

01 a 04 de outubro de 2018

Evento: Bolsistas de Iniciação Científica e Iniciação Tecnológica da Unijuí

PROPOSIÇÕES SOBRE A TECNOLOGIA DE MANEJO DO NITROGÊNIO EM TRIGO PELO FORNECIMENTO EM DOSE ÚNICA E FRACIONADA POR CONDIÇÃO AGRÍCOLA DE CULTIVO¹
PROPOSITIONS ON THE NITROGEN MANAGEMENT TECHNOLOGY IN WHEAT BY THE DELIVERY OF A SINGLE AND FRACTED DOSAGE BY AGRICULTURAL CROP CONDITION

Leonardo Norbert², Cláudia Vanessa Argenta³, Ester Mafalda Matter⁴, Natiane Carolina Ferrari Basso⁵, Bruno Buligon⁶, José Antonio Gonzalez Da Silva⁷

¹ Pesquisa institucional desenvolvida no Departamento de Estudos Agrários-DEAg/UNIJUI.

² Estudante de Agronomia/bolsista PROBITI/FAPERGS DEAg/UNIJUI, e-mail: norbert.leonardo6@gmail.com

³ Estudante de Agronomia/bolsista PIBIC/CNPq, DEAg/UNIJUI, e-mail: claudia_argenta@yahoo.com

⁴ Estudante de Agronomia/bolsista PIBIC/CNPq, DEAg/UNIJUI, e-mail: estermafaldamatter@gmail.com

⁵ Estudante de Agronomia/bolsista PIBIC/UNIJUI, DEAg/UNIJUI, e-mail: natianeferrari@gmail.com

⁶ Voluntário, DEAg/UNIJUI, e-mail: brunobuligon10@gmail.com

⁷ Professor Orientador, DEAg/UNIJUI, e-mail: jagsfaem@yahoo.com.br

INTRODUÇÃO

O trigo é um dos cereais mais produzidos no mundo, principalmente, pela grande demanda de seus derivados, em especial os diferentes tipos de farinha (CAMPONOGARA et al., 2016).

Também para alimentação animal na forma de farelo, pastagens e na rotação de culturas, garantindo cobertura de solo ao sistema de semeadura direta (SANTOS e MEDEIROS, 2016). A alta produtividade e qualidade de grãos de trigo está associada ao desempenho das cultivares, tecnologias de manejo e clima e solo favoráveis (PINNOW et al., 2013; CAMPONOGARA et al., 2016). Dentre as tecnologias de manejo, a adubação nitrogenada é a mais importante para incrementar a produtividade de grãos (ARENHARDT et al., 2015). O nutriente é responsável pela formação de moléculas biológicas e estruturais determinantes da produtividade e qualidade de grãos (SILVA et al., 2015). Por outro lado, o nitrogênio é o elemento de maior complexidade de ação sobre as condições ambientais, gerando em anos de elevada ou reduzida temperatura e precipitação, perdas significativas por lixiviação e/ou volatilização, reduzindo a produtividade, aumentando os custos e gerando poluição ambiental (SILVA et al., 2015). Neste contexto, vários autores têm reportado a possibilidade de uso de doses de nitrogênio economicamente mais ajustadas por condição de ano agrícola e aplicadas de forma fracionada (ESPINDULA et al., 2014; ARENHARDT et al., 2015). O fornecimento do nitrogênio em diferentes doses, aplicada de forma única e fracionada em distintas condições de ano pode fornecer subsídios na proposta de manejo

01 a 04 de outubro de 2018

Evento: Bolsistas de Iniciação Científica e Iniciação Tecnológica da Unijuí

mais eficiente no uso do nitrogênio pelo trigo.

O objetivo do estudo é uma proposta de uma maior eficiência de uso do nitrogênio à produtividade de grãos de trigo pela forma de fornecimento e ajuste da dose única ou fracionada por condição de ano favorável e desfavorável ao cultivo em sistema de reduzida liberação de N-residual (milho/trigo).

METODOLOGIA

O trabalho foi desenvolvido a campo nos anos agrícolas de 2014, 2015 e 2016, no Instituto Regional de Desenvolvimento Rural - IRDeR, pertencente ao DEAg/UNIJUI, no município de Augusto Pestana - RS. A semeadura foi realizada com base nas indicações técnicas da espécie, com semeadora-adubadora para composição de parcelas com 5 linhas de 5 m de comprimento e espaçadas de 0,20 m, formando a unidade experimental de 5 m². O delineamento foi de blocos ao acaso com quatro repetições em esquema fatorial 4 x 3, para doses de N-fertilizante (0, 30, 60, 120 kg ha⁻¹) e formas de fornecimento do nutriente [condição única (100%) no estágio fenológico V3 (terceira folha expandida); fracionada (70%/30%) no estágio fenológico V3/V6 (terceira e sexta folha expandida) e fracionada (70%/30%) no estágio fenológico V3/E (terceira folha expandida e início de enchimento de grãos)]. Em todos os anos de cultivo, a aplicação de N-fertilizante nos V3, V6 e E, ocorreram aos 30, 60 e 90 dias após a emergência do trigo, respectivamente. A colheita dos experimentos para a estimativa da produtividade de grãos (PG, kg ha⁻¹), ocorreu de forma manual pelo corte das três linhas centrais de cada parcela, estágio próximo ao ponto de colheita (125 dias), com umidade de grãos ao redor de 15%. As informações meteorológicas de temperatura e precipitação foram obtidas pela estação meteorológica automática total localizada a 200 metros do experimento. As análises foram obtidas pelo programa GENES.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 1, em 2014, o momento de fornecimento de N-fertilizante indicou temperatura máxima ao redor de 23°C. A aplicação do nitrogênio foi seguida de significativo volume de chuvas (± 30 mm), condição também observada próxima à colheita de grãos. Estes fatos justificam a baixa produtividade de grãos, seja pela perda do nutriente por lixiviação ou pelo excesso de chuvas na maturação, caracterizando 2014, como desfavorável (AD) ao cultivo. As temperaturas máximas em 2015, no início de desenvolvimento do trigo se mostraram mais elevadas ($\pm 28^\circ\text{C}$). Esta condição favorece a mais rápida elongação e reduz o estímulo à produção de novos filhotes, componente diretamente ligado a produtividade de grãos. Também foram observadas altas temperaturas sem ocorrência de chuvas antes e após adubação, condição que favorece perdas do nutriente por volatilização. As informações meteorológicas junto a razoável produtividade obtida, caracteriza 2015, como ano intermediário (AI) de cultivo. Em 2016, as temperaturas amenas e o volume total de chuvas indicou adequada distribuição ao longo do ciclo, caracterizando 2016 como ano favorável (AF) ao cultivo.

01 a 04 de outubro de 2018

Evento: Bolsistas de Iniciação Científica e Iniciação Tecnológica da Unijuí

Tabela 1. Temperatura e precipitação nos meses de cultivo e média de produtividade.

Ano	Mês	Temperatura (°C)			Precipitação (mm)		PG _R (kg ha ⁻¹)	Classe
		Mínima	Máxima	Média	Média 25 anos*	Ocorrida		
2014	Maio	10,8	23,6	17,2	149,7	412	1414	AD
	Junho	8,6	19	13,8	162,5	412		
	Julho	9,7	21,82	15,76	135,1	144		
	Agosto	8,8	23,66	16,23	138,2	77,8		
	Setembro	13,33	23,58	18,46	167,4	274,8		
	Outubro	16,02	27,49	21,76	156,5	230,8		
	Total	-	-	-	909,4	1551,4		
2015	Maio	11,1	24,5	17,8	149,7	20,3	2441	AI
	Junho	9,3	19,7	14,5	162,5	59,4		
	Julho	7,4	17,5	12,4	135,1	176,6		
	Agosto	12,9	23,4	18,1	138,2	61,4		
	Setembro	12	23	17,5	167,4	194,6		
	Outubro	15	25,5	20,2	156,5	286,6		
	Total	-	-	-	909,4	798,9		
2016	Maio	10,5	22,7	16,6	149,7	100,5	3357	AF
	Junho	7,9	18,4	13,15	162,5	191		
	Julho	8,3	19,2	13,75	135,1	200,8		
	Agosto	9,3	20,4	14,85	138,2	223,8		
	Setembro	9,5	23,7	16,6	167,4	46,5		
	Outubro	12,2	25,1	18,65	156,5	211,3		
	Total	-	-	-	909,4	973,9		

Na Tabela 2 da análise de variância, em cada ano, foi observado presença de interação entre fracionamento e dose de nitrogênio. Na média geral, o ano de 2016 evidenciou a maior produtividade de grãos, seguida de 2015 com produtividade regular e 2014 com a produtividade mais reduzida. Estes resultados confirmam a classificação estabelecida entre ano favorável (2016), intermediário (2015) e desfavorável (2014) ao cultivo.

Tabela 2. Resumo da análise de variância do fracionamento e dose do nitrogênio e comparação de médias dos anos de cultivo do trigo nos sistemas de sucessão.

Fonte de Variação	GL	Quadrado Médio		
		Produtividade de grãos (kg ha ⁻¹)		
		2014(AD)	2015(AI)	2016(AF)
Sistema milho/trigo				
Bloco	3	9756	51477	8670
Fracionamento (F)	2	164537*	65216 ^{ns}	609325*
Dose (D)	3	1602882*	8554725*	38371527*
F x D	6	37256*	80829*	297203*
Erro	33	15129	22162	23303
Total	47			
Média Geral		1268 c	2270 b	3023 a
CV (%)		11	7,52	5,91

*= significativo a 5% de probabilidade de erro; ^{ns}= não significativo a 5% de probabilidade de erro; GL= graus de liberdade; CV= coeficiente de variação AI= Ano intermediário; AF= Ano favorável; AD= Ano desfavorável; Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha não diferem pelo modelo de Scott Knott.

Na Tabela 3, ligando o estágio fenológico com o dia de fornecimento de nitrogênio, o ano de 2014 (AD) no sistema milho/trigo, mostrou coeficiente angular da equação significativo, evidenciando redução da produtividade de grãos em 3,26 kg ha⁻¹ por dia no fracionamento. Em 2015 (AI) o coeficiente angular se mostrou não significativo, condição que reporta a ausência de diferenças entre as médias de produtividade de grãos. Em 2016 (AF), o coeficiente angular foi negativo e significativo, condição que evidencia redução da produtividade de grãos com o uso do fracionamento em 6,39 kg ha⁻¹ ao dia. Estudos realizados por outros pesquisadores reportam que o fornecimento do nitrogênio em condição fracionada busca proporcionar maior eficiência na assimilação do nutriente pelo trigo, porém, os resultados obtidos nas distintas condições de ano

01 a 04 de outubro de 2018

Evento: Bolsistas de Iniciação Científica e Iniciação Tecnológica da Unijuí

agrícola indicaram desvantagens no uso de fracionamento.

Tabela 3. Equação de regressão e médias de produtividade nos estádios (dias) do fornecimento de nitrogênio no sistema milho/trigo.

Ano	Estádio Fenológico (Dia de Aplicação N)	PG (kg ha ⁻¹)	Equação PG= a ± bx	R ² (%)	P (b ₀)
Sistema milho/trigo					
2014	V ₃ (30)	1200 a			
(AD)	V ₃ /V ₆ (30/60)	1149 a	1313-3,26x	93	*
	V ₃ /E (30/90)	1005 b			
2015	V ₃ (30)	1908 a			
(AI)	V ₃ /V ₆ (30/60)	2002 a	1858+2,03x	91	ns
	V ₃ /E (30/90)	2030 a			
2016	V ₃ (30)	2754 a			
(AF)	V ₃ /V ₆ (30/60)	2626 a	2967-6,39x	96	*
	V ₃ /E (30/90)	2371 b			

V₃ = Condição única (100%) da dose de nitrogênio na terceira folha expandida (30 dias); V₃/V₆ = Condição fracionada (70%/30%) da dose de nitrogênio na terceira e sexta folha expandida (30 e 60 dias); V₃/E = Condição fracionada (70%/30%) da dose de nitrogênio na terceira folha expandida e início do enchimento de grão (30 e 90 dias); R² = coeficiente de determinação; AI = Ano intermediário; AF = Ano favorável; AD = Ano desfavorável; PG = Produtividade de Grãos (kg ha⁻¹); P (b₀) = Probabilidade da significância de inclinação; * = Significativo a 5% de probabilidade de erro pelo teste; ns = Não significativo; Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem por Scott Knott.

Na Tabela 4, estão apresentados os modelos de regressão do comportamento de expressão de produtividade de grãos de trigo com expectativa de produtividade de grãos em atingir 3 t ha⁻¹ de grãos pela dose de 90 kg ha⁻¹ de nitrogênio. Em sistema de lenta liberação de N-residual (milho/trigo), o comportamento de uso do nitrogênio a elaboração de grãos foi linear, independente de ano intermediário, favorável e desfavorável ao cultivo do trigo. Os resultados corroboram com a classificação de ano agrícola (Tabela 1), pois, na condição intermediária houve incremento da produtividade de grãos em 15,9 kg ha⁻¹ por quilo de nitrogênio aplicado. Na condição favorável (2016), a cada quilograma de nitrogênio aplicado por hectare forneceu 19,4 kg ha⁻¹ de produtividade grãos. Por outro lado, a condição desfavorável de 2014 evidenciou menor aproveitamento do nitrogênio à elaboração de grãos, com 6,7 kg ha⁻¹ de produtividade por quilo de N-fertilizante fornecido. Nesta condição, a dose de nitrogênio para expectativa de 3 t ha⁻¹ (90 kg de N ha⁻¹), promoveu uma produtividade estimada em 1366 kg ha⁻¹. Portanto, em ano desfavorável ao cultivo, os investimentos com fertilizantes são irrelevantes, e devem ser os mais reduzidos possíveis por considerar as relações custo/benefício.

01 a 04 de outubro de 2018

Evento: Bolsistas de Iniciação Científica e Iniciação Tecnológica da Unijui

Tabela 4. Equação de regressão e médias de produtividade em trigo nas doses de nitrogênio e definição da dose ideal com simulação da produtividade de grãos.

Ano	Dose (N)	PG (kg ha ⁻¹)	Equação	R ² (%)	P (b ₀)	N _(MET) (kg ha ⁻¹)	PG _(MET) (kg ha ⁻¹)	N _(PG=3 t ha⁻¹) (kg ha ⁻¹)	PG _E (kg ha ⁻¹)
Sistema milho/trigo									
2014 (AD)	0	647 d							
	30	1035 c							
	60	1298 b	763+6,7x	84	*	-	-	90	1366
2015 (AI)	120	1491 a							
	0	919 d							
	30	1808 c	1141+15,9x	94	*	-	-	90	2572
2016 (AF)	60	2264 b							
	120	2929 a							
	0	1263 d							
2016 (AF)	30	2467 c	1564+19,4x	92	*	-	-	90	3310
	60	2851 b							
	120	3753 a							

PG= Produtividade de grãos (kg ha⁻¹); N= Nitrogênio; N_(MET)= Máxima eficiência técnica de uso do nitrogênio; PG_(MET)= Produtividade de grãos pela máxima eficiência técnica de uso do nitrogênio; N_(PG=3 t ha⁻¹)= Dose de nitrogênio para expectativa de 3 t ha⁻¹ de produtividade de grãos; PG_E= Produtividade de grãos estimada; MET= Máxima eficiência técnica; AI= Ano intermediário; AF= Ano favorável; AD= Ano desfavorável; R²= Coeficiente de determinação; P (b₀) = Probabilidade da significância de inclinação da reta; * = Significativo a 5% de probabilidade de erro pelo teste; **= Não significativo; Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem pelo modelo de Scott Knott.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A eficiência de uso de nitrogênio é fortemente dependente das condições de ano agrícola. Em ano desfavorável, a dose fornecida do nutriente a partir da expectativa de produtividade de grãos desejada deve ser revista, por não atingir resultados satisfatórios pela relação custo do insumo e quantidade do produto obtido. O fornecimento de nitrogênio em condição fracionada em V3/V6 ou V3/R1, não se mostra vantajoso sobre a eficiência de uso do nitrogênio a elaboração da produtividade de grãos em comparação ao fornecimento em dose cheia no estágio fenológico indicado, independente de ano desfavorável, aceitável ou favorável de cultivo.

Palavras chave: *Triticum aestivum*; regressão; inovação; processos.

Keywords: *Triticum aestivum*; regression; innovation; processes.

REFERÊNCIAS

- ARENHARDT, E. G. et al. The nitrogen supply in wheat cultivation dependent on weather conditions and succession system in southern Brazil. **African Journal of Agricultural Research**, v.10, n. 48, p. 4322-4330, 2015.
- CAMPONOGARA, A. S. et al. Avaliação dos Componentes de Rendimento do Trigo quando Submetido a Diferentes Fontes de Nitrogênio. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, Santa Maria, v. 20, n. 1, p. 524–532, 2016.
- SANTOS, F. S.; MEDEIROS, S. R. A. Prospecção tecnológica sobre o uso do farelo de trigo na alimentação humana. **Revista Gestão, Inovação e Tecnologia**, São Cristóvão, v. 6, n. 1, p. 2861-2873, 2016.
- PINNOW, C. et al. Qualidade industrial do trigo em resposta à adubação verde e doses de nitrogênio. *Bragantia*, Campinas, v. 72, n. 1, p. 20-28, 2013.