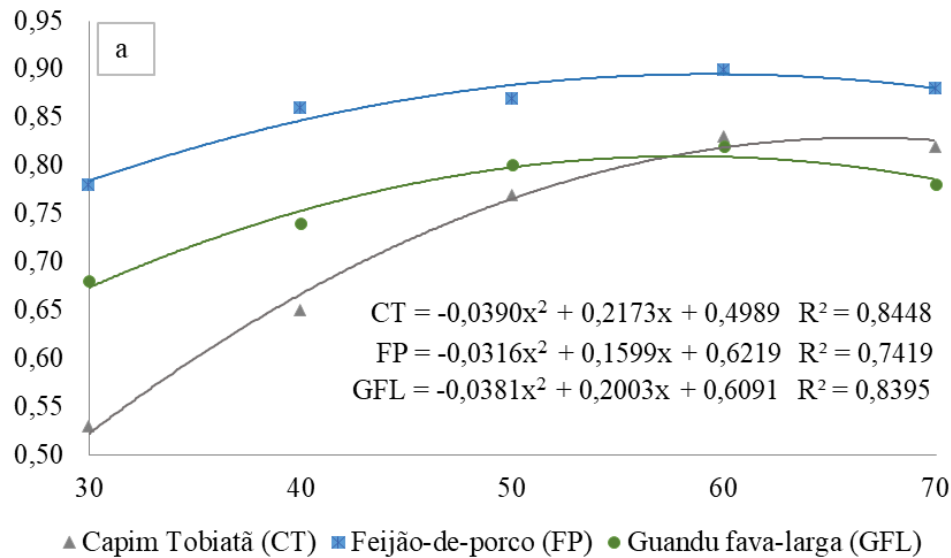


FIGURA 1. Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) dos adubos verdes: a) capim tobiatã, feijão-de-porco, guandu fava-larga; b) crotalária-júncea, crotalária-espectabilis, crotalária-ochroleuca.

A maior produção de fitomassa média foi do feijão-de-porco ($2,83 \text{ kg m}^{-2}$), que não diferiu da crotalária-júncea ($2,56 \text{ kg m}^{-2}$) e da crotalária-ochroleuca ($2,38 \text{ kg m}^{-2}$) (Figura 2). As menores produções médias foram para os adubos verdes crotalária-espectabilis, guandu fava-larga e capim tobiatã, que não diferiram entre si. Convém destacar que aos 70 dias após emergência os valores máximos de NDVI foram atingidos. No entanto, a produção de fitomassa é crescente para os adubos verdes após este período.

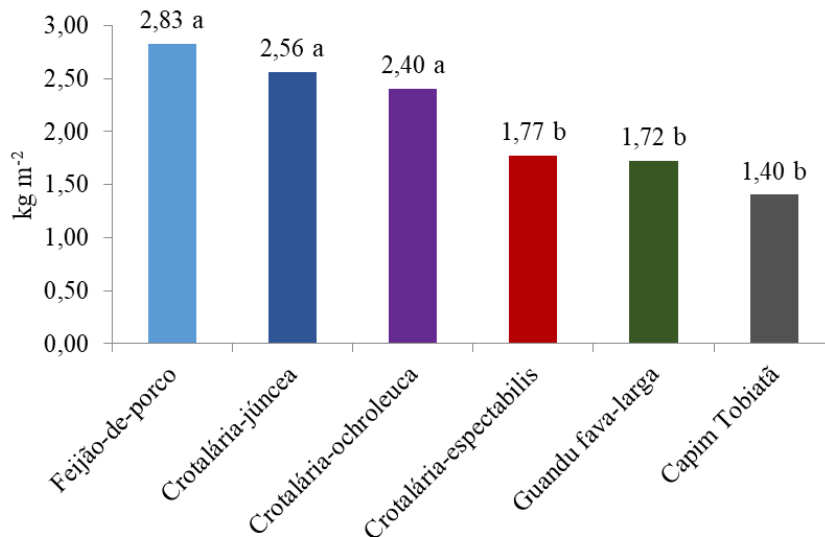


FIGURA 2. Fitomassa seca dos adubos verdes (média das cinco avaliações). Letras diferentes diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

CONCLUSÕES: A análise do desenvolvimento vegetativo de adubos verdes por índice de reflectância foi significativo para metade dos adubos verdes estudados ao longo do tempo.

AGRADECIMENTOS: A Piraí Sementes, pela doação das sementes de adubo verde. A Capes, pelo fornecimento de bolsa de pesquisa de mestrado. A USP, Programa unificado de bolsas (PUB) pela bolsa de iniciação científica.

REFERÊNCIAS:

ANUNCIÇÃO, G. C. F. **Influência da adubação verde na fertilidade do solo cultivado com *Coffea arabica* L. com enfoque em macronutrientes.** 2010. 45 f. TCC (Graduação) - Curso de Tecnólogo em Cafeicultura, Instituto Federal do Sul de Minas Gerais – Ifsuldeminas, Muzambinho, 2010.

ARÉVALO, R. A. et al. Manejo sustentável de plantas daninhas (matoespecies) da agricultura orgânica. In: AMBROSANO, E. J. et al. (Coord.). **Curso de capacitação em agricultura orgânica.** Campinas: CATI, 2004.

DEGHAI, J. et al. Correlação entre o Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) e características agrônômicas da cultura do amendoim. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA – CONBEA, 42., 2013, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: SBEA, 2013.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

ROSENDO, J. S. **índices de vegetação e monitoramento do uso do solo e cobertura vegetal na bacia do rio Araguari - MG - utilizando dados do sensor modis.** 2005. 152 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Geografia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2005.

WUTKE, E. B.; ARÉVALO, R. A. **Adubação verde com leguminosas no rendimento da cana-de-açúcar e no manejo de plantas infestantes.** Campinas: Instituto Agrônomo, 2006. (Série Tecnológica APTA, Boletim Técnico IAC, 198).