

## MODELO PARA ADUBAÇÃO NITROGENADA EM COBERTURA EM TAXA VARIADA EM TRIGO POR MEIO DO NDVI NO SUL DO BRASIL

André Luis Vian<sup>1(\*)</sup>, Christian Bredemeier<sup>1</sup>, Maicon Andreo Drum<sup>1</sup>, Guilherme Luiz Morais<sup>1</sup>, João Antonio Bertinatto Franchestte<sup>1</sup>, João Leonardo Fernandes Pires<sup>2</sup>, Marcos Garaffa<sup>3</sup>, Carolina Trentin<sup>4</sup> e Michele Fornari<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Plantas de Lavoura – UFRGS. Avenida Bento Gonçalves, 7712, Caixa Postal 3081, CEP 91540-000 Porto Alegre, RS. (\*)Autor para correspondência: andre.vian@ufrgs.br

<sup>2</sup>Embrapa Trigo. Rodovia BR 285, km 294, Caixa Postal 3081, CEP 99050-970 Passo Fundo, RS.

<sup>3</sup>Sociedade Educacional Três de Maio. Avenida Santa Rosa, 2405, CEP 98910-000 Três de Maio, RS.

<sup>4</sup>Programa de Pós-Graduação em Agronomia – UPF. Rodovia BR 285, Bairro São José, CEP 99052-900 Passo Fundo, RS.

<sup>5</sup>Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária – UPF. Rodovia BR 285, Bairro São José, CEP 99052-900 Passo Fundo, RS.

A adubação nitrogenada na cultura do trigo é essencial para potencializar o rendimento de grãos da cultura, pois o nitrogênio (N) promove um maior número de afilhos, permitindo um maior número de grãos por espiga e o peso e teor de proteína dos grãos (Mantai *et al.*, 2016). A adubação nitrogenada na cultura do trigo é baseada em três fatores fundamentais: teor de matéria orgânica do solo, cultura antecessora e expectativa de rendimento de grãos (Reunião..., 2018). A utilização destes parâmetros é simples, porém incompleta, já que o N é um elemento dinâmico no solo e passa por diversos processos que modificam sua forma, como mineralização, imobilização e desnitrificação. Além disso, a absorção de N pela cultura é variável entre anos e entre áreas dentro de uma mesma lavoura (Chavarria *et al.*, 2015).

O emprego de outras variáveis na indicação da adubação nitrogenada, como os sensores de vegetação, que são uma realidade na agricultura, pode ser

uma alternativa interessante para qualificar o processo. Os sensores ópticos de reflectância montados em máquinas agrícolas, tais como Greenseeker<sup>®</sup>, N-Sensor<sup>®</sup> e Crop Circle<sup>®</sup>, realizam leituras de reflectância em tempo real e com elevada resolução espacial, permitindo a adubação nitrogenada a taxa variável (Mahajan *et al.*, 2014; Vian *et al.*, 2018). Entretanto, apresenta oportunidade de aprimoramento nos algoritmos utilizados para definição da dose a ser aplicada com base nas leituras realizadas.

O objetivo deste trabalho foi validar um algoritmo para indicação de adubação nitrogenada em cobertura a taxa variada em trigo, no Estado do Rio Grande do Sul utilizando o índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI).

Os trabalhos a campo foram realizados em 2018, sendo conduzidos em quatro locais, na Estação Experimental Agronômica da UFRGS (EEA/UFRGS), em Eldorado do Sul, na Estação Experimental da Sociedade Educacional de Três de Maio (SETREM), em Três de Maio e nas Estações Experimentais, da Embrapa Trigo, em Coxilha, e do DDPA – Secretaria Agricultura, Pecuária e Desenvolvimento Rural RS, em Vacaria. Em todos os locais, a cultura antecessora foi a soja. O delineamento experimental foi blocos ao acaso com parcelas subdivididas, com quatro repetições. Nas parcelas principais foram utilizadas duas cultivares (BRS Parrudo e TBIO Sossego) e nas subparcelas avaliados tratamentos de correção da variabilidade na disponibilidade de N por meio de dose PADRÃO ou com uso de algoritmo baseado no NDVI, mais uma testemunha sem aplicação de N.

Com o intuito de criar variabilidade inicial no crescimento das plantas, utilizou-se cinco doses de N na semeadura (0, 15, 30, 45 e 60 kg de N ha<sup>-1</sup>). A adubação de cobertura no estágio de sexta folha completamente expandida do colmo principal (Escala Haun) foi realizada utilizando dois procedimentos para correção da variabilidade inicial, denominadas “PADRÃO” e pelo emprego de algoritmo baseado no NDVI, com o objetivo de comparar os dois procedimentos. O procedimento “PADRÃO” seguiu a indicação do Manual de Adubação e Calagem para o RS e SC. Foi aplicada a dose indicada pelo Manual de Adubação e Calagem para os Estados do RS e SC, considerando o teor de

matéria orgânica do solo, a cultura antecessora e a expectativa de rendimento de 5.000 kg ha<sup>-1</sup>, a qual ficou definida em 30 kg de N ha<sup>-1</sup> na base + 80 kg de N ha<sup>-1</sup> em cobertura (Reunião..., 2018). O segundo procedimento utilizado foi denominado de "algoritmo". Esse procedimento foi desenvolvido a partir da adaptação do modelo proposto por Vian *et al.* (2018). Definiu-se também para esse procedimento aplicado por meio do algoritmo as mesmas doses de N citadas acima (30 kg ha<sup>-1</sup> na base + 80 kg ha<sup>-1</sup> em cobertura), assim a o tratamento que recebeu 30 kg N ha<sup>-1</sup> na base foi adotado como o balizador para a aplicação de N no estádio da sexta folha via algoritmo. Esse mesmo tratamento recebeu a dose em cobertura de 80 kg N ha<sup>-1</sup> (sexta folha), assim as doses menores e maiores que 30 kg N ha<sup>-1</sup> na base (0, 15 e 45, 60 kg N ha<sup>-1</sup>), foram adubadas por meio do algoritmo com base nos valores de NDVI obtidos na sexta folha. As medições da reflectância do dossel vegetativo foram realizadas nas linhas centrais das parcelas com o sensor óptico ativo Greenseeker®. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) pelo Teste F, com auxílio do pacote estatístico SAS™. Para a variável analisada rendimento de grãos foi realizada quando houve significância na ANOVA foi a comparação de médias pelo teste de Tukey, ao nível de  $p < 0,05$ .

As três áreas utilizadas na safra agrícola de 2017 apresentaram rendimento de grãos acima de 3.100 kg ha<sup>-1</sup>, para ambas as cultivares, quando utilizada adubação nitrogenada. De modo geral, observa-se que, para ambas cultivares e para os três ambientes de produção, na maioria das vezes não houve diferença significativa no rendimento de grãos para as doses indicadas pelo procedimento PADRÃO e aquelas prescritas pelo algoritmo. O algoritmo utilizado apresentou redistribuição adequada das doses de N para corrigir a variabilidade criada a partir da semeadura, aumentando as doses para os tratamentos que apresentaram maior demanda nutricional (0 e 15 kg N ha<sup>-1</sup>), bem como reduzindo as doses indicadas para os tratamentos que demandaram doses menores (45 e 60 kg N ha<sup>-1</sup>). A falta de resposta do rendimento de grãos para os diferentes procedimentos de aplicação de N em cobertura está provavelmente relacionada à cultura antecessora, a qual foi soja.

## Referências

CHAVARRIA G.; ROSA, W.P.da.; HOFFMANN, L.; DURIGON, M.R. Regulador de crescimento em plantas de trigo: reflexos sobre o desenvolvimento vegetativo, rendimento e qualidade de grãos. **Revista Ceres**, v.62, p.583-588, 2015.

MAHAJAN, G.R.; SAHOO, R.N.; PANDEY, R.N.; GUPTA, V.K.; KUMAR, D. Using hyperspectral remote sensing techniques to monitor nitrogen, phosphorus, sulphur and potassium in wheat (*Triticum aestivum* L.). **Precision Agriculture**, v.15, p.499-522, 2014.

MANTAI R. D.; SILVA, J.A.G.da.; ARENHARDT, E.G.; SAUSEN, A.T.Z.R.; BINELLO, M.O.; BIANCHI, V.; SILVA, D.R.da.; BANDEIRA, L.M. The dynamics of relation oat panicle with grain yield by nitrogen. **American Journal of Plant Sciences**, v.7, p.17-27, 2016.

REUNIÃO DA COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO E TRITICALE, 2018, Passo Fundo. **Informações técnicas para trigo e triticales: safra 2019**. Brasília: EMBRAPA, 2018. 240 p.

VIAN, A. L.; BREDEMEIER, C.; TURRA, M. A.; GIORDANO, C. P. D.; FOCHESSATTO, E.; SILVA, J. A.; DRUM, M. A. Nitrogen management in wheat based on the normalized difference vegetation index (NDVI). **Ciência Rural**, v.48, p.1-9, 2018.

**Tabela 1.** Rendimento de grãos, dose de N em cobertura, dose de N total e eficiência do uso do N (EUN) de cultivares de trigo nos diferentes procedimentos de adubação em cobertura.

Cultivar	Procedimento de adubação	Dose de cobertura <sup>1</sup>	Dose total de N <sup>2</sup>	Rendimento de grãos	EUN <sup>3</sup>
<b>UFRGS – Eldorado do Sul/RS – RHACT 2</b>					
BRS Parrudo	Testemunha	0,0	0,0	1.890 b <sup>4</sup>	-
	Algoritmo	83	113	4.472 a	22,8
	PADRÃO	80	110	4.650 a	25,1
TBIO Sossego	Testemunha	0,0	0,0	2.005 b	-
	Algoritmo	83	113	4.886 a	25,5
	PADRÃO	80	110	5.200 a	29,0
<b>SETREM – Três de Maio/RS – RHACT 2</b>					
BRS Parrudo	Testemunha	0,0	0,0	2.752 b	-
	Algoritmo	77	107	3.657 a	8,4
	PADRÃO	80	110	3.705 a	8,6
TBIO Sossego	Testemunha	0,0	0,0	3.011 b	-
	Algoritmo	76	106	4.122 a	10,4
	PADRÃO	80	110	3.837 a	7,5
<b>EMBRAPA TRIGO – Coxilha/RS – RHACT1</b>					
BRS Parrudo	Testemunha	0,0	0,0	2.945 b	-
	Algoritmo	104	134	3.950 a	7,5
	PADRÃO	100	130	3.857 a	6,8
TBIO Sossego	Testemunha	0,0	0,0	3.648 b	-
	Algoritmo	104	134	4.355 a	5,2
	PADRÃO	100	130	4.463 a	6,2
<b>EEA Vacaria – Vacaria/RS – RHACT1</b>					
BRS Parrudo	Testemunha	0,0	0,0	3.252 b	-
	Algoritmo	123	153	4.787 a	9,9
	PADRÃO	120	150	4.779 a	10,1
TBIO Sossego	Testemunha	0,0	0,0	2.398 b	-
	Algoritmo	126	156	3.947 a	9,9
	PADRÃO	120	150	3.898 a	10,0

<sup>1</sup>Dose de N (kg de N ha<sup>-1</sup>) aplicada em cobertura em função do método de adubação; <sup>2</sup>Dose total de N (kg de N ha<sup>-1</sup>) – valores médios; <sup>3</sup>EUN = Eficiência do Uso do N (kg de grãos produzidos por kg de N aplicado). <sup>4</sup>Médias seguidas pela mesma letra, para cada cultivar dentro de cada local, não diferem pelo teste de Tukey (p<0,05).