



Evento: XXX Seminário de Iniciação Científica.

**O NITROGÊNIO NA SEMEADURA E COBERTURA COM ÉPOCA DE FORNECIMENTO SOBRE OS INDICADORES DE PRODUTIVIDADE DA AVEIA EM SUCESSÃO A CULTURA DO MILHO<sup>1</sup>**

**THE OPTIMUM DOSE OF NITROGEN IN SEEDING AND COVERAGE WITH SEASON OF SUPPLY ON PRODUCTIVITY INDICATORS IN CORN/OAT SYSTEM**

**Lara Laís Schünemann<sup>2</sup>, Cristhian Milbradt Babeski<sup>3</sup>, Willyan Júnior Adorian Bandeira<sup>4</sup>, Natália Guitto Zardin<sup>5</sup>, Lisa Brönstrup Heusner<sup>6</sup>, José Antonio Gonzalez da Silva<sup>7</sup>**

<sup>1</sup> Projeto de pesquisa desenvolvido na UNIJUÍ;

<sup>2</sup> Estudante do curso de Agronomia, bolsista PIBIC/CNPq;

<sup>3</sup> Estudante do curso de Agronomia, bolsista PIBITI/CNPq;

<sup>4</sup> Estudante do curso de Agronomia, bolsista PIBIC/UNIJUÍ;

<sup>5</sup> Estudante do curso de Agronomia, bolsista PIBITI/UNIJUÍ;

<sup>6</sup> Estudante do curso de Agronomia, bolsista PIBITI/CNPq;

<sup>7</sup> Professor do curso de Agronomia, UNIJUÍ.

## **INTRODUÇÃO**

A aveia branca (*Avena sativa* L.) é um cereal de inverno de múltiplos propósitos amplamente cultivado na região Sul do país (SILVA et al., 2020). A produtividade da aveia é fortemente dependente das tecnologias de manejo, principalmente o aporte exógeno de nitrogênio, elemento essencial no desenvolvimento e elaboração de grãos (MANTAI, et al., 2021). No entanto, a eficiência de utilização do nutriente pelas plantas depende das condições meteorológicas próximas ao momento da aplicação (ARENHARDT et al., 2015). Destaca-se que doses significativas do nutriente são aplicadas em cobertura durante o estágio vegetativo, período que pode não apresentar as melhores condições de umidade do solo e temperatura do ar (REGINATTO et al., 2021). Fato que colabora para perdas de nitrogênio ao ambiente por lixiviação e volatilização (SCREMIN et al., 2017). Além disso, o fornecimento de nitrogênio em quantidades elevadas pode aumentar os custos de produção, colaborando para o seu acúmulo no ambiente, ocasionando poluição ambiental e danos à saúde da população (ALESSI et al., 2021). Nesta perspectiva, uma possibilidade seria a aplicação de maior quantidade de N-fertilizante na semeadura, condição que poderia promover maior eficiência de utilização do



nutriente tendo em vista a maior proximidade das raízes da planta, proteção da luz solar e alta temperatura do ar no ambiente externo no momento de manejo (REGINATTO et al., 2021).

Doses mais ajustadas que promovam produtividade satisfatória e com menores perdas do insumo necessitam serem exploradas, a fim de proporcionar uma redução de doses, agregando eficiência com menor impacto ambiental sem grandes perdas a produtividade de grãos (ARENHARDT et al., 2017). O objetivo do estudo é o manejo mais sustentável do nitrogênio pela combinação de dose do nutriente em semeadura e em cobertura com o momento de aplicação sobre os indicadores de produtividade da aveia considerando o sistema de baixa liberação de N-residual (milho/aveia) em distintas condições de anos agrícolas.

## METODOLOGIA

O estudo foi conduzido nos anos de 2020 e 2021, no município de Augusto Pestana, RS, Brasil. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados com quatro repetições, seguindo um esquema fatorial 4x4, para quatro doses de nitrogênio em semeadura (0, 10, 30 e 60 kg ha<sup>-1</sup>), alterando a dose em cobertura pelo total fornecido de 100 kg ha<sup>-1</sup>, buscando uma expectativa desejada de 4000 kg ha<sup>-1</sup> de grãos e fornecida em quatro épocas de aplicação do nutriente em cobertura (0, 10, 30 e 60 dias após a emergência) em sistema de cultivo milho/aveia. A dose de adubação nitrogenada (Tabela 1) fornecida nas diferentes épocas em cobertura foi definida respeitando as indicações técnicas para a aveia, considerando o tipo de precedente cultural, teor de matéria orgânica do solo e expectativa de rendimento de 4000 kg ha<sup>-1</sup> de grãos.

**Tabela 1.** Condições de fornecimento do nitrogênio na semeadura e cobertura da aveia no sistema de cultivo milho/aveia.

Dose N-semeadura (kg ha <sup>-1</sup> )	Dose N-cobertura (kg ha <sup>-1</sup> )	Dose N-total (kg ha <sup>-1</sup> )	Expectativa Produtividade de grãos (kg ha <sup>-1</sup> )	Época N-cobertura (DAE)
0	100			
10	90			
30	70	100	4000	0; 10; 30; 60
60	40			

DAE= dias após a emergência, para aplicação do nitrogênio sobre a aveia.

A semeadura foi realizada conforme a recomendação com o auxílio de uma semeadora-adubadora na composição das unidades experimentais de 5 m<sup>2</sup> com a utilização da cultivar Brisasul. Durante a semeadura foram aplicados 45 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 60 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O, associados a diferentes quantidades de nitrogênio considerando a dinâmica do experimento



(exceto na unidade experimental padrão – dose 0). O controle de doenças e plantas daninhas foram realizados por aplicações do fungicida tebuconazole (FOLICUR® CE), na dose de 0,75 L ha<sup>-1</sup> e do herbicida metsulfuron-metil (ALLY®), na dose de 4g ha<sup>-1</sup>.

As variáveis analisadas foram a produtividade de biomassa (PB, kg ha<sup>-1</sup>), obtida através do corte das três linhas centrais de cada parcela rente ao solo no estágio de maturidade fisiológica. As amostras de biomassa foram direcionadas a estufa de ar forçado à temperatura de 65°C, até atingir peso constante e convertida para kg ha<sup>-1</sup>. A produtividade de grãos (PG, kg ha<sup>-1</sup>), obtida pelo corte das três linhas centrais de cada parcela no estágio de maturidade de colheita, umidade de grãos ao redor de 22%. Após as plantas foram trilhadas com colheitadeira estacionária e os grãos direcionadas ao laboratório para correção da umidade para 13%. A produtividade de palha (PP, kg ha<sup>-1</sup>) foi obtida pela subtração da produtividade de grãos com a produtividade de biomassa e o índice de colheita (IC, kg ha<sup>-1</sup>) da relação da produtividade de grãos com a produtividade de biomassa. Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância para detecção de efeitos principais e de interação. Após realizada análise de regressão para definição da dose e época de fornecimento de nitrogênio ideias para uso em aveia. As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do software Genes (CRUZ, 2013).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

No ano de 2020 a aplicação de nitrogênio aos 10 e 30 dias após a emergência (DAE) foi realizada sem a presença de umidade no solo e temperaturas acima dos 25°C, condição que colaborou à menor eficiência de absorção do nutriente pelas plantas. Na aplicação do N-fertilizante aos 60 DAE, houve chuva significativa no período que antecede à aplicação, mantendo a umidade no solo, junto com uma breve redução da temperatura, contribuindo para a absorção do nutriente (Figura não apresentada). Em 2019, a aplicação de nitrogênio aos 10 DAE ocorreu em boas condições de umidade de solo e temperaturas mais amenas, porém, com aumento da temperatura e ausência de umidade de solo na aplicação aos 30 DAE. Ainda neste ano, a aplicação aos 60 DAE se deu em condições mais restritivas de umidade, com ausência de precipitações no período que antecede a aplicação.

Na tabela 2 dos modelos de regressão polinomial em 2020, apenas a variável produtividade de grãos apresentou significância da equação linear, mostrando que o aumento da dose de nitrogênio na semeadura com redução da dose em cobertura promove redução da



produtividade, sendo o fornecimento de dose total em cobertura mais indicado. Em 2020, ao analisar a época de fornecimento, comportamento quadrático foi observado para todas as variáveis analisadas, permitindo a definição da época ideal de aplicação em cobertura aos 30 DAE, com valores expressivos de produtividade de grãos, biológica de palha e índice de colheita.

**Tabela 2.** Regressões para estimativa da época ideal de aplicação de nitrogênio à produtividade de grãos em sistema milho/aveia no ano de 2020.

Y	Grau	Dose N-semeadura (kg ha <sup>-1</sup> )					Época N (dias)				
		y = a+bx+cx <sup>2</sup>	bi (x)	R <sup>2</sup>	N <sub>ideal</sub>	Y <sub>E</sub>	y = a+bx+cx <sup>2</sup>	bi (x)	R <sup>2</sup>	Dias <sub>ideal</sub>	Y <sub>E</sub>
PG	L	1642-3,86x	*	88	0	1642	1342+4,61x	ns	42	-	-
	Q	1621-0,51x -0,0544x <sup>2</sup>	ns	91	-	-	931+74,52x-1,21x <sup>2</sup>	*	74	30	2077
PB	L	5993-12,28x	ns	98	-	-	4878+19,83x	ns	44	-	-
	Q	6006-14,23x-0,031x <sup>2</sup>	ns	97	-	-	4383+103,99x-1,46x <sup>2</sup>	*	93	30	6189
PP	L	4351-8,42x	ns	95	-	-	3536+15,22x	ns	83	-	-
	Q	4384-13,71x+0,086x <sup>2</sup>	ns	99	-	-	3452+29,46x-0,24x <sup>2</sup>	*	84	30	4120
IC	L	0,267-0,000066x	ns	87	-	-	0,24-0,00012x	ns	49	-	-
	Q	0,262+0,0007x-0,000012x <sup>2</sup>	ns	78	-	-	0,19+0,0085x-0,00014x <sup>2</sup>	*	84	30	0,32

Dose N semeadura/cobertura – Dose na semeadura; Época N – Época de aplicação em cobertura; PG – Produtividade de grãos (kg ha<sup>-1</sup>); PB – Produtividade de biomassa (kg ha<sup>-1</sup>); PP – Produtividade de palha (kg ha<sup>-1</sup>); IC – Índice de colheita; L - Equação linear; Q - Equação quadrática; N<sub>ideal</sub> - Dose ideal de aplicação do nutriente através da regressão; Dias<sub>ideal</sub> - dia ideal para aplicação do nutriente através da regressão; R<sup>2</sup> - Coeficiente de determinação; bi(x) – Probabilidade do parâmetro de inclinação; \* - Significância do parâmetro de inclinação a 5% de probabilidade de erro pelo teste t; ns - Não significativo a 5% de probabilidade de erro; Y<sub>E</sub> – Produtividade de grãos estimado.

Na tabela 3, no ano de 2021, o aumento da dose de nitrogênio na semeadura e redução em cobertura também promoveu redução da produtividade de grãos e de biomassa. Neste ano, a época de fornecimento em cobertura mostrou comportamento quadrático para todas as variáveis. Foi observado a época ideal de fornecimento de nitrogênio aos 28 DAE.

**Tabela 3.** Regressões para estimativa da época ideal de aplicação de nitrogênio à produtividade de grãos em sistema milho/aveia no ano de 2021.

Y	Grau	Dose N-semeadura (kg ha <sup>-1</sup> )					Época N (dias)				
		y = a+bx+cx <sup>2</sup>	bi (x)	R <sup>2</sup>	N <sub>ideal</sub>	Y <sub>E</sub>	y = a+bx+cx <sup>2</sup>	bi (x)	R <sup>2</sup>	Dias <sub>ideal</sub>	Y <sub>E</sub>
PG	L	2054-8,39x	*	83	0	2054	1745-0,65x	ns	49	-	-
	Q	2012-1,73x-0,108x <sup>2</sup>	ns	78	-	-	1466+46,7x-0,82x <sup>2</sup>	*	83	28	2131
PB	L	7143-15,27x	*	89	0	7143	6176+6,77x	ns	41	-	-
	Q	7044+0,47x-0,25x <sup>2</sup>	ns	99	-	-	5630+99,44x-1,6x <sup>2</sup>	*	87	28	7160
PP	L	5060-5,69x	*	85	0	5060	4430+7,42x	ns	10	-	-
	Q	5000+3,78x-0,15x <sup>2</sup>	ns	75	-	-	4163+52,71x-0,78x <sup>2</sup>	*	89	28	5027
IC	L	0,289-0,0008x	ns	77	-	-	0,26-0,00032x	ns	40	-	-
	Q	0,285-0,00012x-0,000011x <sup>2</sup>	ns	67	-	-	0,24+0,0029x-0,000056x <sup>2</sup>	*	82	28	0,32

Dose N semeadura/cobertura – Dose na semeadura; Época N – Época de aplicação em cobertura; PG – Produtividade de grãos (kg ha<sup>-1</sup>); PB – Produtividade de biomassa (kg ha<sup>-1</sup>); PP – Produtividade de palha (kg ha<sup>-1</sup>); IC – Índice de colheita; L - Equação linear; Q - Equação quadrática; N<sub>ideal</sub> - Dose ideal de aplicação do nutriente através da regressão; Dias<sub>ideal</sub> - dia ideal para aplicação do nutriente através da regressão; R<sup>2</sup> - Coeficiente de determinação; bi(x) – Probabilidade do parâmetro de inclinação; \* - Significância do parâmetro de inclinação a





5% de probabilidade de erro pelo teste t; ns - Não significativo a 5% de probabilidade de erro;  $Y_E$  – Produtividade de grãos estimado.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A ausência e/ou dose reduzida de nitrogênio na semeadura em sistema milho/aveia com o máximo fornecimento da dose total em cobertura aos 30 dias após a emergência promove resultados promissores de melhor aproveitamento do nitrogênio sobre indicadores de produtividade da espécie.

**Palavras-chave:** *Avena sativa* L. regressão polinomial. qualidade ambiental. manejo. fertilizante.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALESSI, O. et al. Modelo de Estabilidade de Ecovalência e Eberhart & Russell na definição da dose mais sustentável de fornecimento de nitrogênio em aveia. **Proceeding Series of the Brazilian Society of Computational and Applied Mathematics**, v. 8, n. 1, 2021.

ARENHARDT, E. G. et al. Technical and agronomic efficiency of oat cultivars as a function of nitrogen availability. **Científica**, v. 45, p. 257-270, 2017.

ARENHARDT, E. G. 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.

CRUZ, C. D. Genes: a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Sci., Agron, Maringá**, v. 35, n. 3, p. 271-276, 2013.

MANTAI, R. D. et al. Contribuição do nitrogênio na qualidade industrial dos componentes do grão de aveia e na dinâmica das relações com a produtividade. **Australian Journal of Crop Science**, v. 15, n. 3, p. 334-342, 2021.

REGINATTO, D. C et al. Nitrogen management at sowing and topdressing with the time of supply in the main biotype of oats grown in southern Brazil. **Australian Journal of Crop Science**, v. 15, n. 4, p. 524-530, 2021.

SCREMIN, O. B. et al. Nitrogen and hydrogel combination in oat grains productivity. **International Journal of Development Research**, v.7, n.7, p.13896-13903, 2017.

SILVA, J. A. G. et al. Bioestimulantes nos indicadores de produtividade e qualidade industrial e química de grãos de aveia. **Revista de Estudos Agrícolas**, v. 8, n. 2, p. 68-87, 2020.