

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico
Evento: XXIV Seminário de Iniciação Científica

A CONTRIBUIÇÃO DO FAVORECIMENTO DO ANO AGRÍCOLA SOBRE A EFICIÊNCIA DE USO DE NITROGÊNIO NA PRODUTIVIDADE DE GRÃOS DE AVEIA E ESTRATÉGIAS DE MELHORIAS NA RECOMENDAÇÃO¹

Lorenzo Ghisleni Arenhardt², Andressa Raquel Cyzeski De Lima³, Dionatas Rodrigues Da Silva⁴, Maria Eduarda Gzergorczyk⁵, Darlei Michalski Lambrecht⁶, José Antonio Gonzalez Da Silva⁷.

¹ Pesquisa Institucional desenvolvida no Departamento de Estudos Agrários, pertencente ao Grupo de Pesquisa Sistemas Técnicos de Produção Agropecuária

² Aluno do Curso de Graduação em Agronomia da UNIJUÍ, bolsista PIBIC/CNPq, lorenzoarenhardt@gmail.com

³ Aluno do Curso de Graduação em Agronomia da UNIJUÍ, bolsista PROBIC/FAPERGS, andressaraqueldelima@gmail.com

⁴ Aluno do Curso de Graduação em Agronomia da UNIJUÍ, bolsista PIBIC/CNPq, dionatas_rodrigues16@hotmail.com

⁵ Aluno do Curso de Graduação em Agronomia da UNIJUÍ, bolsista PIBITI/CNPq, eduardagze@gmail.com

⁶ Aluno do Curso de Graduação em Agronomia da UNIJUÍ, bolsista PROBITI/FAPERGS, darleilambrecht@yahoo.com

⁷ Professor Doutor do Departamento de Estudos Agrários, orientador, jagsfaem@yahoo.com.br

INTRODUÇÃO

A aveia branca é um cereal de inverno que vem se destacando na agricultura brasileira, principalmente na região sul do país. Isso se deve pelas suas diversas possibilidades de uso, como na alimentação humana por conter alto teor de proteínas e fibras solúveis de qualidade, alimentação animal na forma de pastos, fenos e grãos e, cobertura do solo no sistema de plantio direto, sendo uma alternativa viável para a rotação e sucessão de culturas (FLOSS et al., 2007; LÂNGARO e CARVALHO, 2014; SILVA et al., 2015). Devido a isto, segundo estimativas da Conab, a área de semeadura da safra de 2016 terá um acréscimo de 38% em comparação a safra anterior, com uma estimativa de produtividade em torno de 2500 kg ha⁻¹.

A produtividade de grãos na cultura da aveia branca está associada com a grande variabilidade das condições agroclimáticas, onde o ano agrícola é o fator que mais contribui para a instabilidade de produção (STORCK et al., 2014). No entanto, afóra os aspectos climáticos, as características genéticas das cultivares e sua interação com as técnicas de manejo são igualmente importantes, entre elas, a habilidade de uso do nitrogênio, condição que promove efeitos que modificam a expressão do potencial de produtividade de grãos das cultivares nas condições do ano de cultivo (BENIN et al., 2012; SILVA et al., 2012, HAWERROTH et. al., 2014, THEAGO et al., 2014).

No intuito de buscar altos rendimentos, pode-se elevar as doses de adubação com N-fertilizante, aumentando os custos de produção a ponto de tornar a cultura economicamente inviável, sendo que o seu uso em excesso pode promover redução na produção, além de causar poluição ambiental (FOULKES et al., 2009; BARRACLOUGH et al., 2010, MANTAI, et al., 2015). A recomendação da adubação nitrogenada leva em consideração a matéria orgânica, a expectativa de rendimento e o precedente cultural, pois o tipo de resíduo vegetal afeta a eficiência da utilização desta adubação da

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico

Evento: XXIV Seminário de Iniciação Científica

cultura em sucessão (MELGAREJO et al., 2011; ESCOSTEGUY et al., 2014). Porém, como todos estes fatores interagem distintamente entre os anos de cultivo devido as condições de temperatura e pluviosidade, torna-se necessário que na recomendação leve-se em conta todos estes fatores, e ainda consiga proporcionar uma maior produtividade frente aos distintos anos de cultivo.

O objetivo deste trabalho é analisar a capacidade de aproveitamento de nitrogênio pela aveia para a estimativa da máxima eficiência técnica de produtividade de grãos nos sistemas de alta e reduzida liberação de N-residual e considerando anos favoráveis e desfavoráveis de cultivo. Além disto, propor avanços de recomendação do nutriente a partir das condições do ano agrícola e dos sistemas de cultivo.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi conduzido na área experimental do Instituto Regional de Desenvolvimento Rural (IRDeR) pertencente ao Departamento de Estudos Agrário (DEAg) da Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul (UNIJUÍ), no município de Augusto Pestana – RS. O experimento foi instalado em uma área de semeadura direta, sendo uma parte com rotação em precedente de soja e outra em milho, de forma a promover as condições mais similares ao sistema de cultivo empregado pelos agricultores da região noroeste do estado do Rio Grande do Sul. O experimento foi realizado nas safras agrícolas de 2013, 2014 e 2015, o delineamento utilizado foi o de blocos casualizados com oito repetições, tendo com tratamentos as doses de aplicação da adubação nitrogenada (zero, 30, 60 e 120 kg N ha⁻¹). O experimento conta ainda com dois sistemas de cultivo com diferente precedente cultural (milho e soja). Cada parcela é constituída por cinco linhas espaçadas 0,20 m entre si e cinco metros de comprimento, totalizando cinco metros quadrados por parcela. A cultivar utilizada foi a Brisasul na densidade de 300 sementes viáveis por m⁻². Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) para detecção dos efeitos principais e de interação nos distintos sistemas de cultivo sobre a expressão da produtividade de grãos. Além disso, foram realizadas equações lineares para ajuste do grau de polinômio e definição da equação visando estabelecer em cada sistema de cultivo a dose de nitrogênio mais adequada, estimando em cada condição a máxima eficiência técnica de produção (MET). Utilizou-se o programa estatístico GENES (CRUZ, 2001).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1, no ano de 2013, o total acumulado de precipitação pluvial foi inferior à média de precipitação ao longo de 25 anos, porém, com adequada distribuição de chuvas dentro das necessidades da cultura. Por outro lado, em 2014 foi observado excesso de precipitação, principalmente, devido às chuvas ocorridas no momento de colheita. Já para o ano agrícola de 2015, o acúmulo de precipitação pluvial ficou próximo a média histórica, sendo que os maiores volumes ocorreram no estágio vegetativo, similar ao ano de 2013, mas com altas temperaturas na fase de enchimento do grão. Portanto, na análise dos valores médios de produtividade de grãos junto às condições de temperatura e precipitação, foi possível classificar 2013 como ano favorável (AF), 2014 em desfavorável (AD) e 2015 como favorável (AF) ao cultivo da aveia branca. As condições do ano de cultivo são principalmente definidas pela precipitação pluvial, pois elas interferem

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico

Evento: XXIV Seminário de Iniciação Científica

diretamente na disponibilidade do N-Fertilizante, sendo que nos anos onde foi obtido maior produtividade são aqueles anos com estabilidade pluviométrica em relação à média histórica (ARENHARDT et al., 2015).

No resumo da análise de variância (Tabela 2), foram detectadas diferenças estatísticas na produtividade de grãos frente à dose de N-fertilizante e dos anos de avaliação, independentemente do sistema de cultivo, indicando a necessidade da realização do teste de média para inferências sobre a melhor dose em cada sistema e, posteriormente, a realização de equações de regressão, visando estabelecer em cada sistema de cultivo a dose de nitrogênio mais adequada, estimando em cada condição a máxima eficiência técnica de produção (MET). Assim, na Tabela 3, observa-se diferenças na produtividade entre os anos de cultivo, sendo que, indiferente da dose de N-fertilizante e do sistema de sucessão, os anos de 2013 e 2015 revelam maior produtividade em relação à 2014, justificando a proposta de classificação estabelecida. No sistema soja/aveia observa-se que no ano de 2013, caracterizado como ano favorável, a dose de nitrogênio que mostrou melhor produtividade ficou entre os pontos de 60 a 120 kg de N ha⁻¹. O mesmo ocorreu para o ano de 2015, caracterizado como ano intermediário para o cultivo da aveia branca. Já para o ano agrícola de 2014, ano desfavorável, foi a dose mais alta de nitrogênio (120 kg ha⁻¹) que expressou a maior produtividade. Destaca-se que a dose de máxima eficiência técnica para o ano de 2013 (AF) ficou em 86 kg ha⁻¹ de N, com uma produtividade de 4181 kg ha⁻¹ de grãos. Para o ano intermediário (2015) a dose ideal de nitrogênio ficou estabelecida em 96 kg ha⁻¹ com a expectativa de produção de 3492 kg ha⁻¹. Já para o ano desfavorável (2014) a dose ajustada de nitrogênio ficou em 119 kg ha⁻¹ com uma produção de 2930 kg ha⁻¹ mostrando que não se torna viável o emprego de altas doses de N no ano desfavorável, em vista da reduzida produtividade esperada.

Na Tabela 3, no sistema milho/aveia foi observado que no ano favorável de cultivo (2013), houve aumento linear da produtividade pelas doses de N-fertilizante, sendo que a maior expressão da produtividade de grãos ocorreu, principalmente, na dose de 120 kg N ha⁻¹. Nos anos de 2014 (desfavorável) e 2015 (intermediário), o ponto de 60 kg de N ha⁻¹ mostrou resultados similares a dose mais elevada do insumo. Portanto, sugerindo que, condições mais restritivas de cultivo pelo ano agrícola junto a sistemas de sucessão de reduzida liberação de N-residual, os investimentos com fertilização devem ser minimizados. A máxima eficiência técnica (MET) de uso do nitrogênio à produtividade de grãos foram obtidas com 103 kg ha⁻¹ no ano favorável (2013) e intermediário (2015) e com 95 kg ha⁻¹ no ano desfavorável (2014). Embora os valores de uso do nutriente pela máxima eficiência técnica tenha sido a mesma em 2013 e 2015, a resposta à produtividade de grãos foi superior no ano favorável.

CONCLUSÃO

O manejo do nitrogênio pelas condições de ano favorável, desfavorável e intermediário de cultivo representa uma estratégia para eficiência de uso do nitrogênio para redução de custos e perdas do nutriente pelo ambiente, sendo que, de maneira geral, a dose de 60 kg de N ha⁻¹ promoveu uma maior eficiência de produtividade de grãos, independente de ano agrícola e sistema de sucessão.

PALAVRA-CHAVE: Avena sativa L; sistema de sucessão, otimização

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico
Evento: XXIV Seminário de Iniciação Científica

AGRADECIMENTOS: À UNIJUI, CAPES, CNPq e FAPERGS.

REFERÊNCIAS:

ARENHARDT, E. G.; SILVA, J. A. G. DA; GEWEHR, E.; OLIVEIRA, A. C. DE; BINELLO, M. O.; VALDIERO, A. C.; GOI NETO, C. J.; KRYSCZUN, D. K.; CARDOSO, A. M.; 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

BARRACLOUGH, P. B.; HOWARTH, J. R.; JONES, J.; LOPEZ-BELLIDO, R.; PARMAR, S.; SHEPHERD, C. E.; HAWKESFORD, M. J. Nitrogen efficiency of wheat: Genotypic and environment variation and prospects for improvement. *European Journal of Agronomy*, v.33, p.1-11, 2010.

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*. Maringá, v. 34, n. 3, p. 275-283, July-Sept., 2012.

CRUZ, C. D. Programa GENES: Estatística experimental e matrizes. Viçosa: Ed. UFV, 2006.

CONAB. Acompanhamento da safra brasileira de grãos: safra 2015/2016, Nono levantamento, junho 2016/Companhia Nacional de Abastecimento. Brasília: Conab, 2016. Disponível em <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/16_06_09_16_49_15_boletim_graos_junho__2016_-_final.pdf> Acesso em: 29 de junho de 2016.

ESCOSTEGUY, P. A. V. et al. Fertilidade do solo, calagem e adubação. In: Indicações técnicas para a cultura da aveia: XXXIV Reunião da Comissão Brasileira de Pesquisa de Aveia. Fundação ABC/ LÂNGARO, Passo Fundo. Editora Universidade de Passo Fundo, p. 24-43, 2014.

FONTOURA, S. M. V, CARVALHO, I. Q. de, Fertilidade do solo, calagem e adubação. In: Indicações técnicas para a cultura da aveia: XXXIV Reunião da Comissão Brasileira de Pesquisa de Aveia. Fundação ABC/ LÂNGARO, Passo Fundo. Editora Universidade de Passo Fundo, p. 24-43, 2014.

FLOSS E. L., VÉRAS A. L., FORCELINI C. A., GOELLNER C., GUTKOSKI L. C., GRANDO M. F., BOLLER W. Programa de pesquisa de aveia da UPF “30 anos de atividades – 1977- 2007”.

FOULKES, M. J.; HAWKESFORD, M. J.; BARRACLOUGH, P. B.; HOLDSWORTH, M. J.; KERR, S.; KIGHTLEY, S.; SHEWRY, P. R. Identifying traits to improve the nitrogen economy of wheat: Recent advances and future prospects. *Field Crops Research*, v.114, p.329-342, 2009.

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico

Evento: XXIV Seminário de Iniciação Científica

HAWERROTH, M. C., BARBIERI, R. L., DA SILVA, J. A. G., DE CARVALHO, F. I. F., & DE OLIVEIRA, A. C. Importância e dinâmica de caracteres na aveia produtora de grãos. Documentos 376. Embrapa Clima Temperado. Pelotas, RS, 2014.

LÂNGARO, N. C.; CARVALHO, I. Q. DE. Comissão Brasileira de Pesquisa em aveia: Indicações técnicas para cultura da aveia. 1st ed. Passo Fundo: Editora UPF, 2014, 136p.

MANTAI, R. D., SILVA, J. A. G., SAUSEN, A. T. Z. R., COSTA, J. S., FERNANDES, S. B., & UBESSI, C. A. A eficiência na produção de biomassa e grãos de aveia pelo uso do nitrogênio. Rev. Bras. Eng. Agríc. Ambiental, v.19, n.4, p.343–349, 2015.

MELGAREJO, M. A., BERTÉ, L. N., ROSSOL, C. D., CASTAGNARA, D. D., BULEGON, L. G., OLIVEIRA, P. S. R. L. Produção de massa seca e acúmulo de nitrogênio por plantas de cobertura de inverno. In: VII Congresso Brasileiro de Agroecologia. 2011. Fortaleza. Anais... Fortaleza, 2011.

SILVA, J. A. G. DA, ARENHARDT, E. G., KRÜGER, C. A., LUCCHESI, O. A., METZ, M., & MAROLLI, A. A expressão dos componentes de produtividade do trigo pela classe tecnológica e aproveitamento do nitrogênio. Rev. Brasileira Engenharia Agrícola Ambiental, v.19, n.1, p.27–33, 2015.

SILVA, J.A.G.; FONTANIVA, C.; COSTA, J.S.P.; KRÜGER, C.A.M.B.; UBESSI, C.; PINTO, F.B.; ARENHARDT, E.G.; GEWEHR, E. Uma proposta na densidade de semeadura de um biotipo atual de cultivares de aveia. Revista Brasileira de Agrociência, Pelotas, v.18, p.253-263, 2012.

STORCK, L.; CARGNELUTTI FILHO, A.; GUADAGNIN, J. P. Análise conjunta de ensaios de cultivares de milho por classes de interação genótipo x ambiente. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.49, p.163-172, 2014.

THEAGO, E. Q., BUZETTI, S., TEIXEIRA FILHO, M., CARVALHO, M., ANDREOTTI, M., MEGDA, M. M., & SABIN BENETT, C. G. Doses, fontes e épocas de aplicação de nitrogênio influenciando teores de clorofila e produtividade do trigo. Rev. Bras. Ciênc. Solo, Viçosa, v. 38, n. 6, p. 1826-1835, Dec. 2014.

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico
Evento: XXIV Seminário de Iniciação Científica

Tabela 1. Dados de temperatura e precipitação nos meses e anos de cultivo e a média da produtividade de grãos de aveia nos sistemas de sucessão.

Ano	Mês	Temperatura (°C)			Precipitação (mm)		PG (kg ha ⁻¹)	Classe
		Mínima	Máxima	Média	Média 25 anos*	Ocorrida		
2013	Maio	10.0	22.6	16.3	149.7	108.5	3320 a	AF
	Junho	8.9	20.0	14.5	162.5	86.0		
	Julho	7.0	20.6	13.8	135.1	97.0		
	Agosto	6.6	19.8	13.2	138.2	163.0		
	Setembro	9.6	21.0	15.3	167.4	119.7		
	Outubro	13.2	27.1	20.2	156.5	138.8		
	Total	-	-	-	909.4	713.0		
2014	Junho	9.2	20.7	16.1	162.5	412.0	1977 c	AD
	Julho	9.7	21.8	15.7	135.1	144.0		
	Agosto	8.8	23.7	16.2	138.2	77.8		
	Setembro	13.3	23.5	18.4	167.4	274.8		
	Outubro	16.0	27.7	21.8	156.5	230.8		
	Novembro	15.9	31.1	23.5	160.5	181.3		
	Total	-	-	-	920.2	1320.7		
2015	Junho	9.7	21.1	15.4	162.5	238.5	2659 b	AI
	Julho	10.2	18.7	14.4	135.1	206.5		
	Agosto	13.4	24.6	19	138.2	107.5		
	Setembro	12.4	19.6	16	167.4	101.2		
	Outubro	16.1	24.8	20.4	156.5	163.7		
	Total	61.8	108.8	85.3	909.4	817.4		

*= Média de precipitação pluviométrica obtida dos meses de maio a outubro de 1982 a 2007; PG= Produtividade de grãos; AF= Ano Favorável; AD= Ano Desfavorável. Medias seguidas de letras distintas diferem grupo estatisticamente diferente, em 5% de probabilidade de erro pelo teste de Scott & Knott.

Tabela 2. Resumo da análise de variância nas diferentes doses de N e anos de cultivo em distintos sistemas de sucessão.

Fonte de variação	GL	Quadrado médio - PG (kg ha ⁻¹)	
		Soja/Aveia	Milho/Aveia
Bloco	7	23878*	15203*
Ano (A)	2	33470563*	24526018*
Dose (D)	3	4121778*	6423102*
A x D	6	149516*	245858*
Erro	77	45681	36606
Total	95		
Média Geral		2975	2323
CV (%)		7,1	8,2

* = Significativo a 5% de probabilidade de erro pelo teste F. GL= graus de liberdade; PG= produtividade de grãos.

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico
Evento: XXIV Seminário de Iniciação Científica

Tabela 3. Teste de médias e parâmetros da equação na estimativa da máxima eficiência técnica (MET) de produtividade de grãos pelas doses de N em aveia.

Ano	Doses de Nitrogênio – PG (kg ha ⁻¹)				Y=b ₀ ±b ₁ x±b ₂ x ²	N _{MET} (kg ha ⁻¹)	P _{GMET} (kg ha ⁻¹)
	0	30	60	120			
Sistema soja/aveia							
2013 (AF)	C 3041 a	B 3734 a	A 4039 a	A 3979 a	3055+26,0x-0,15x ²	86	4181
2014 (AD)	D 1482 c	C 2217 c	B 2488 c	A 2821 c	1514+23,8x-0,10x ²	119	2930
2015 (AI)	C 2265 b	B 2980 b	A 3265 b	A 3440 b	2290+25x-0,13x ²	96	3492
Sistema milho/aveia							
2013 (AF)	D 1882 a	C 2974 a	B 3294 a	A 3617 a	1936+35,0x-0,17x ²	103	3737
2014 (AD)	C 966 c	B 1740 c	A 2009 c	A 2099 c	995+26,6x-0,14x ²	95	2258
2015 (AI)	C 1465 b	B 2351 b	A 2670 b	A 2860 b	1460+31,0x-0,15x ²	103	3062

N_{MET} = dose de N da máxima eficiência técnica; PG= produtividade de grãos; P_{GMET} = Produtividade de grãos pela máxima eficiência técnica de uso de N; AF= Ano Favorável; AD= Ano Desfavorável; Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas na linha e minúsculas na coluna constituem grupo estatisticamente homogêneo pelo teste Scott-Knott, a 5% de probabilidade de erro;