

Evento: XXVII Seminário de Iniciação Científica - BOLSISTAS DE GRADUAÇÃO UNIJUI

**A FORMA DE FORNECIMENTO DE NITROGÊNIO PODE PROMOVER
MELHORIA DE EXPRESSÃO DOS INDICADORES DE PRODUTIVIDADE DO
TRIGO POR CONDIÇÃO DE ANO AGRÍCOLA¹**

**THE NITROGEN SUPPLY FORM CAN PROMOTE IMPROVEMENT OF
EXPRESSION OF WHEAT PRODUCTIVITY INDICATORS BY CONDITION
OF AGRICULTURAL YEAR**

**Janiele Schmidt Corso², Ester Mafalda Matter³, Leonardo Norbert⁴, Julio
Daronco Berlezi⁵, Felipe Uhde Porazzi⁶, José Antonio Gonzalez Da Silva⁷**

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

² Estudante de Agronomia/bolsista PIBIC/CNPq, DEAg/UNIJUI, janielecorso@outlook.com

³ Estudante de Agronomia/bolsista PIBIC/CNPq, DEAg/UNIJUI, estermafaldamatter@gmail.com

⁴ Estudante de Agronomia/bolsista PROBIC/FAPERGS, DEAg/UNIJUI,
norbert.leonardo6@gmail.com

⁵ Estudante de Agronomia/bolsista PIBITI/CNPq, DEAg/UNIJUI, julio.berlezi28@hotmail.com.

⁶ Estudante de Agronomia/bolsista PIBITI/CNPq, DEAg/UNIJUI, felipe.uhde@hotmail.com

⁷ Professor Orientador, DEAg/UNIJUI, jagsfaem@yahoo.com.br

INTRODUÇÃO

O trigo é uma espécie cultivada em larga escala, em diversas regiões do mundo devido aos inúmeros usos (Brezolin et al., 2017). A lucratividade com o cereal é facilmente obtida em anos favoráveis, junto ao adequado manejo. No entanto, em condições climáticas restritivas, prejudica o desenvolvimento e limita a eficiência de uso do nitrogênio, reduzindo a produtividade (Silva et al., 2016). Além de elevar os custos, as perdas do nitrogênio por lixiviação ou volatilização torna o nutriente de alto potencial poluente, gerando a necessidade de tecnologias que promovam maior eficiência de uso do nutriente, independente da condição de cultivo (Benin et al., 2012). Na indicação de cultivo se sugere a adubação nitrogenada na semeadura e em cobertura (entre o início do afilhamento e início do alongamento), momentos onde o trigo necessita de maior aporte do nutriente (Arenhardt et al., 2015). No entanto, a maior eficiência com a aplicação do nitrogênio em cobertura é diretamente dependente de adequada umidade do solo, condição nem sempre obtida no momento da adubação (Silva et al., 2016). O fornecimento único ou fracionado do nitrogênio, em momentos mais propícios à adubação, pode maximizar a expressão dos indicadores de produtividade. O objetivo do estudo é a maior eficiência de uso do nitrogênio sobre os indicadores de produtividade do trigo pelo fornecimento único e fracionado do nutriente em condição de ano favorável e desfavorável ao cultivo e sistema de sucessão de alta e reduzida liberação de N-residual.

METODOLOGIA

O experimento foi conduzido a campo, nos anos agrícolas de 2017 e 2018, em Augusto Pestana, RS, Brasil. O delineamento experimental foi o 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

Evento: XXVII Seminário de Iniciação Científica - BOLSISTAS DE GRADUAÇÃO UNIJUI

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/R1 (terceira folha expandida e início de enchimento de grãos)], respectivamente. A produtividade de grãos (PG, kg ha⁻¹) foi obtida através do corte de 3 linhas centrais da parcela de 5 m², no estágio próximo ao ponto de colheita (125 dias). A produtividade de biomassa (PB, kg ha⁻¹) foi obtida pelo corte das 3 linhas centrais da parcela, no estágio próximo ao ponto de colheita (125 dias), onde foram direcionadas a estufa de ar forçado à temperatura de 65°C, até atingir peso constante. Os valores obtidos de produtividade de biomassa total e de grãos foram usados para estimativa da produtividade de palha (PP, kg ha⁻¹) pela diferença da PB-PG e o índice de colheita (IC, kg kg⁻¹) pela relação PG/PB. Os dados foram submetidos à análise de variância para detecção dos efeitos principais e de interação. Procedeu-se o teste de comparação de médias por Scott & Knott e realizado análise de regressão para a definição do comportamento e estimativa de produtividade pelo uso da dose de nitrogênio indicada na expectativa de colheita de 3 toneladas ha⁻¹, conforme sistema de sucessão. Para estas determinações foi utilizado o programa computacional Genes.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados de precipitação pluviométrica e temperatura máxima no ciclo de cultivo do trigo estão dispostos na Figura 1. Em 2017 (Figura 1A), ocorreram de altas temperaturas no início do desenvolvimento, sem precipitação pluviométrica em dias anteriores e após adubação. Fato que acarreta maior perda do nitrogênio por volatilização, e um menor desenvolvimento de afilhos e espigas por área.

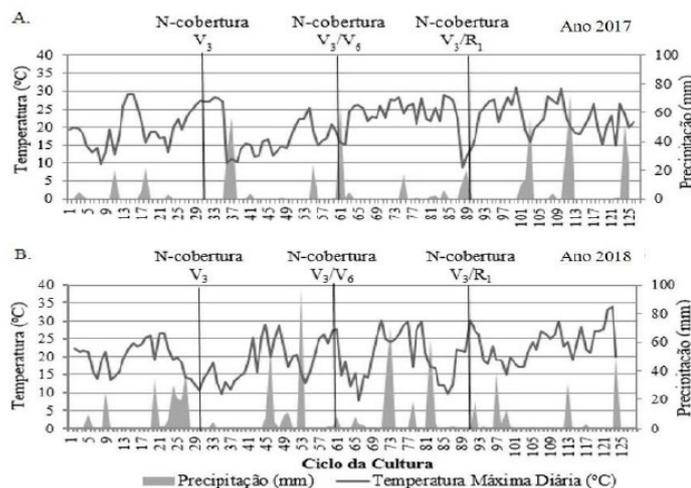


Figura 1. Precipitação pluviométrica e temperatura máxima no ciclo de cultivo do trigo e os momentos de aplicação de nitrogênio. Fonte: Estação Meteorológica do Instituto Regional de Desenvolvimento Rural

A aplicação de N-fertilizante no estágio fenológico V6, foi seguido de alto volume de chuvas, favorecendo a perda do nutriente por lixiviação. Estes fatos junto as médias de produtividade (Tabelas 1 e 2) qualificam o ano de 2017 como desfavorável (AD) ao cultivo. Em 2018 (Figura 1B),

Evento: XXVII Seminário de Iniciação Científica - BOLSISTAS DE GRADUAÇÃO UNIJUI

a ocorrência de precipitação pluviométrica em dias que antecederam as aplicações de N-fertilizante, implicaram em umidade do solo favorável ao manejo do nutriente. Além disso, com temperaturas mais amenas no ciclo vegetativo, favorecendo a produção de afilhos e distribuição de fotoassimilados à produtividade. Este fato junto as médias de produtividade no ano, caracterizam 2018 como favorável (AF) ao cultivo do trigo. Na Tabela 1, do sistema soja/trigo no ano desfavorável ao cultivo (2017), independente da dose de adubação com nitrogênio, a maior média de produtividade de grãos foi obtida no fracionamento V3/V6. Embora as médias de produtividade de palha e índice de colheita sejam similares entre as formas de fornecimento do nutriente, a expressão conjunta de palha e grãos pela produtividade biológica também foi favorecida pelo fracionamento V3/V6, contribuição advinda da maior elaboração de grãos nesta condição. Nas equações de regressão a simulação com a dose de 60 kg ha⁻¹ de nitrogênio em sistema soja/trigo para expectativa de produtividade de grãos 3 t ha⁻¹, indicou valor mais próximo a esta expectativa na condição V3/V6. A dose indicada também promoveu maior contribuição de expressão na simulação da produtividade biológica e índice de colheita. No ano favorável de cultivo (2018), os valores médios de produtividade de grãos, independente das doses de nitrogênio, se mostraram mais expressivos no fornecimento em dose única no estágio fenológico V3 (Tabela 1).

Tabela 1. Média e regressão com estimativa da produtividade biológica, grãos, palha e índice de colheita pela forma de fornecimento do nitrogênio no sistema soja/trigo.

Variável	N fornecimento	Média	Equação Ajustada (Y=bx±bx²)	P (bx)	R² %	Y _E (N = 60 kg ha ⁻¹)
2017 (AD)						
PG	V ₃	2327 b	1856+8,97x	*	92	2394 b
	V ₃ /V ₆	2573 a	1788+20,30x-0,10x ²	*	85	2657 a
	V ₃ /R ₁	2343 b	1655+18,40x-0,11x ²	*	99	2363 b
PB	V ₃	6366 b	5845+9,92x	*	90	6440 b
	V ₃ /V ₆	6960 a	6403+10,05x	*	77	7006 a
	V ₃ /R ₁	6407 b	5900+9,66x	*	94	6479 b
PP	V ₃	4038 a	4234-16,04x+0,13x ²	*	80	3739 a
	V ₃ /V ₆	4387 a	4356-10,40x+0,05x ²	*	72	3912 a
	V ₃ /R ₁	4064 a	4207-10,52x+0,086x ²	*	83	3885 a
IC	V ₃	0,36 a	0,28+0,0024x-0,000015x ²	*	88	0,37 b
	V ₃ /V ₆	0,37 a	0,28+0,0028x-0,000015x ²	*	92	0,39 a
	V ₃ /R ₁	0,36 a	0,28+0,0022x-0,000015x ²	*	95	0,36 b
2018 (AF)						
PG	V ₃	3534 a	2278+23,91x	*	97	3712 a
	V ₃ /V ₆	3371 b	2127+22,68x	*	97	3488 b
	V ₃ /R ₁	3115 c	1938+22,41x	*	96	3282 c
PB	V ₃	8376 a	6702+31,88x	*	98	8614 a
	V ₃ /V ₆	8135 a	6202+30,05x	*	98	8005 b
	V ₃ /R ₁	7746 b	6075+31,82x	*	97	7984 b
PP	V ₃	4842 a	4423+7,97x	*	94	4901 a
	V ₃ /V ₆	4774 a	4207+10,79x	*	95	4854 a
	V ₃ /R ₁	4631 a	4137+9,40x	*	99	4701 a
IC	V ₃	0,41 a	0,31+0,003x-0,000014x ²	*	99	0,43 a
	V ₃ /V ₆	0,41 a	0,31+0,003x-0,000014x ²	*	99	0,43 a
	V ₃ /R ₁	0,39 b	0,32+0,00125x	*	89	0,39 b

V₃ = colar formado na 3ª folha do colmo principal, V₃/V₆ = Colar formado na 6ª folha do colmo principal e V₃/R₁ = Diferenciação da espiga; PB= Produtividade biológica; PG= Produtividade de grãos; PP= Produtividade de palha; IC= Índice de colheita; AD= ano desfavorável; AF= ano favorável; P(b,x)= parâmetro que mede a significância da reta; R²= coeficiente de determinação; YE=Valor estimado para dose de adubação nitrogenada de 60 kg N ha⁻¹.

Destaca-se que as médias dos demais indicadores de produtividade qualificam o fornecimento do

Evento: XXVII Seminário de Iniciação Científica - BOLSISTAS DE GRADUAÇÃO UNIJUI

nitrogênio em dose única e fracionada em V3/V6, com exceção da produtividade de palha, que não mostrou alteração. Na simulação com a dose de 60 kg ha⁻¹ de nitrogênio à expectativa de 3 t ha⁻¹, a condição de favorecimento do ano agrícola promoveu valores superiores a esta expectativa. No entanto, a contribuição mais expressiva de produtividade de grãos foi obtida com o fornecimento do nitrogênio em dose única. Os resultados apresentados indicam que a expectativa da produtividade de grãos pela dose do nitrogênio é dependente das condições meteorológicas do ano de cultivo. Além disso, se evidencia contribuição distinta sobre os indicadores de produtividade no fornecimento em dose única ou fracionada do nitrogênio pela condição do ano de cultivo. Num sistema de reduzida relação C/N, como a sucessão soja/trigo, o fornecimento de nitrogênio na forma fracionada em V3/V6 no ano desfavorável, e em dose única em V3 no ano favorável se mostram mais indicados nesta condição de cultivo.

Tabela 2. Média e regressão com estimativa da produtividade biológica, grãos, palha e índice de colheita pela forma de fornecimento do nitrogênio no sistema milho/trigo.

Variável	N fornecimento	Média	Equação Ajustada ($Y=bo+bx±bx^2$)	P (bx)	R ² %	Y _E (N = 90 kg ha ⁻¹)
2017 (AD)						
PG	V ₃	2603 b	1159+15,70x	*	99	2572 b
	V ₃ /V ₆	2825 a	973+33,88x-0,14x ²	*	99	2888 a
	V ₃ /R ₁	2370 c	1070+13,82x	*	98	2314 c
PB	V ₃	7104 a	4014+76,79x-0,41x ²	*	98	7620 a
	V ₃ /V ₆	7204 a	4396+59,40x-0,27x ²	*	99	7555 a
	V ₃ /R ₁	6954 a	4504+26,02x	*	99	6845 b
PP	V ₃	4350 a	3127+46,20x-0,29x ²	*	90	4936 a
	V ₃ /V ₆	4578 a	3433+29,98x-0,15x ²	*	95	4916 a
	V ₃ /R ₁	4183 a	3475+12,85x	*	91	4631 a
IC	V ₃	0,37 a	0,234+0,0012x	*	89	0,34 b
	V ₃ /V ₆	0,39 a	0,22+0,003x-0,000013x ²	*	94	0,38 a
	V ₃ /R ₁	0,34 b	0,21+0,0028x-0,000015x ²	*	95	0,34 b
2018 (AF)						
PG	V ₃	3534 a	1304+47,30x-0,21x ²	*	94	3860 a
	V ₃ /V ₆	3271 b	1471+21,9x	*	95	3442 b
	V ₃ /R ₁	3015 c	1520+16,19x	*	95	2977 c
PB	V ₃	8376 a	4424+87,32x-0,40x ²	*	97	9042 a
	V ₃ /V ₆	8145 a	4650+81,27x-0,36x ²	*	97	9048 a
	V ₃ /R ₁	7846 b	5302+67,37x-0,35x ²	*	90	8530 b
PP	V ₃	4842 a	3119+39,92x-0,18x ²	*	99	5253 a
	V ₃ /V ₆	4774 a	3415+42,99x-0,23x ²	*	87	5421 a
	V ₃ /R ₁	4783 a	3842+47,01x-0,32x ²	*	86	5480 a
IC	V ₃	0,42 a	0,28+0,003x-0,000016x ²	*	81	0,42 a
	V ₃ /V ₆	0,40 b	0,28+0,0012x	*	92	0,38 b
	V ₃ /R ₁	0,38 c	0,261+0,001x	*	95	0,35 c

V₃ = colar formado na 3ª folha do colmo principal, V₃/V₆ = Colar formado na 6ª folha do colmo principal e V₃/R₁ = Diferenciação da espiga; PB= Produtividade biológica; PG= Produtividade de grãos; PP= Produtividade de palha; IC= Índice de colheita. AD= ano desfavorável; AF= ano favorável; P(b_i)= parâmetro que mede a significância da reta; R²= coeficiente de determinação; Y_E=Valor estimado para dose de adubação nitrogenada de 90 kg N ha⁻¹.

Na Tabela 2, do sistema milho/trigo no ano desfavorável ao cultivo (2017), independente da dose de adubação com nitrogênio, a maior média de produtividade de grãos foi obtida no fracionamento V3/V6. Os valores médios de produtividade biológica e de palha, foram similares entre as diferentes formas de fornecimento de nitrogênio, sem alteração do índice de colheita na condição V3 e V3/V6. As equações obtidas no sistema milho/trigo (Tabela 2), também indicaram parâmetro de inclinação (b_i) significativo. Assim, na simulação com a dose de 90 kg ha⁻¹ de nitrogênio em sistema milho/trigo para expectativa de produtividade de grãos de 3 t ha⁻¹, o valor mais próximo a

Evento: XXVII Seminário de Iniciação Científica - BOLSISTAS DE GRADUAÇÃO UNIJUI

esta expectativa foi obtido na condição V3/V6, resultado similar ao sistema soja/trigo. Destaca-se que a simulação da produtividade de palha não foi alterada pelas formas de fornecimento de nitrogênio, condição que favoreceu maior expressão do índice de colheita no uso de fracionamento em V3/V6 pela maior elaboração de grãos, embora a produtividade biológica seja similar no fornecimento em V3 e V3/V6. No sistema milho/trigo no ano favorável de cultivo (2018), os valores médios de produtividade de grãos, independente das doses de nitrogênio, se mostraram mais expressivos no fornecimento em dose única no estágio fenológico V3 (Tabela 2). Embora ocorra similaridade das médias da produtividade biológica em V3 e V3/V6, e sem alteração da produtividade de palha pela forma de fornecimento do nitrogênio, a maior expressão do índice de colheita em V3 traz a contribuição advinda da produtividade de grãos. Na simulação com a dose de 90 kg ha⁻¹ de nitrogênio à expectativa de 3 t ha⁻¹, a condição de favorecimento do ano agrícola também promoveu valores superiores a esta expectativa. A contribuição mais expressiva de produtividade de grãos foi obtida com o fornecimento do nitrogênio em dose única, contribuindo para maior expressão do índice de colheita nesta condição, pois, a produtividade de palha não foi alterada pela forma de fornecimento e a produtividade biológica se mostrou similar na condição V3 e V3/V6. Nas distintas condições analisadas, o uso de fracionamento no estágio V3/R1 não promoveu benefícios sobre o aproveitamento do nitrogênio à elaboração dos indicadores de produtividade. Uma condição que embora não promova aumento na produtividade, pode contribuir sobre características da qualidade tecnológica e composição química dos grãos de trigo pelo fornecimento de nitrogênio na fase de enchimento de grãos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A maior eficiência do nitrogênio à produtividade do trigo é obtida no fornecimento em dose única no V3 em ano favorável de cultivo e com o fracionamento no estágio V3/V6 em ano desfavorável, independente do sistema de sucessão de alta e reduzida liberação de N-residual.

Palavras-chave: *Triticum aestivum*, N-fertilizante, dose cheia, dose fracionada, sustentabilidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARENHARDT E. G.; Silva, J. A. G. da; Gewehr, E.; Oliveira, A. C. de; Binelo, M. O.; Valdiero, A. C.; Gzergorczyk, M. E.; Lima, A. R. C. de. The nitrogen supply in wheat cultivation dependent on weather conditions and succession system in southern Brazil. *African Journal of Agricultural Research*, v.10, p.4322-4330, 2015.
- BENIN, G.; Bornhofen, E.; Beche, E.; Pagliosa, E. S.; Silva, C. L. da; Pinnow, C. Agronomic performance of wheat cultivars in response to nitrogen fertilization levels. *Acta Scientiarum. Agronomy*, v.34, p.275-283, 2012.
- BREZOLIN, Ana Paula et al. Predição do Rendimento de Grãos Frente as Doses e Épocas do Fornecimento de Nitrogênio no Sistema Soja/Trigo. *Proceeding Series of the Brazilian Society of Computational and Applied Mathematics*, v. 5, n. 1, 2017.
- SILVA, J. A. G. da; Goi Neto, C. J.; Fernandes, S. B. V.; Mantai, R. D.; Scremin, O. B.; Pretto, R. Nitrogen efficiency in oats on grain yield with stability. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.20, p.1095-1100, 2016.