

ESTIMATIVA DA PRODUTIVIDADE DA AVEIA-BRANCA CULTIVADA SOB LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO UTILIZANDO CLOROFILÔMETRO PORTÁTIL

ANDERSON P. COELHO¹, ROGÉRIO T. FARIA², ALEXANDRE B. DALRI³, LUÍS G. P. LIBARDI⁴

¹Eng. Agrônomo, Mestrando em Agronomia (Produção Vegetal), Depto. de Engenharia Rural, FCAV/UNESP, Jaboticabal, anderson_100ssp@hotmail.com

²Eng. Agrônomo, Prof. Dr., Depto. de Engenharia Rural, FCAV/UNESP, Jaboticabal, rogeriofaria@fcav.unesp.br

³Eng. Agrícola, Prof. Dr., Depto. de Engenharia Rural, FCAV/UNESP, Jaboticabal, dalri@fcav.unesp.br

⁴Eng. Agrônomo, Mestre em Agronomia (Produção Vegetal), FCAV/UNESP, Jaboticabal, lgplibardi@gmail.com

Apresentado no

XLVII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2018
06, 07 e 08 de agosto de 2018 - Brasília - DF, Brasil

RESUMO: A utilização de medidas indiretas de vegetação na agricultura, associado à modelos, é uma forma eficiente de estimar a produtividade das culturas. Objetivou-se verificar a acuracidade de modelos para estimar a produtividade da aveia-branca utilizando como variável leituras indiretas de clorofila, além de indicar a melhor fase e folha para a avaliação. O experimento de campo foi realizado entre maio e agosto de 2017, na FCAV/Unesp, Jaboticabal, SP. As lâminas de irrigação foram 100%, 87%, 60%, 31% e 11% da ETc para os tratamentos L5, L4, L3, L2 e L1, respectivamente. Cada tratamento apresentava 4 repetições. A leitura de clorofila (ICF) foi realizada pelo clorofilômetro Falker ClorofiLOG[®] 1030 nas folhas bandeira e bandeira -1, em 5 plantas por parcela. As regressões foram submetidas à análise de variância (Teste F) e sua acuracidade verificada pela avaliação do coeficiente de determinação (R^2), raiz quadrada do erro médio (RSME) e erro médio (ME). Leituras indiretas de clorofila apresentam alta correlação com a produtividade da aveia-branca. A melhor acurácia para a estimativa da produtividade da aveia foi a avaliação na folha bandeira e na fase vegetativa da cultura ($R^2=0,81$; RSME=509 kg ha⁻¹; ME=0.0072 kg ha⁻¹).

PALAVRAS-CHAVE: Clorofila; ICF; Modelos

ESTIMATE OF THE GRAIN YIELD OF OATS CULTIVATED UNDER IRRIGATION DEPTHS USING CHLOROPHYLL METER

ABSTRACT: The use of indirect measures of vegetation in agriculture, associated with models, is an efficient way of estimating crop productivity. The objective of this study was to verify the accuracy of models to estimate the yield of white oats using as indirect variable chlorophyll measures, besides indicating the best phase and leaf for the evaluation. The field experiment was carried out between May and August 2017 at FCAV / Unesp, Jaboticabal, SP. Irrigation depths were 100%, 87%, 60%, 31% and 11% ETc for treatments L5, L4, L3, L2 and L1, respectively. Each treatment had 4 replicates. The chlorophyll reading (FCI) was performed by the Falker chlorophyll meter ClorofiLOG[®] 1030 in the flag and flag-1 leaves, in 5 plants per plot. The regressions were submitted to analysis of variance (Test F) and their accuracy verified by the determination of the coefficient of determination (R^2), square root mean error (RSME) and mean error (ME). Indirect chlorophyll readings show high correlation with white oat yield. The best accuracy for the estimation of oat yield was the evaluation on the flag leaf and the vegetative phase of the crop ($R^2 = 0.81$; RSME = 509 kg ha⁻¹; ME = 0.0072 kg ha⁻¹).

KEYWORDS: Chlorophyll; FIC; Models

INTRODUÇÃO

A irrigação torna-se fundamental para obtenção de máximos rendimentos em culturas de inverno no Brasil, dentre as quais pode-se destacar trigo, aveia, centeio e cevada. Nessas condições, incrementos de produtividade de até 250% podem ser alcançados (BOSCHINI et al., 2015). A importância da cultura da aveia vem crescendo exponencialmente no Brasil nos últimos 10 anos, sendo que a área plantada passou de 106,1 10⁻³ ha em 2007 para 291,5 10⁻³ ha em 2017, crescimento de 174%

(CONAB, 2017). O fluxo de massa é o principal processo de transporte de N no solo e, devido a água ser o maior meio de transporte de nutrientes e metabólitos (LISAR et al., 2012), a falta de umidade no solo pode levar às plantas ao estresse nutricional. No entanto, a avaliação do estresse nutricional requer avaliações laborais onerosas e, muitas vezes, de elevado custo. Dessa forma, a utilização de clorofilômetro portátil para a avaliação, especialmente para o N, é uma maneira rápida e precisa de avaliação (BARBIERI JÚNIOR et al., 2012). Os clorofilômetros medem, de forma não destrutiva, o teor de clorofilas (*a*, *b* e total) das folhas. Como grande parte do nitrogênio da planta está na molécula de clorofila, observa-se correlações fortes da leitura do clorofilômetro com a clorofila determinada e com as doses de N aplicadas (SILVA et al., 2014). Dessa forma, objetivou-se verificar a acuracidade de modelos para estimar a produtividade da aveia-branca utilizando como variável leituras indiretas de clorofila, além de indicar a melhor fase e folha para a avaliação.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental da FCAV-UNESP, Jaboticabal, SP, com latitude de 21°14'44"S, longitude 48°17'00"W e altitude de 545 metros. Foi utilizado um desenho experimental do tipo "linha de aspersores", com uma linha central para aplicar água de irrigação. Esse desenho experimental possibilita distribuir a água de irrigação de tal forma que a lâmina apresente taxas variáveis. Em teste de campo definiram-se também as frações de distribuição da precipitação dos aspersores, correspondentes a 100%, 87%, 60%, 31% e 11%, para os tratamentos L5, L4, L3, L2 e L1, respectivamente. As parcelas experimentais possuíam 4,5 m de comprimento e 2,4 m de largura, totalizando uma área total para o experimento de 432 m² (48 m × 9 m). Os primeiros 50 cm iniciais de cada lado das parcelas foram considerados como bordadura.

A aveia-branca, cultivar IAC 7, foi semeada no dia 09 de maio de 2017, na densidade de 80 kg de sementes por ha e no espaçamento de 17 cm entre linhas, em área anteriormente cultivada com *Urochloa brizantha* cv. Marandu. A calagem foi realizada 30 dias antes da instalação do experimento, com dose de 1,5 t ha⁻¹ de calcário com PRNT igual a 80. A adubação de plantio foi: 20 kg ha⁻¹ de N, 160 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 160 kg ha⁻¹ de K₂O. A adubação de cobertura foi realizada somente com N (ureia), na dose de 100 kg ha⁻¹ e parcelada em duas vezes, a primeira no perfilhamento da aveia (60% da dose) e a segunda na fase de emborrachamento (40% da dose). O manejo da irrigação foi realizado com base na demanda hídrica da cultura, de acordo com o método FAO 56, utilizando dados climáticos obtidos diariamente na estação agrometeorológica automatizada da FCAV/UNESP. A evapotranspiração de referência (ET_o) foi estimada diariamente pela equação de Penman-Monteith (ALLEN et al., 1998). A irrigação sempre foi realizada quando o déficit hídrico na área fosse igual a 23 mm. Essa lâmina foi calculada em função das características culturais da aveia e físicas do solo, com base na curva de retenção de água. Para o cálculo foi utilizado profundidade efetiva de raízes de 40 cm e fator de disponibilidade de água no solo de 50% (ALLEN et al., 1998).

O teor de clorofila foi medido em cinco plantas por parcela. A medida foi realizada no centro da largura das folhas a um terço do comprimento das mesmas. Nas mesmas plantas a medida foi realizada na folha bandeira (FB) e na folha bandeira -1 (FB-1), objetivando-se definir a melhor folha para a avaliação. Foram definidas duas épocas de avaliação, uma no estágio vegetativo (10) e outra no estágio reprodutivo (10.5.4), de acordo com a escala fenológica de Feekes e Large para cereais de inverno (LARGE, 1954). Os dados obtidos no clorofilômetro Falker ClorofiLOG[®] 1030 foram transferidos para o software ClorofiLOG[®]. Regressões lineares simples para previsão da produtividade da aveia-branca foram geradas a partir do valor médio do ICF em cada parcela experimental e para cada avaliação. As regressões foram submetidas à análise variância (Teste F), ao nível de significância de 5%, e verificação da acuracidade. A verificação da acurácia das regressões foi realizada pelos seguintes parâmetros: raiz quadrada do erro médio (RSME), erro médio (ME) e coeficiente de determinação (R²).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Todas as regressões lineares para a estimativa da produtividade da aveia-branca em função do ICF foram estatisticamente significativas (p<0.05) (Figura 1).

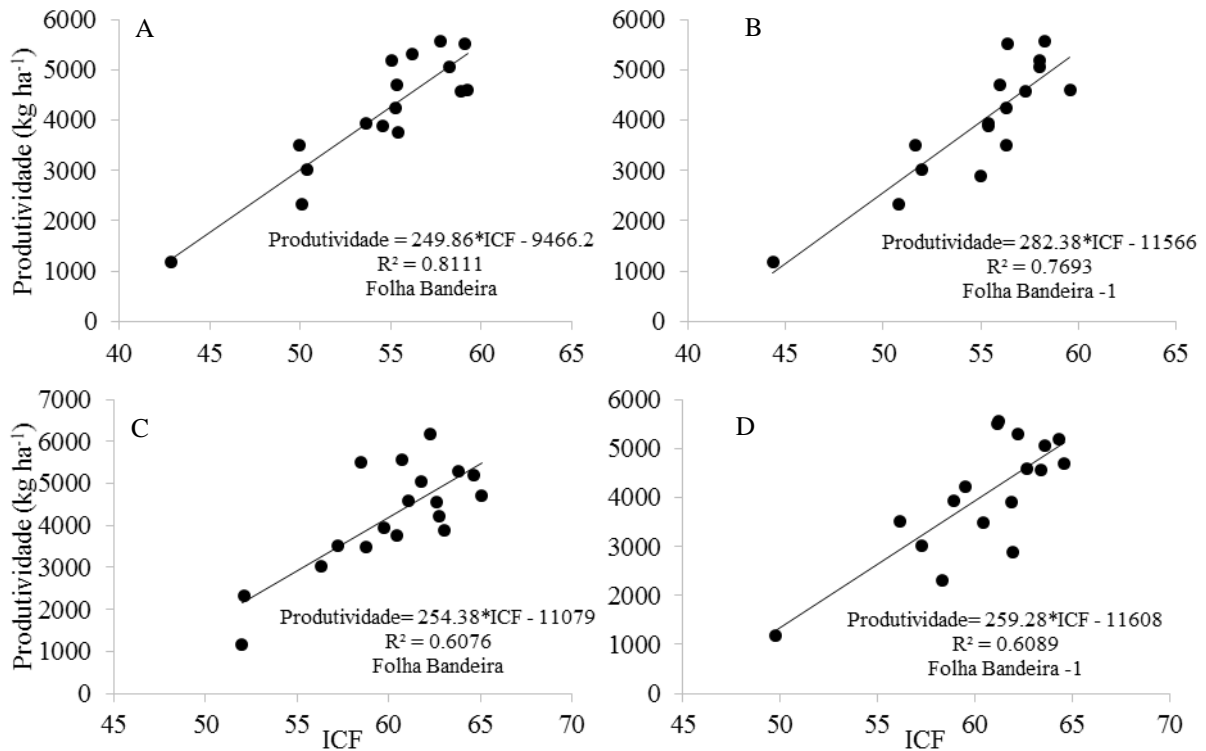


Figura 1. Equações para a estimativa da produtividade da aveia-branca em função do ICF para as avaliações na fase vegetativa (A e B) e reprodutiva (C e D), de acordo com o tipo de folha. Jaboticabal, SP.

Independente do tipo de folha, a maior acurácia dos modelos para a estimativa da produtividade da aveia ocorreram com a análise da clorofila na fase vegetativa (Figura 2).

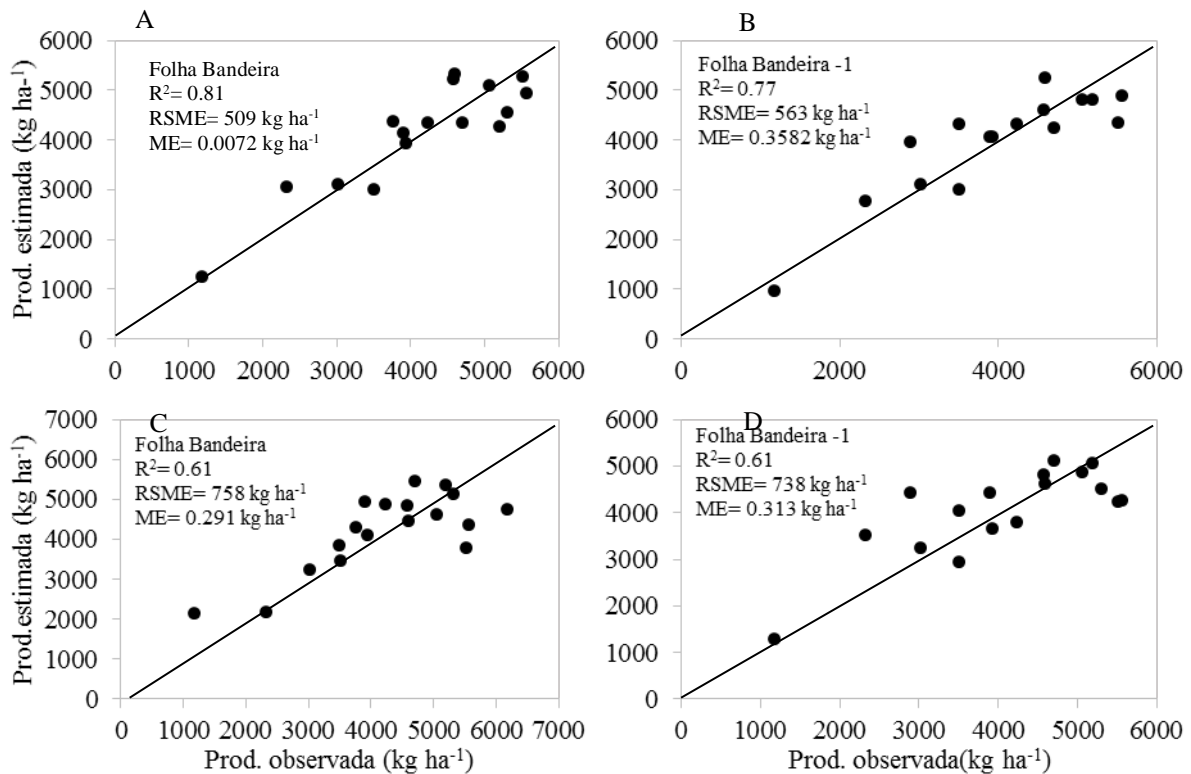


Figura 2. Gráfico de desempenho (1:1) das regressões lineares para a estimativa da produtividade da aveia-branca em função do ICF para as avaliações no período vegetativo (A e B) e reprodutivo (C e D), de acordo com o tipo de folha. Jaboticabal, SP.

Os modelos gerados para a fase vegetativa foram mais precisos para a estimativa de rendimento do que os apresentados para a avaliação na fase reprodutiva. Ali et al. (2014) observaram que a maior correlação entre rendimento de grãos e índices de clorofila para o arroz ocorre na fase anterior ao espigamento da cultura. Isso ocorre, pois ocorre realocação dos nutrientes na planta por ocasião do florescimento, desbalanceando o equilíbrio nutricional das folhas (fontes). Além disso, verifica-se que o modelo gerado pela análise na folha bandeira dentro da fase vegetativa foi mais acurado do que o da folha bandeira -1 dentro da mesma fase. Para essa folha a precisão do modelo foi superior ($R^2=0,81$), apresentou menor erro (RSME=509 kg ha⁻¹) e a tendência foi praticamente nula (ME=0.0072 kg ha⁻¹). Para a fase reprodutiva, a diferença entre a acurácia do modelo para as folhas bandeira e bandeira -1 foi insignificante. Dentre as técnicas indiretas para a estimativa da produtividade, a utilização de clorofilômetros portáteis são uma das mais precisas (SINGH et al., 2013), principalmente nas fases iniciais de desenvolvimento das plantas (LIU et al., 2017).

CONCLUSÕES

- 1- Leituras indiretas de clorofila apresentam elevada correlação com a produtividade da aveia-branca.
- 2- Leituras indiretas de clorofila na fase anterior ao florescimento apresentam maior acurácia para a estimativa da produtividade da aveia-branca do que leituras na fase reprodutiva da cultura.
- 3- A leitura indireta de clorofila na folha bandeira é a que apresenta maior acuracidade na estimativa da produtividade da aveia-branca.

REFERÊNCIAS

- ALI, A.M.; THIND, H.S.; SHARMA, S.; SINGH, V. Prediction of dry direct-seeded rice yields using chlorophyll meter, leaf color chart and GreenSeeker optical sensor in India. **Field Crops Research**, v.161, p.11-15, 2014.
- ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. **Crop evapotranspiration** - Guidelines for computing crop water requirements. Rome: FAO. 1998. 300 p. (FAO Irrigation and Drainage Paper 56).
- BARBIERI JÚNIOR, E.; ROSSIELLO, R.O.P.; SILVA, R.V.M.M.; RIBEIRO, R.C.; MORENZ, M.J.F. Um novo clorofilômetro para estimar os teores de clorofila em folhas do capim Tifton 85. **Ciência Rural**, v.42, n.12, p.2242-2245, 2012.
- BOSCHINI, A.P.M.; SILVA, C.L.da; OLIVEIRA, C.A. da S.; OLIVEIRA JÚNIOR, M.P.de; MIRANDA, M.Z.de; FAGIOLI, M. Aspectos quantitativos e qualitativos do grão de trigo influenciados por nitrogênio e lâminas de água. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.15, n.5, p.450-457, 2011.
- CONAB. COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira: grãos**. Sexto Levantamento, v.4, n.6. março/2017. Disponível em: < http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17_03_14_15_28_33_boletim_graos_marco_2017bx.pdf > Acesso em 25 mai. 2017.
- FAROOQ, M. WAHID, A.; KOBAYASHI, N.; FUJITA, D.; BASRA, S.M.A. Plant drought stress: effects, mechanisms and management. **Agronomy for Sustainable Development**, v.29, p.185-212, 2009.
- LARGE, E.C. Growth stages in cereals illustration of the Feeks scales. **Plant Pathology**, v.4, p.22-24, 1954.
- LISAR, S.Y.S.; MOTAFAKKERAZAD, R.; HOSSAIN, M.M.; RAHMAN, M.M. **Water stress in plants: Causes, effects and responses**. Water stress, 300 p. 2012.
- LIU, X.; ZHANG, K.; CAO, C.; ZUNFU, L.; YUAN, Z.; TIAN, Y.; CAO, W. ZHU, Y. Canopy chlorophyll density based index for estimating nitrogen status and predicting grains yield in rice. **Frontiers in plant science**, v.8, 2017.
- SILVA, M.A.; SANTOS, C.M.; VITORINO, H.S.; RHEIN, A.F.L. Pigmentos fotossintéticos e índice SPAD como descritores de intensidade do estresse por deficiência hídrica em cana-de-açúcar. **Bioscience Journal**, v.30, n.1, p.173-181, 2014.
- SINGH, B.; SINGH, V.; SINGH, Y. et al. Supplementing fertilizer nitrogen application to irrigated wheat at maximum tillering stage using chlorophyll meter and optical sensor. **Agricultural Research**, v.2, n.1, 2013.