

MANEJO DA ADUBAÇÃO NITROGENADA PARA CULTURA DO TRIGO (*Triticum aestivum* L.) COM A UTILIZAÇÃO DE VEÍCULO AÉREO NÃO TRIPULADO (VANT)

FERNANDO CHIESA¹, NEOMAR SANDRIN², MARCOS A. MORETTO³,
CRISTIANO R. LAJÚS⁴, GEAN L. DA LUZ⁵

¹ Acadêmico do Curso de Ciência de Agronomia, Área de Ciências Exatas e Ambientais, Universidade Comunitária da Região de Chapecó, UNOCHAPECÓ, Chapecó - SC, Fone: (0XX49) 33218000, fe_chiesa@unochapeco.edu.br.

² Acadêmico do Curso de Ciência de Agronomia, Área de Ciências Exatas e Ambientais, Universidade Comunitária da Região de Chapecó, UNOCHAPECÓ, Chapecó - SC, Fone: (0XX49) 33218000, sandrinagro@unochapeco.edu.br.

³ Mestrando do Programa de Pós-graduação em Tecnologia e Gestão da Inovação, Área de Ciências Exatas e Ambientais, Universidade Comunitária da Região de Chapecó, UNOCHAPECÓ, Chapecó - SC.

⁴ Engo Agrônomo, Prof. Dr. Programa de Pós-graduação em Tecnologia e Gestão da Inovação, Universidade Comunitária da Região de Chapecó, UNOCHAPECÓ, Chapecó - SC.

⁵ Engo Agrônomo, Prof. Dr. Curso de Agronomia, Área de Ciências Exatas e Ambientais, Universidade Comunitária da Região de Chapecó, UNOCHAPECÓ, Chapecó - SC.

Apresentado no
XLVI Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2017
30 de julho a 03 de agosto de 2017 - Maceió - AL, Brasil

RESUMO: O presente trabalho teve como objetivo avaliar a relação da leitura do clorofilômetro e determinação de doses de N através de imagens captadas por VANTs. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos completos casualizados em esquema fatorial (3 x 4), com seis repetições. Fator A – estádios ontogênicos e Fator B – Nível de Suprimento de Nitrogênio (NSN). As determinações dos teores de clorofila das plantas foram estabelecidas através da leitura correspondente ao teor de clorofila na folha com o clorofilômetro marca Minolta (modelo SPAD-502). As imagens RGB foram coletadas com o auxílio de um VANT (Modelo DJI Phantom 2 Vision) operado por rádio controle, equipado com GPS e controladora de voo Naza, com uma câmera de 14MP que filma em HD. A análise de correlação linear simples foi realizada entre os NSN x SPAD e NSN x RGB através do coeficiente de Pearson (rx,y). Pode-se constatar que foi positiva a correlação entre a leitura NSN x SPAD, já para NSN x Imagem RGB pode-se constatar uma correlação negativa.

PALAVRAS-CHAVE: CLOROFILÔMETRO, LEITURA SPAD, IMAGEM RGB.

NITROGEN FODDER MANAGEMENT FOR CULTURE OF WHEAT (*Triticum aestivum* L.) USING AN UNCONSCIOUS AIR VEHICLE (UAV)

ABSTRACT: The objective of the present work was to evaluate the relationship between chlorophyll meter readings and N doses determination through images captured by VANTs. The experimental design was a randomized complete block design in a factorial scheme (3 x

4), with six replications. Factor A - ontogenic stages and Factor B - Nitrogen Supply Level (NSN). The determinations of the chlorophyll content of the plants were established by reading the corresponding chlorophyll content in the leaf with the chlorophyll meter Minolta (model SPAD-502). The RGB images were collected with the aid of a VANT (Model DJI Phantom 2 Vision) operated by radio control, equipped with GPS and Naza flight controller, with a 14MP camera that films in HD. The simple linear correlation analysis was performed between NSN x SPAD and NSN x RGB using the Pearson coefficient (rx,y). It can be verified that the correlation between the NSN x SPAD reading was positive, and for NSN x RGB image a negative correlation can be observed.

KEYWORDS: CHLOROPHYLLOMETER, SPAD READING, RGB IMAGE.

INTRODUÇÃO: O desenvolvimento de RPA's é uma ferramenta utilizada na agricultura de precisão (AP). Sua aplicação na agricultura possibilita efetuar missões de reconhecimento e monitoramento da lavoura, devido ao atual estágio de desenvolvimento tecnológico, principalmente pela redução do custo, tamanho de equipamento e pela necessidade de otimização de produção. Estudos estimam que a eficiência no uso de N a nível mundial em cereais é de apenas 33%, e considera-se que os outros 67% de N não aproveitados proporcionam perdas anuais de 15,9 bilhões de dólares em fertilizantes nitrogenados (RAMBO et al., 2007), gerando impactos no meio ambiente. Dessa forma, é de fundamental importância a sincronização da época de aplicação de N com a necessidade da planta. Analisando o contexto atual de AP, a leitura da clorofila via clorofilômetro proporciona ao produtor subsídios para verificar o desempenho da cultura do trigo perante a adubação nitrogenada, sendo que o emprego do clorofilômetro possibilita ao produtor rapidez e facilidade na obtenção dos resultados, sem danificar o tecido vegetal das plantas. Trata-se de uma alternativa que detecta o estado nutricional das plantas de trigo, em que o equipamento apresenta boa correlação do teor de N nas folhas (HURTADO et al., 2008). O presente trabalho teve como objetivo avaliar a relação da leitura do clorofilômetro e Níveis de Suprimento de Nitrogênio (NSN) e NSN e imagens RGB captadas por RPA's.

MATERIAL E MÉTODOS: O experimento foi implantado na propriedade do acadêmico "Neomar Sandrin", localizada no município de Seara-SC, comunidade de Água Bonita, safra 2015. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos completos casualizados em esquema fatorial (3 x 4), com seis repetições. As determinações dos teores de clorofila das plantas foram estabelecidas através da leitura correspondente ao teor de clorofila na folha com o clorofilômetro marca Minolta (modelo SPAD-502). As determinações foram realizadas nos estádios ontogenéticos de afilhamento, alongamento e emborrachamento, utilizando-se quatro plantas por subparcela. Nos estádios vegetativos, as leituras com medidor de clorofila foram realizadas na última folha totalmente expandida de cada planta. As leituras no medidor de clorofila (uma por folha) foram feitas em pontos situados no terço médio do comprimento da folha amostrada, a partir da base. As imagens RGB foram coletadas com o auxílio de um RPA (Modelo DJI Phantom 2 Vision) (FIGURA 1) operado por rádio controle, equipado com GPS, controladora de voo Naza e câmera de 14MP que filma em HD. As coletas das imagens foram feitas nos estádios de afilhamento, alongamento e emborrachamento. As coletas foram realizadas aproximadamente no mesmo horário, às 15 horas. A altura de voo definida para a coleta das imagens para esse experimento foi de 1,3 metros, sobrevoando as parcelas e pairando por alguns segundos sobre as mesmas. Após a coleta das imagens serem feitas a campo, foi realizado o processamento das imagens. Utilizando o software Windows Media Player para a execução dos vídeos das coletas, durante a execução dos vídeos foi coletado o

print screen de cada parcela. A imagem obtida pelo print screen era colada no software Paint, e as imagens eram recortadas para posteriormente serem processadas pelo software ImageMagick 6.78, fornecendo assim o RGB. Os dados coletados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as diferenças entre médias (fator estádios ontogenéticos) foram comparadas pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$). Para o fator NSN foi realizada a análise de regressão com a escolha dos modelos matemáticos através o coeficiente de determinação (R^2) e criteriosa observação dos dados obtidos. A análise de correlação linear simples foi realizada entre os NSN x SPAD e NSN x RGB, através do coeficiente de Pearson ($r_{x,y}$).



FIGURA 1. RPA (Modelo DJI Phantom 2 Vision), utilizado nas coleta de imagens do experimento relação a coleta de imagens RGB na cultura do trigo (Seara/SC - Safra 2015).

RESULTADOS E DISCUSSÃO: A análise de variância revelou efeito significativo ($p \leq 0,05$) dos fatores NSN e estágio ontogênico em relação à variável RGB (TABELAS 1 e 2). TABELA 1. Resumo da ANOVA para a variável RGB (Seara/SC - 2015).

FV	RGB		
	GL	QM	P
Blocos	5	534,60	0,00
NSN (N)	3	615,46	0,00
Estádio Ontogênico (EO)	2	1062,50	0,00
N x EO	6	91,76	0,28
Erro	55	71,68	
Total	71		

Fonte: elaborado pelo autor.

TABELA 2. Variável resposta significativa para o fator estádios ontogênicos da cultura do trigo (Seara/SC - Safra 2015).

Estádios	Imagem (RGB)
Afilhamento	110,48 a
Alongamento	99,14 b
Emborrachamento	98,78 b
CV (%)	

Médias seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$).

Fonte: elaborado pelo autor.

A relação verificada entre o fator estágio ontogênico e a variável RGB (TABELA 2) demonstrou que houve diferença significativa para o estágio ontogênico de afilamento, podem ser atribuídos pela ocorrência do fenômeno “*El Nino*” na região Sul do Brasil, o qual registrou temperaturas médias (°C) consideradas próximas das ideais, apesar de que no decorrer do experimento as precipitações (mm) foram muito acima da média, no estágio ontogênico de alongamento as precipitações foram próximas do ideal para a cultura. As relações verificadas entre NSN x leitura SPAD e NSN x RGB (0,7% e -0,8%, respectivamente) estimam adequadamente o grau de esverdeamento da folha de trigo, conforme os estágios ontogênicos (TABELA 3).

TABELA 3. Coeficientes de correlação simples entre NSN x leitura SPAD e NSN x Imagem RGB avaliados em três estágios ontogênicos da cultura do trigo (Seara/SC - Safra 2015).

Coeficientes de correlação linear simples	
NSN	Leitura SPAD
	0,7*
Coeficientes de correlação linear simples	
	Imagem RGB
	-0,8*

* *Significativo a 5% de probabilidade.*

Fonte: elaborado pelo autor.

Avaliações realizadas na cultura do trigo e em outras espécies também constataram relação significativa entre leitura do clorofilômetro e os parâmetros teor de clorofila extraível e de N da folha. Os valores de leitura SPAD estão associados com o teor de clorofila das folhas. Quanto maior o valor de leitura SPAD maior será o teor de clorofila foliar da planta (FLOSS, 2011). De acordo com todos os resultados de leitura SPAD, é notório que a adubação nitrogenada em cobertura se correlaciona de forma positiva nos mecanismos de formação e fixação da clorofila na planta de trigo, ou seja, não é prejudicial aos mecanismos de produção e fixação da molécula. Sendo que os índices de leitura de SPAD adequados para a cultura do trigo são de 48 a 52 no meio do estágio ontogênico de perfilhamento (ZUFFO; ANDRADE, 2012).

CONCLUSÕES: No presente trabalho, pode-se constatar que é positiva a correlação entre a leitura NSN x SPAD, já para NSN x Imagem RGB a referida correlação é negativa.

REFERÊNCIAS:

FLOSS, E. L. **Fisiologia das plantas cultivadas:** o estudo que está por trás do que se vê. 5. ed. UPF, 2011.

HURTADO, S. M. C. et al. **Agricultura de Precisão:** possibilidades de manejo da adubação nitrogenada para o milho no Cerrado. Embrapa, Planaltina, v. 1, n. 214, p. 9-37, maio, 2008.

RAMBO, L. et al. Monitoramento do nitrogênio na planta e no solo para predição da adubação nitrogenada em milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, n. 3, p. 407-417, 2007.

ZUFFO, A. M.; ANDRADE, F. R. **Eficiência na Determinação Indireta do Nitrogênio Foliar a Partir do Índice Spad.** Piauí: UFP, 2012.