

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico
Evento: VI Seminário de Inovação e Tecnologia

A TECNOLOGIA DO REDUTOR DE CRESCIMENTO PARA ALTERAÇÃO DO PLATÔ DE RENDIMENTO DE GRÃOS E REDUÇÃO DO ACAMAMENTO DA AVEIA VOLTADA A ALIMENTAÇÃO HUMANA¹

Dionatan Ketzer Krysczun², Rafael Pretto³, Dionatas Rodrigues Da Silva⁴, Luiz Michel Bandeira⁵, Leonardo Jung Schmidt⁶, 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 PIBITI/CNPq, diona1994@hotmail.com

³ Aluno do Curso de Graduação em Agronomia da UNIJUÍ, Bolsista PROBITI/FAPERGS, p.rafaapreto@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/UNIJUÍ, luizmbandeira@hotmail.com

⁶ Aluno do Curso de Graduação em Agronomia da UNIJUÍ, Bolsista PIBIC/UNIJUÍ, leonardo_schmidt@outlook.com

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

INTRODUÇÃO

A aveia branca vem se mostrando uma cultura de múltiplos propósitos e importante espécie de cultivo no Brasil, seja como cobertura para proteção do solo ou na alimentação humana e animal, pelo alto valor nutricional e funcional dos grãos. A procura por alimentos saudáveis e ricos em proteínas e fibras tem aumentado a demanda por aveia no mercado nacional (FLOSS et al., 2007; HAWERROTH et al., 2015; SILVA et al., 2015).

O alto potencial de produtividade das novas cultivares de aveia é altamente dependente de tecnologias de manejo, clima e solo favoráveis (FONTANELI et al., 2012; SILVA et al., 2015). Dentro as tecnologias de manejo, o incremento das doses e a época correta de aplicação de N-fertilizante dentre as condições favoráveis de cultivo promovem aumento expressivo da produtividade (COSTA et al., 2013; MANTAI et al., 2015). No entanto, o uso deste elemento aliado dentre as condições climáticas favoráveis, estimula o crescimento vegetativo da planta, favorecendo a ocorrência do acamamento (HAWERROTH et al., 2015).

O acamamento é um fenômeno complexo no qual a planta perde sua posição vertical, inclina-se e cai sobre o solo, resultando em plantas recurvadas, ou até mesmo em quebra de colmos, afetando diretamente a produtividade e a qualidade dos grãos, além de trazer dificuldades na colheita e prejuízos (SILVA et al., 2012; HAWERROTH et al., 2015). Sua expressão depende de fatores genéticos e inter-relacionados com fatores abióticos, como vento, chuva, solo, densidade de plantas e técnicas de manejo, sendo a aveia, uma espécie altamente sensível ao acamamento (SILVEIRA et al., 2011; SILVA et al., 2015).

Na literatura tem-se verificado o uso do redutor de crescimento nas culturas de trigo, cana-de-açúcar, arroz, feijão, soja, café, uva e seringueira (SOUZA et al., 2010; SCHWERZ et al., 2015). Entretanto, os efeitos dessa tecnologia nos sistemas produtivos de aveia e a sua viabilidade técnica e econômica ainda não são bem conhecidos (SOUZA et al., 2013; HAWERROTH et al., 2015). Desta forma, o uso desta tecnologia na cultura da aveia branca pode trazer grandes benefícios ao

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico

Evento: VI Seminário de Inovação e Tecnologia

agricultor e à indústria, que é cada vez mais exigente no recebimento de produtos de maior qualidade.

O objetivo do trabalho é a proposta da tecnologia de uso de redutor de crescimento na aveia produtora de grãos no sentido de manutenção do rendimento com redução do acamamento, combinada a definição de uma dose ajustada do produto em condição de reduzida, média e alta fertilização com nitrogênio e em ano favorável e desfavorável ao cultivo.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi desenvolvido na área experimental do Instituto Regional de Desenvolvimento Rural (IRDeR) pertencente ao Departamento de Estudos Agrários (DEAg) da Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul (UNIJUÍ) no município de Augusto Pestana. Foram conduzidos três experimentos em delineamento experimental de blocos ao acaso com quatro repetições, para análise da produtividade de grãos e acamamento, com aplicação em cobertura de 30 kg ha⁻¹, 90 kg ha⁻¹, 150 kg ha⁻¹ de nitrogênio, com a cultivar Barbarasul, nas safras agrícolas de 2013, 2014 e 2015. As doses do redutor de crescimento (etil-trinexapac) utilizadas foram de 0, 200, 400, 600 ml ha⁻¹. As parcelas foram constituídas por cinco linhas espaçadas 0,20 m entre si com 5 m de comprimento, totalizando 5 m² por parcela. A densidade populacional utilizada foi determinada de acordo com as indicações técnicas da cultura, sendo de 300 sementes viáveis por metro quadrado. Os dados foram submetidos a análise de regressão por ano agrícola e condição de fertilização com nitrogênio e à análise conjunta sobre o rendimento de grãos e o acamamento. Os procedimentos foram realizados com o auxílio do programa computacional Genes.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A temperatura máxima próxima a aplicação de N-fertilizante foi ao redor $\pm 15^{\circ}\text{C}$. No momento de aplicação de N-fertilizante, o solo se apresentava com condições de umidade adequada pelo acúmulo de chuvas dos dias anteriores. Por outro lado, o elevado volume de chuvas durante o ciclo condicionaram períodos de menor insolação, possivelmente ocasionado menor eficiência de fotossíntese pela planta (dados não apresentados). A precipitação pluvial tem sido a principal variável meteorológica que afeta a produtividade agrícola, embora, a temperatura, luz e radiação solar também sejam importantes (SILVA et al., 2012). Estresses causados por falta ou excesso de água afetam de forma negativa o desenvolvimento do trigo e aveia (BENIN et al., 2012; MANTAI et al., 2015). Benin et al., (2012) destacam que a condição de ano favorável e desfavorável ao cultivo do trigo é definida principalmente pela distribuição da precipitação pluviométrica.

Na tabela 1, constata-se que a equação de grau dois se mostrou a mais efetiva em explicar o comportamento das doses de redutor de crescimento à produtividade de grãos, independente dos anos. Ressalta-se que para o rendimento de grãos no ano de 2015, a dose mais elevada do redutor foi de 291 ml ha⁻¹. Entretanto, estes resultados não refletem a dose mais ajustada, que simultaneamente se traduza também em redução do acamamento. Ainda na tabela 1, pode ser observado que o comportamento para a estimativa da dose ideal, através da equação de grau dois para o acamamento, foi obtida em 2015 com 450 ml ha⁻¹. Estas concentrações coincidem, teoricamente, com a anulação da queda de plantas, pois foi observado acamamento inferior a 5%.

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico

Evento: VI Seminário de Inovação e Tecnologia

Na tabela 2, a dose mais elevada de redutor para o rendimento de grãos foi no ano de 2013 correspondendo a 350 ml ha⁻¹. Nota-se que as doses para o rendimento de grãos e acamamento são diferentes. As doses para evitar acamamento sempre foram mais elevadas. Apenas para o ano de 2013 as equações obtidas foram de grau dois para ambas variáveis e a dose ideal para o acamamento foi obtida com 450 ml ha⁻¹, levando em consideração um acamamento de no máximo 5%. A maior dose de redutor resultou na diminuição do rendimento de grãos no ano de 2015, assim ficando estabelecida a dose de 400 ml ha⁻¹ como a mais adequada para os diferentes anos avaliados, não afetando o rendimento e condicionando um baixo acamamento. No entanto, para o ano de 2014, fato curioso foi que, mesmo com a dose mais elevada do redutor não, houve redução no acamamento, levando em consideração os 5% estabelecidos previamente, provavelmente por se tratar de um ano mais desfavorável ao desenvolvimento da cultura. Quando estimada a dose ideal do redutor apenas no ano de 2013 a equação foi de grau dois, obtendo a dose de 490 ml ha⁻¹, a condição de 90 Kg ha⁻¹ de nitrogênio.

Na tabela 3, verifica-se que a dose mais alta de redutor para rendimento foi definida no ano de 2013, porém, parece não ser eficiente quando considerado o caráter alvo acamamento. Portanto, a equação para o acamamento encontrada foi de grau dois, tendo como dose ideal 502 ml ha⁻¹, com acamamento de 3%. Contudo, a dose ideal ajustada para efetiva redução do acamamento numa condição de alto favorecimento de desenvolvimento da aveia está ao redor de 515 ml ha⁻¹.

Na tabela 4, buscando o comportamento via análise conjunta do rendimento de grãos e acamamento em aveia, pelo incremento da dose de redutor de crescimento, as distintas condições com nitrogênio mostraram tendência quadrática nesta variável, tal condição, reporta a dose ideal de redutor variando em 255 e 320 ml ha⁻¹. No entanto, pela análise conjunta fica evidente que a dose de segurança para redução efetiva de acamamento é muito superior, estando ao redor de 500 ml ha⁻¹. A tecnologia de uso do redutor de crescimento se mostra eficiente na redução do acamamento de plantas de aveia e manutenção da produtividade.

CONCLUSÃO

A tecnologia de uso do redutor de crescimento se mostra eficiente na redução do acamamento de plantas de aveia e manutenção da produtividade. De modo geral pela análise individual e conjunta, na condição de reduzida fertilização-N a dose ideal ficou em torno de 400 ml ha⁻¹. No entanto, para uma média fertilização-N a dose ficou em torno de 450 ml ha⁻¹. A dose ideal ajustada para efetiva redução do acamamento numa condição de alta fertilização-N seitou-se ao redor de 500 ml ha⁻¹. Essa tecnologia, com possibilidade de recomendação, pode propiciar avanços também ligados a qualidade de grãos e indústria para elaboração de flocos e outros produtos voltados a alimentação humana.

PALAVRAS-CHAVE: Avena sativa L; etil-trinexapac; nitrogênio.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FLOSS EL, VÉRAS AL, FORCELINI CA, GOELLNER C, GUTKOSKI LC, GRANDO MF, BOLLER W. Programa de pesquisa de aveia da UPF “30 anos de atividades – 1977- 2007”. www.plantiodireto.com.br/?body=cont_int&id=785.

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico
Evento: VI Seminário de Inovação e Tecnologia

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.

SOUZA, C.A., COELHO, C. M. M., STEFEN, D. L. V., SACHS, C., FIGUEIREDO, B.Z. Atributos morfométricos e componentes da produção do feijoeiro sob efeito de redutores de crescimento. *Científica*, Jaboticabal, v.38, n.1, p.30 - 37, 2010.

ARENHARDT E. G.; SILVA, J. A. G. DA; GEWEHR, E.; OLIVEIRA, A. C. DE; BINELO, M. O.; VALDIERO, A. C.; GZERGORCZICK, 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.

COSTA, L.; ZUCARELI, C.; RIEDE, C.R. Parcelamento da adubação nitrogenada no desempenho produtivo de genótipos de trigo. *Revista Ciência Agronômica*, v.44, p.215-224, 2013.

FONTANELI, R. S.; SANTOS, H. P.; FONTANELI, R. S.; LAMPERT E. A., Rendimento de grãos de aveia branca em sistemas de produção com integração lavoura-pecuária, sob plantio direto. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, v.7, suplemento, p.790-796, 2012.

HAWERROTH, M. C.; SILVA, J. A. G. DA; SOUZA, C. A.; OLIVEIRA, A. C. DE; LUCHE. H. DE S.; ZIMMER, C. M.; HAWERROTH, F. J.; SCHIAVO, J.; SPONCHIADO, J. C. Redução do acamamento em aveia-branca com uso do regulador de crescimento etil-trinexapac. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.50, n.2, p.115-125, 2015.

MANTAI, R. D.; SILVA, J. A. G. DA; ARENHARDT, E. G.; HECK, T. G.; SAUSEN, A. T. Z. R.; KRÜGER, C. A. M. B.; CARDOSO, A. M.; GOI NETO, C. J.; KRYSCZUN, D. K. The effect of nitrogen dose on the yield indicators of oats. *African Journal of Agricultural Research*, v. 10, p.3773-3781, 2015.

SCHWERZ, F.; CARON, B. O.; SCHMIDT, D.; OLIVEIRA, D. M. DE; ELLI, E. F.; ELOY, E.; ROCKENBACH, A. P. Growth retardant and nitrogen levels in wheat agronomic characteristics, *Científica*, v.43, n.2, p.93-100, 2015.

SILVA, J. A. G. DA; ARENHARDT, E. G.; KRÜGER, C. A. M. B.; LUCHESE, O. A.; METZ, M.; MAROLLI, A. A expressão dos componentes de produtividade do trigo pela classe tecnológica e aproveitamento do nitrogênio, *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.19, no.1, p.27-33, 2015.

SILVEIRA, C. P.; OLIVEIRA, D. A. DE B.; SILVA, E. M.; MONTEIRO, F. A. Two years of nitrogen and sulfur fertilizations in a signal grass pasture under degradation: changes in the root system. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.40, p.1195-1203, 2011.

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico
Evento: VI Seminário de Inovação e Tecnologia

SOUZA, C. A.; FIGUEIREDO, B. P.; COELHO, C. M. M.; CASA, R. T.; SANGOI, L. Plant architecture and productivity of soybean affected by plant growth retardants. *Bioscience Journal*, V. 29, N. 3, P. 634-643, 2013.

BENIN, G.; BORNHOFEN, E.; BECHE, E.; PAGLIOSA, E. S.; SILVA, C. L. S.; PINNOW, C. Agronomic performance of wheat cultivars in response to nitrogen fertilization levels. *Acta Scientiarum Agronomy*, v.34, p.275-283. 2012.

Tabela 1. Equação de regressão e seus parâmetros na estimativa da dose ideal de redutor na dose de 30 kg ha⁻¹ de nitrogênio.

Experimento N (Kg ha ⁻¹)	Equação $Y = a \pm bx \pm cx^2$	R ²	P (b _{ix} ²)	Dose ideal (ml ha ⁻¹)	Y _E (kg ha ⁻¹) (%)
2015					
30	RG = 3447 + 2,33x - 4. 10 ⁻³ x ²	0,78	*	291	3786
	AC = 28,3625 - 0,1163x + 1,3. 10 ⁻⁴ x ²	0,99	*	450	2
2014					
30	RG = 2978 + 0,94x - 3. 10 ⁻³ x ²	0,86	*	156	3051
	AC = 29,625 - 0,05x	0,92	*	≅495	(5)
2013					
30	RG = 3947 + 2,32x - 4. 10 ⁻³ x ²	0,99	*	290	4283
	AC = 22,52 - 0,037x	0,89	*	≅475	(5)

* = Significativo a 5% de probabilidade de erro, respectivamente, pelo teste F; () = consideração da possibilidade de acamamento de no máximo 5%.

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico
Evento: VI Seminário de Inovação e Tecnologia

Tabela 2. Equação de regressão e seus parâmetros na estimativa da dose ideal de redutor na dose de 90 kg ha⁻¹ de nitrogênio.

Experimento N (Kg ha ⁻¹)	Equação $Y = a \pm bx \pm cx^2$	R ²	P (b _{ix} ²)	Dose ideal (ml ha ⁻¹)	Y _E (kg ha ⁻¹) (%)
2015					
90	RG = 3991 + 1,13x - 2,7. 10 ⁻³ x ²	0,90	*	210	3786
	AC = 56,825 - 0,103x	0,91	*	≅500	(5)
2014					
90	RG = 3991 + 1,13x - 2,7. 10 ⁻³ x ²	0,90	*	210	3786
	AC = 56,825 - 0,103x	0,91	*	≅500	(5)
2013					
90	RG = 3837 + 2,1x - 3. 10 ⁻³ x ²	0,87	*	350	4283
	AC = 82,125 - 0,3343x + 3,5. 10 ⁻⁴ x ²	0,99	*	490	2,4

P (b_{ix})= parâmetro que mede a inclinação da reta pela probabilidade de T a 5% de erro; R²= coeficiente de determinação; * = Significativo a 5% de probabilidade de erro, respectivamente, pelo teste F; () = consideração da possibilidade de acamamento de no máximo 5%.

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico
Evento: VI Seminário de Inovação e Tecnologia

Tabela 3. Equação de regressão e seus parâmetros na estimativa da dose ideal de redutor na dose de 150 kg ha⁻¹ de nitrogênio.

Experimento N (Kg ha ⁻¹)	Equação $Y = a \pm bx \pm cx^2$	R ²	P (b_{ix}^2)	Dose ideal (ml ha ⁻¹)	Y _E (kg ha ⁻¹) (%)
2015					
150	RG = 3849 + 0,64x - 1,1. 10 ⁻³ x ²	0,95	*	290	3942
	AC = 82,35 - 0,147x	0,93	*	≅525	(5)
2014					
150	RG = 3408 + 1,6x - 3. 10 ⁻³ x ²	0,84	*	266	3674
	AC = 71,25 - 0,127x	0,89	*	≅520	(5)
2013					
150	RG = 4063 + 2,25x - 3. 10 ⁻³ x ²	0,98	*	375	4484
	AC = 83,8375 - 0,3214x + 3,2. 10 ⁻⁴ x ²	0,99	*	502	3.1

P (b_{ix})= parâmetro que mede a inclinação da reta pela probabilidade de T a 5% de erro; R²= coeficiente de determinação; * = Significativo a 5% de probabilidade de erro, respectivamente, pelo teste F; () = consideração da possibilidade de acamamento de no máximo 5%.

Tabela 4. Equação de regressão da análise conjunta e seus parâmetros na estimativa da dose ideal de redutor de crescimento.

Experimento N (Kg ha ⁻¹)	Equação $Y = b_0 \pm b_1x \pm b_2x^2$	P(b _i)	R ²	Dose R ideal (Kg ha ⁻¹)	Y _E
Rendimento de grãos (Kg ha ⁻¹) (2015+2014+2013)					
30	3457 + 1,86x - 3. 10 ⁻³ x ²	*	0,87	255	3736
90	3725 + 1,58x - 2,9. 10 ⁻³ x ²	*	0,88	300	3938
150	3773 + 1,51x - 2,36. 10 ⁻³ x ²	*	0,92	320	4014
Acamamento/AC (%) (2015+2014+2013)					
30	24 - 0,048x	*	0,87	395	(5)
90	59 - 0,12x	*	0,82	450	(5)
150	75 - 0,125x	*	0,88	560	(5)

P (b_{ix})= parâmetro que mede a inclinação da reta pela probabilidade de T a 5% de erro; R²= coeficiente de determinação; * = Significativo a 5% de probabilidade de erro, respectivamente, pelo teste F; () = consideração da possibilidade de acamamento de no máximo 5%; Y_E= valor estimado; RG_E= rendimento de grãos estimado.

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico
Evento: VI Seminário de Inovação e Tecnologia