



Evento: XXII Seminário de Iniciação Científica

EFICIÊNCIA AGRONÔMICA, TÉCNICA E ECONÔMICA DO NITROGÊNIO NA PRODUTIVIDADE DE GRÃOS NA AVEIA

AGRONOMIC, TECHNICAL AND ECONOMIC EFFICIENCY OF NITROGEN IN OAT GRAIN PRODUCTIVITY

Leonardo Norbert², Natália Guiotto Zardin³, Lisa Brönstrup Heusner⁴, Lara Laís Schünemann⁵, Natiane Carolina Ferrari Basso⁶, José Antonio Gonzalez da Silva⁷

¹ Projeto de pesquisa desenvolvido na UNIJUI;

² Estudante do curso de Agronomia, bolsista PROBIC/FAPERGS;

³ Estudante do curso de Agronomia, bolsista PIBIC/CNPq;

⁴ Estudante do curso de Agronomia, bolsista PIBITI/CNPq;

⁵ Estudante do curso de Agronomia, bolsista PIBIT/CNPq;

⁶ Mestranda em Sistemas Ambientais e Sustentabilidade, UNIJUI;

⁷ Professor do curso de Agronomia, UNIJUI.

RESUMO

É fundamental pesquisas com o uso de N-fertilizante para garantir produtividade da aveia com redução de custos e contaminação ambiental. O objetivo é definir a taxa de eficiência agronômica e doses de nitrogênio voltadas a máxima eficiência técnica e econômica da produtividade de grãos na busca de manejos mais sustentáveis. A pesquisa foi desenvolvida a campo, de 2012 a 2018, em Augusto Pestana, RS. O delineamento foi o de blocos casualizados com quatro repetições, em esquema fatorial 4 x 2, para Doses de N-fertilizante (30, 60, 90 e 120 kg ha⁻¹) com fonte ureia, e Cultivares de aveia (Barbarasul e Brisasul) em sistema de sucessão soja/aveia. A máxima eficiência técnica e econômica do nitrogênio à produtividade de grãos mostram doses ajustadas por condição de ano agrícola. De modo geral, considerando o sistema soja/aveia, o maior retorno da produtividade de grãos pela eficiência técnica do nitrogênio é obtida com as doses 98 kg ha⁻¹, enquanto que economicamente as doses de 79 kg ha⁻¹, indicam maior retorno financeiro e redução de perdas ao ambiente.

Palavras-chave: *Avena sativa* L. soja/aveia. fertilizante. manejo. sustentabilidade.

INTRODUÇÃO

A alta demanda de grãos de aveia e seus derivados exerce forte influência para aumento da produção com qualidade dos grãos (MANTAI et al., 2015; KRYSCZUN et al., 2017). Dentre as técnicas de manejo, ganha destaque a adubação nitrogenada, por ser o nutriente mais absorvido pelos cereais, porém, um dos mais caros e poluidores ao ambiente. Assim, é decisivo pesquisas que contribuam para o incremento da produtividade de aveia, reduzindo os custos de



produção e contaminação ambiental (KASPARY et al., 2015; PIMENTEL et al., 2019). O objetivo é definir a taxa de eficiência agrônômica e determinação das doses de nitrogênio voltadas a máxima eficiência técnica e econômica da produtividade de grãos na busca de manejos mais sustentáveis.

METODOLOGIA

A pesquisa foi desenvolvida de 2012 a 2018, em Augusto Pestana, RS. As sementeiras foram realizadas em junho com semeadora-adubadora. As parcelas foram de 5 linhas com 5 metros de comprimento, e espaçamento entre linhas de 0,20 m, para área de 5 m², com densidade de 400 sementes viáveis m⁻². O delineamento foi o de blocos casualizados com quatro repetições, em esquema fatorial 4 x 2 para Doses de N-fertilizante (30, 60, 90 e 120 kg ha⁻¹) com fonte ureia, e Cultivares de aveia (Barbarasul e Brisasul), respectivamente, em sistema soja/aveia. A colheita para a estimativa da produtividade de grãos ocorreu de forma manual pelo corte das três linhas centrais de cada parcela. Após, em laboratório, foi obtida a produtividade de grãos (PG) e posteriormente convertida em kg ha⁻¹. Foi realizada análise de variância, de médias e regressão linear em função das doses de nitrogênio, e posterior estimativa da taxa de eficiência agrônômica. Os dados de produtividade de grãos foram submetidos a análise de regressão quadrática, para estimativa da máxima eficiência técnica e econômica do uso de nitrogênio. A máxima eficiência técnica é definida como o ponto de máximo da função, enquanto que para a máxima eficiência econômica é necessário a inclusão do preço do produto aveia (w) e o preço do insumo nitrogênio (t) ao modelo. Os valores representam os preços médios comercializados em dezembro de 2019 na região noroeste do RS. O preço do produto aveia de R\$ 0,45 kg⁻¹, e do insumo (ureia) de R\$ 1,54 kg⁻¹. Todas as análises foram realizadas com o auxílio do software GENES (CRUZ, 2006).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1, a eficiência agrônômica foi inferior apenas em anos desfavoráveis ao cultivo, apresentando os valores de 1,87 e 6,45 kg de grãos por quilograma de nitrogênio fornecido. Em anos intermediários, a eficiência se elevou de 7,98 e 8,67 kg de grãos por quilo de nitrogênio. Em anos favoráveis, variando de 10,01 a 12,49 kg de grãos por quilograma de nitrogênio. Na média geral, a cada 1 kg ha⁻¹ de nitrogênio é obtido 8,31 kg ha⁻¹ de grãos. Nesse



sentido, a eficiência do nitrogênio para a elaboração da produção é dependente das condições ambientais, principalmente da precipitação e da temperatura do ar (MANTAI et al., 2016).

Tabela 1. Valores médios da produtividade de grãos de aveia e funções da eficiência agrônômica do nitrogênio no sistema soja/aveia.

y	Ano	Classe	Valores Médios/Dose N (kg ha ⁻¹)				Função y = b ₀ +b ₁ x	P (b ₁ x)	R ²
			30	60	90	120			
Produtividade de grãos (kg ha ⁻¹)	2012	AI	2591 B	3190 A	3368 A	3329 A	2521+7,98x	*	0,73
	2013	AF	3537 C	3985 B	4334 A	4422 A	3318+10,01x	*	0,93
	2014	AD	1453 D	1690 C	1853 B	2044 A	1276+6,45x	*	0,99
	2015	AI	2618 D	3103 C	3662 A	3299 B	2520+8,67x	*	0,59
	2016	AF	3551 B	4596 A	4615 A	4612 A	3542+10,67x	*	0,61
	2017	AD	1086 A	1163 A	1113 A	1290 A	1023+1,87x	*	0,64
	2018	AF	2940 C	3761 B	4043 A	4096 A	2773+12,49x	*	0,82
		Geral		2539 C	3069 B	3284 A	3299 A	2425+8,31x	*

y = variáveis; Classe = classificação dos anos pela produtividade de grãos; AI = ano intermediário; AF = ano favorável; AD = ano desfavorável; Dose N = dose de nitrogênio; P(b₁x) = probabilidade do parâmetro de inclinação da reta; * = significativo a 5% de probabilidade de erro; ns = não significativo a 5% de probabilidade de erro, pelo teste t; R² = coeficiente de determinação; Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas na linha constituem grupo estatisticamente homogêneo pelo teste de Skott-Knott a 5% de probabilidade de erro.

Na Tabela 2, na estimativa da máxima eficiência técnica de uso do nitrogênio, a condição de ano agrícola interfere na definição da dose ótima. De modo geral, a dose obtida para a máxima eficiência técnica do nitrogênio no sistema soja/aveia foi de 98 kg ha⁻¹, reportando em uma produtividade de grãos simulada de 3345 kg ha⁻¹. O dimensionamento da dose de nitrogênio pela máxima eficiência econômica, registra na média geral dos anos em doses de 79 kg ha⁻¹ para o sistema soja/aveia, com produtividade de grãos simulada de 3252 kg ha⁻¹. Portanto, ocorreu uma redução significativa das doses de nitrogênio, diminuindo os custos de produtividade e os riscos de contaminação ambiental, com similar produtividade.

Tabela 2. Estimativa da máxima eficiência técnica e econômica do uso do nitrogênio e simulação da produtividade de grãos nos principais sistemas de sucessão.

Ano	Classe	Função PG = b ₀ +b ₁ x+b ₂ x ²	P (b ₁ x)	R ²	MET _N (kg ha ⁻¹)	PG _{MET} (kg ha ⁻¹)	MEE _N (kg ha ⁻¹)	PG _{MEE} (kg ha ⁻¹)
soja/aveia								
2012	AI	1724+34,5x-0,17x ²	*	0,99	100	3475	79	3388
2013	AF	2869+24,9x-0,09x ²	*	0,99	(98)	4445	96	4429
2014	AD	1218+08,4x-0,01x ²	ns	0,99	(98)	1945	40	1538
2015	AI	1459+44,1x-0,23x ²	*	0,91	95	3570	79	3507
2016	AF	2232+54,3x-0,29x ²	*	0,94	90	4770	81	4727
2017	AD	1147-02,3x+0,03x ²	ns	0,74	(98)	1210	(79)	1152
2018	AF	1812+44,5x-0,21x ²	*	0,99	105	4170	88	4100
	Geral	1780+29,7x-0,14x ²	*	0,99	98	3345	79	3252

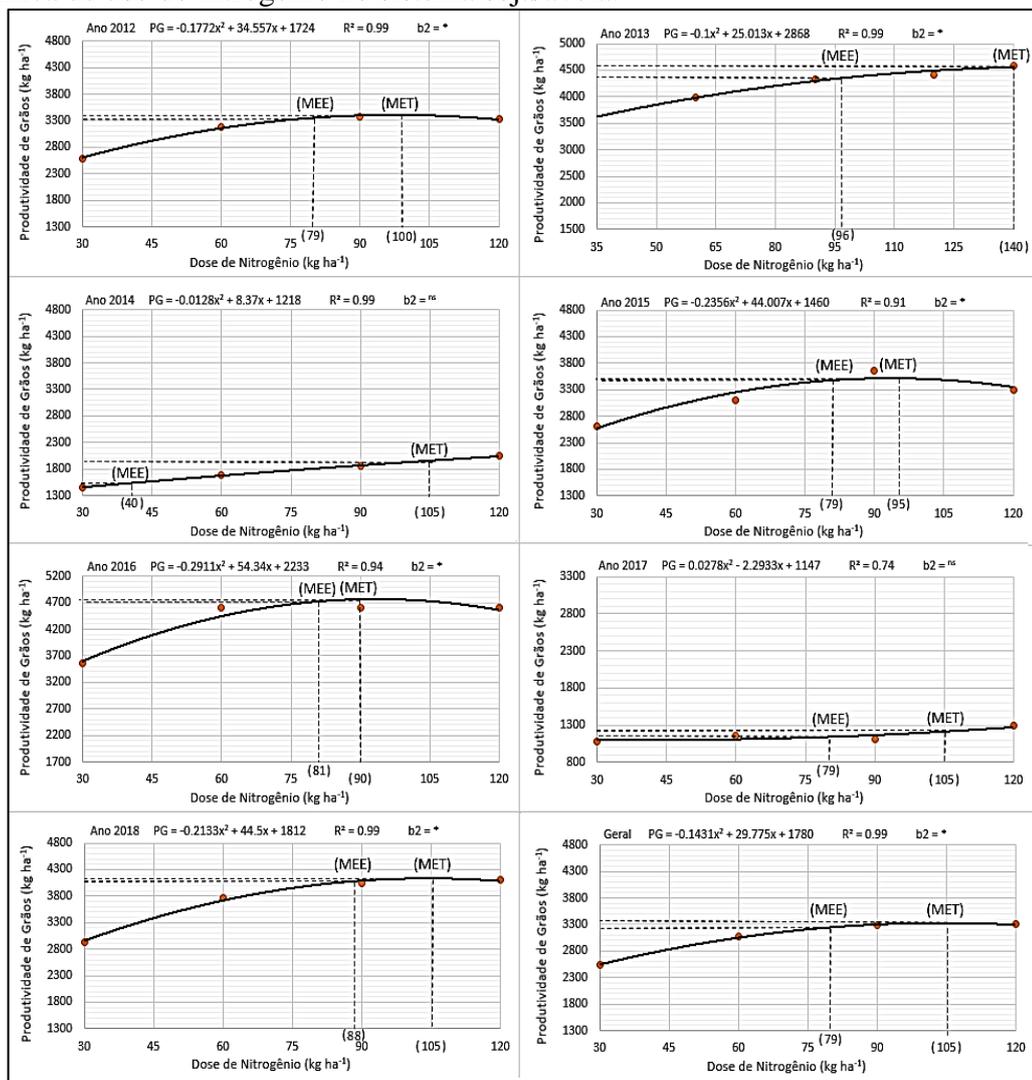
Classe = classificação dos anos pela produtividade de grãos; AI = ano intermediário; AF = ano favorável; AD = ano desfavorável; P(b₁x) = probabilidade do parâmetro de inclinação da reta; * = significativo a 5% de probabilidade de erro; ns = não significativo a 5% de probabilidade de erro, pelo teste t; R² = coeficiente de



determinação; MET_N = dose ideal para a máxima eficiência técnica do nitrogênio; PG_{MET} = produtividade de grãos simulada com o uso dose de máxima eficiência técnica do nitrogênio; MEE_N = dose ideal para a máxima eficiência econômica do nitrogênio; PG_{MEE} = produtividade de grãos simulada pela dose de máxima eficiência econômica do nitrogênio; () = consideração da dose geral de nitrogênio; Geral = função média independente da condição de ano agrícola.

Na Figura 1, estão apresentados os valores de máxima eficiência técnica e econômica junto ao comportamento da produtividade de grãos em cada ano de cultivo para o sistema soja/aveia. De forma geral, independente da condição do ano agrícola, a sutil variação da produtividade de grãos obtida entre a máxima eficiência técnica e econômica possibilita a definição da dose de 79 kg ha^{-1} como a recomendada para cultivo da aveia.

Figura 1. Comportamento da produtividade de grãos de aveia e a máxima eficiência técnica e econômica de uso do nitrogênio no sistema soja/aveia.



PG = produtividade de grãos; R^2 = coeficiente de determinação; $P(b_i|x)$ = probabilidade do parâmetro de inclinação da reta; * = significativo a 5% de probabilidade de erro; ^{ns} = não significativo a 5% de probabilidade de erro, pelo teste t; MET = dose ideal para a máxima eficiência técnica; MEE = dose ideal para a máxima eficiência econômica.



Destaca-se que os estudos voltados a adubação nitrogenada são fundamentais para atualizar as recomendações técnicas e disponibilizar tecnologias que proporcionem produções economicamente satisfatórias (PRANDO et al., 2013).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A máxima eficiência técnica e econômica do nitrogênio à produtividade de grãos de aveia mostram doses ajustadas por condição de ano agrícola. No sistema soja/aveia, o maior retorno da produtividade de grãos se dá pela eficiência econômica, com de 79 kg ha⁻¹, reduzindo o uso de N-fertilizante com similaridade da produtividade de grãos pela eficiência técnica. A doses de nitrogênio pela eficiência econômica mostra maior retorno financeiro com possibilidade de redução de perdas do nutriente ao ambiente, principalmente, em anos desfavoráveis ao manejo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASPARY, T.E.; LAMEGO, F.P.; BELLÉ, C.; KULCZYNSKI, S.M. & PITTOL, D. Regulador de crescimento na produtividade e qualidade de sementes de aveia-branca. **Planta Daninha**, v.33, n.4, p.739–750, 2015.
- CRUZ, C.D. Programa Genes: estatística experimental e matrizes. 1ª ed. Viçosa: UFV, 2006.
- KRYSCZUN, D.K.; SILVA, J.A.G. DA; MAROLLI, A.; TRAUTMANN, A.P.B.; LUCIO, A.D.; CARBONERA, R. Growth regulator on oat yield indicators. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.21, n.12, p.828–833, 2017.
- MANTAI, R.D.; ANTONIO, J.; ARENHARDT, E.G.; HECK, G.; TERESA, A.; ROMCY, Z.; ADRIANE, C.; BIANCHI, M.; CARDOSO, A.M.; JOSÉ, C.; NETO, G. & KRYSCZUN, D.K. The effect of nitrogen dose on the yield indicators of oats. **African Journal of Agricultural Research**, v.10, n.39, p.3773–3781, 2015.
- MANTAI, R. D.; SILVA, J. A. G. DA; ARENHARDT, E. G.; SCREMIN, O. B.; MAMANN, Â. T. W.; FRANTZ, R. Z.; VALDIERO, A. C.; PRETTO, R.; KRYSCZUN, D. K. Simulation of oat grain (*Avena sativa*) using its panicle components and nitrogen fertilizer. **African Journal of Agricultural Research**, v.11, p.3975-3983, 2016.
- PIMENTEL, J.R.; TROYJACK, C.; DUBAL, Í.T.P.; SZARESKI, V.J.; CARVALHO, I.R.; KOCH, F.; DEMARI, G.H.; NASCIMENTO, H.W.F. DO; FONSECA, L.L.; JAQUES, L.B.A.; MARCHI, P.M.; VILLELA, F.A.; PEDÓ, T. & AUMONDE, T.Z. Nitrogen and sulfur association: effects on yield components and physical attributes of wheat seeds. **Journal of Agricultural Science**, v.11, n.12, p.50, 2019.
- PRANDO, A. M.; ZUCARELLI, C.; FRONZA, V.; OLIVEIRA, F. A.; OLIVEIRA JÚNIOR, A. Características produtivas do trigo em função de fontes e doses de nitrogênio. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.43, p.34-41, 2013.