EFICIÊNCIA NO FORNECIMENTO ISOLADO E FRACIONADO DE NITROGÊNIO SOBRE A PRODUTIVIDADE E QUALIDADE DE GRÃOS DE AVEIA EM DIFERENTES DENSIDADE DE SEMEADURA[1]

Júlia Sarturi Jung[2], Natália Guioto Zardin[3], Lisa Brönstrup Heusner [4], Larissa Bortolini Pomarenke[5], Joeli Vaz Bagolin [6], Rubens Ricardo Pott [7] Pedro Diel[8] José Antonio Gonzalez da Silva[9]

[1] Pesquisa desenvolvida na Unijuí; financiado pelo Programa Institucional de Bolsas de Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação - PIBITI/CNPq.
[2] Bolsista CNPq; estudante do curso Agronomia da UNIJUÍ.
[3] Professor orientador da UNIJUÍ.
[4] Bolsista CNPq; estudante do curso Agronomia da UNIJUÍ.
[5] Bolsista UNIJUI; estudante do curso Agronomia da UNIJUÍ.
[6] Bolsista UNIJUI; estudante do curso Agronomia da UNIJUÍ.
[7] Estudante do curso Agronomia da UNIJUÍ.
[8] Eng. da Produção, Mestrando dos Sistemas Ambientais e Sustentabilidade da UNIJUÍ
[9] Professor orientador da UNIJUÍ.

INTRODUÇÃO

A aveia branca (*Avena sativa* L.) é um cereal de grande importância na região sul do Brasil, vem se firmando como uma importante alternativa de exploração agrícola (SILVA et al., 2020). Dentre as tecnologias de manejo, a manutenção da qualidade do solo através do fornecimento de fertilizantes nitrogenados apresentam grande relevância para o desenvolvimento da cultura. Entretanto, o manejo do nitrogênio é fortemente influenciado pelas condições meteorológicas (MANTAI, et al., 2021). O uso excessivo ou inadequado deste nutriente pode causar o acamamento das plantas, contaminação do ar, do solo, da água, além de aumentar os custos de produção (KRAISIG et al., 2021).

Estratégias para maximizar a eficiência de aproveitamento do nitrogênio podem estar relacionada a forma de fornecimento, seja em dose única ou fracionada relacionada às condições meteorológicas e de fenologia da planta (REGINATTO et al., 2024). Um dos fatores que afeta a eficiência do uso do nitrogênio e a produtividade da aveia é a competição com plantas invasoras, decorrente do manejo inadequado da densidade de semeadura (ROMITI et al., 2016). Essa condição favorece o surgimento de espécies invasoras, sendo o azevém a de mais difícil controle, devido à resistência a herbicidas (LAMEGO et al., 2013).

O objetivo do estudo é validar a tecnologia de manejo de uso isolado e fracionado de nitrogênio em cobertura sobre a produtividade e qualidade de grãos de aveia a partir das condições ambientais, considerando diferentes densidades de semeadura na busca de menores perdas do nutriente e de impactos econômicos e ambientais.

METODOLOGIA

O trabalho foi desenvolvido no ano de 2020, 2021 e 2022 no município de Augusto Pestana, RS, Brasil. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados com quatro repetições em sistema soja/aveia, em arranjo fatorial 4 x 3, para quatro densidades de semeadura (100, 300, 600 e 900 sementes viáveis m-2) e três formas de fornecimento do nutriente [dose única (100%) no estádio fenológico V4 (quarta folha expandida); fracionada (70/30%) no estádio fenológico V4/V6 (quarta e sexta folha expandida) e fracionada (70/30%) no estádio fenológico V4/R1 (início da antese)], com dose total de 70 kg ha^{-1} de nitrogênio na expectativa de produtividade de 4000 kg ha^{-1}. A semeadura foi realizada com semeadora-adubadora na composição das unidades experimentais de 5 m², com a cultivar URS Guará.

Na estimativa da produtividade de grãos foram colhidos de forma mecanizada os grãos e levados ao laboratório. Foram avaliados, os teores de proteína bruta (PB, g kg^{-1}), fibra bruta (FB, g kg^{-1}), com o aparelho espectrômetro NIR. A produtividade de palha (PP, kg ha^{-1}) foi obtida com o corte do material vegetal de um metro quadrado e levado a estufa de ar forçado à 65°C. O acamamento (AC) foi estimado visualmente e expresso em percentagem, segundo metodologia por Moes & Stobbe (1991). Os valores do número de inflorescências de azevém foi obtido com a contagem das estruturas expostas sobre toda a unidade experimental.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No ano de 2020, os índices de precipitação foram bem distribuídos, a aplicação de nitrogênio nos estágios de quarta folha expandida (V4) e sexta folha expandida (V6) foi realizada com adequada umidade no solo. A aplicação de nitrogênio fracionado no início do enchimento de grãos (R1), foi com condições restritivas, sem chuvas. Em 2021 ocorreram índices de precipitações abaixo, mas com adequada distribuição durante o ciclo. As aplicações de nitrogênio nos diferentes estágios fenológicos (V4, V6 e R1) foram em condições de adequada umidade no solo e com temperaturas amenas. Em 2022, os primeiros 50 dias ocorreram forte restrições pela falta de chuvas. Portanto, a aplicação de nitrogênio no estágio fenológico V4 ocorreram sem umidade no solo. Os demais manejos pela aplicação fracionada nos estádios fenológicos de sexta folha expandia (V6) e início do enchimento de grãos (R1)

foram em condições mais favoráveis de umidade, porém, com forte precipitação após aplicação.

Na tabela 1 do teste de comparação de médias em 2020, a condição de nitrogênio em dose única em estádio fenológico V4 evidência médias superiores de produtividade de grãos e palha e menor acamamento de plantas e exposição de inflorescências do azevém, com cenário similar nas demais densidades de semeadura da aveia testadas. Na tabela 2 de 2021, os manejos de nitrogênio com aplicação em dose cheia no estádio fenológico V4 e também fracionado em V4/V6 mostram desempenhos similares e elevados na produtividade de grãos e palha. Nessas condições, observam-se menores médias de acamamento e número de inflorescências expostas de azevém. Na Tabela 3, para o ano de 2022, as produtividades de grãos e palha mostram similaridade na maior expressão em dose única e fracionada em V4 e V4/V6, respectivamente. Nessa condição de cultivo, a forma de fornecimento de nitrogênio teve pouca influência sobre o acamamento. No entanto, a exposição de inflorescências de azevém mostrou menor habilidade competitiva da aveia quando o nitrogênio foi fracionado. Como nos outros anos, a expressão de proteína e fibra bruta pelo fornecimento de nitrogênio não variaram, independentemente da densidade de semeadura.

Tabela 1: Médias das condições de uso de nitrogênio nas densidades de semeadura sobre indicadores agronômicos e de qualidade e inflorescências de azevém durante o ano agrícola de 2020.

Densidade	N - Condição	PG (kg ha^{-1})	PP (kg ha^{-1})	AC (%)	PB (g kg^{-1})	FB (g kg^{-1})	IAz (n° em 5 m²)
				2020 (AI)			
100	V4	2593 a	7007 a	16 b	117 a	125 a	107 b
	V4/V6	2381 b	6327 b	36 a	118 a	122 a	142 a
	V4/R1	2305 b	5425 c	32 a	114 a	128 a	155 a
300	V4	3402 a	7463 a	30 b	111 a	126 a	81 b
	V4/V6	3089 b	6937 a	51 a	116 a	126 a	101 a
	V4/R1	3193 b	6224 b	40 a	117 a	126 a	100 a
600	V4	3737 a	7914 a	35 b	114 a	128 a	52 b
	V4/V6	3553 a	7591 a	73 a	110 a	129 a	76 a
	V4/R1	3468 a	6158 b	65 a	115 a	126 a	81 a
900	V4	3222 a	8785 a	80 a	115 a	127 a	33 b
	V4/V6	3295 a	7939 b	97 a	113 a	127 a	63 a

	V4/R1	2755 b	7499 b	91 a	116 a	128 a	69 a

PG= Produtividade de grãos; PP= Produtividade de palha; AC= Acamamento; PB= Proteína bruta; FB= Fibra bruta; IAz= Inflorescência de azevém; AI= Ano intermediário.

Tabela 2: Médias das condições de uso de nitrogênio nas densidades de semeadura sobre indicadores agronômicos e de qualidade e inflorescências de azevém durante o ano agrícola de 2021.

Densidade	N - Condição	PG (kg ha^{-1})	PP (kgha^{-1})	AC (%)	PB (g kg^{-1})	FB (g kg^{-1})	IAz (n° em 5 m²)
				2021 (AF)			
100	V4	3508 a	7179 a	10 a	107 a	120 a	70 c
	V4/V6	3382 a	7042 a	17 a	114 a	122 a	91 b
	V4/R1	3050 b	6642 b	28 a	109 a	121 a	107 a
300	V4	4282 a	7674 a	15 b	113 a	114 a	51 b
	V4/V6	4238 a	7271 a	32 a	113 a	117 a	66 a
	V4/R1	3734 b	6716 b	32 a	113 a	116 a	75 a
600	V4	4537 a	8376 a	25 b	115 a	115 a	23 a
	V4/V6	4430 a	7747 a	37 a	114 a	119 a	35 a
	V4/R1	4151 b	7397 b	45 a	112 a	119 a	45 b
900	V4	4283 a	9087 a	50 b	113 a	120 a	23 a
	V4/V6	4207 a	8714 a	75 a	105 a	120 a	32 a
	V4/R1	3810 b	8366 b	77 a	116 a	117 a	35 a

PG= Produtividade de grãos; PP= Produtividade de palha; AC= Acamamento; PB= Proteína bruta; FB= Fibra bruta; IAz= Inflorescência de azevém; AF= Ano favorável.

Tabela 3: Médias das condições de uso de nitrogênio nas densidades de semeadura sobre indicadores agronômicos e de qualidade e inflorescências de azevém durante o ano agrícola de 2022.

Densidade	N - Condição	PG (kg ha^{-1})	PP (kg ha^{-1})	AC (%)	PB (g kg^{-1})	FB (g kg^{-1})	IAz (n° em 5 m²)
				2022 (AD)			
100	V4	1908 a	5484 a	1a	113 a	134 a	36 a
	V4/V6	1844 a	5335 a	1a	109 a	132 a	53 b
	V4/R1	1629 b	4703 b	3a	111 a	132 a	44 b
300	V4	2589 a	5721 a	4a	113 a	133 a	18 a
	V4/V6	2373 a	5439 a	4a	109 a	131 a	38 b
	V4/R1	2073 b	4938 b	6a	110 a	131 a	38 b
600	V4	2620 a	6014 a	10a	111 a	130 a	12 b
	V4/V6	2624 a	5730 a	16a	112 a	131 a	26 a
	V4/R1	2218 b	5162 b	17a	109 a	128 a	21 a

900	V4	2425 a	7350 a	21 b	114 a	130 a	5 a
	V4/V6	2457 a	6867 a	31 a	110 a	132 a	17 b
	V4/R1	2116 b	5492 b	35 a	109 a	130 a	15 b

PG= Produtividade de grãos; PP= Produtividade de palha; AC= Acamamento; PB= Proteína bruta; FB= Fibra bruta; IAz= Inflorescência de azevém; AD= Ano desfavorável.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A tecnologia de aplicação de nitrogênio realizada em dose cheia em quarta folha expandida (V4), promove maior produtividade de grãos e palha, sem alterar a proteína e fibra bruta dos grãos, independente da condição de reduzida e alta densidade de semeadura.

Portanto, mostrando melhor aproveitamento do nutriente sobre caracteres agronômicos e de qualidade, com redução de inflorescências de expostas de azevém, qualificando a possibilidade de redução de agrotóxicos herbicidas.

Palavras-chave: *Avena sativa* L, Produtividade. Qualidade. Sustentabilidade. Agenda 2030.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

KRAISIG, A. R.; SILVA, J. A. G, DA.; CARVALHO, I. R. MAMANN, Â, T. W. DE.; CORSO, J. S.; NORBERT, L. Época de fornecimento de nitrogênio na produção, qualidade industrial e química dos grãos de aveia. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.24, n.10, 2020.
KRAISIG, A. R.; SILVA, J. A. G.; PEREIRA, L. M.; CARBONERA, R.; CARVALHO, I. R.; BASSO, N. C. F. Efficiency of nitrogen use by wheat depending on genotype and previous crop. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.25, n.4, p.235-242, 2021.
LAMEGO, F.P.; RUCHEL, Q.; KASPARY, T.E.; GALLON, M.; BASSO, C.J.; SANTI, A.L. Habilidade competitiva de cultivares de trigo com plantas daninhas. Planta Daninha. 31(3):521-531, 2013.
MANTAI, R. D., SILVA, J. A. G., CARVALHO, I. R., LAUTENCHLEGER, F., CARBONERA, R., RASIA, L. A., KRAISIG, A. R., PANSERA, V., ALESSI, O., ROSA, J. A., WARMBIER, E., BASSO, N. C. F., MATTER, E. M. Contribution of nitrogen on industrial quality of oat grain components and the dynamics of relations with yield. Australian Journal of Crop Science, v. 15, n. 3, p. 334-342, 2021.
ROMITTI, M.V.; SILVA, J.A.G.; MAROLLI, A.; ARENHARDT, E.G.; MAMANN, Â.T.W.; SCREMIN, O.B.; LUCCHESE, O.A.; KRÜGER, C.A.M.B.; ARENHARDT, L.G.; BANDEIRA, L.M. The management of sowing density on yield and lodging in the main oat biotype grown. In: Brazil. Afr. J. Agric. Res. 11(21):1935-1944, 2016.
SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A. de; ARAUJO FILHO, J. C. de; OLIVEIRA, J. B. de; CUNHA, T. J. F. Brazilian Soil Classification System. 5th ed. Brasília, DF: Embrapa, 2018.
SILVA, J.A.G.;, DE MAMANN, Â., SCREMIN, O., CARVALHO, I., PEREIRA, L., LIMA, A., LAUTENCHLEGERE, F., BASSO, N., ARGENTA, C., BERLEZI, J., PORAZZI, F., MATTER, E., NORBERT, L. Biostimulants in the Indicators of Yield and Industrial and Chemical Quality of Oat Grains. Journal fo Agricultural Studies. v.8, n.68. p.1-14, 2020.
REGINATTO, Douglas Cezar et al. Fuzzy Modeling for a More Sustainable Nitrogen Management in Oat Crops. Brazilian Archives of Biology and Technology, v. 67, p. e24230524, 2024