



**Modalidade do trabalho:** Relatório técnico-científico

**Evento:** II Seminário de Inovação e Tecnologia

## **PROGRESSO TECNOLÓGICO PELO EMPREGO DE REDUTOR DE CRESCIMENTO BUSCANDO ALAVANCAR O DESENVOLVIMENTO NACIONAL DA AVEIA PRODUTORA DE GRÃOS<sup>1</sup>**

**Emilio Ghisleni Arenhardt<sup>2</sup>, Henrique De Sousa Luche<sup>3</sup>, Antônio Costa De Oliveira<sup>4</sup>,  
Maraisa Crestani<sup>5</sup>, Clóvis Arruda De Souza<sup>6</sup>, José Antonio Gonzalez Da Silva<sup>7</sup>.**

<sup>1</sup> Projeto de pesquisa desenvolvido pelo Departamento de Estudos Agrários/UNIJUI

<sup>2</sup> Bolsista de Iniciação Científica do DEAg/UNIJUI; emilio.arenhardt@unijui.edu.br

<sup>3</sup> Estudante de Pós-graduação em Agronomia/ Fitomelhoramento da FAEM/UFPel; hluche@gmail.com

<sup>4</sup> Professor do Centro de Genômica e Fitomelhoramento da FAEM/UFPel; acostol@terra.com.br

<sup>5</sup> Estudante de Pós-doutorado da Embrapa Agroindustrial Tropical; maraisacrestani@yahoo.com.br

<sup>6</sup> Professor do Centro de Ciências Agroveterinária- CAV/UDESC; souza\_clovis@yahoo.com.br

<sup>7</sup> Professor do Departamento de Estudos Agrários, orientador DEAg/UNIJUI; jagsfaem@yahoo.com.br

**Resumo:** A aveia branca é uma excelente cultura de inverno por ter ampla finalidade na unidade de produção. Por ser uma Poacea, o nitrogênio é muito importante para elevar a produção de grãos. Porém, à medida que aumenta seu uso, aumenta também o risco de acamamento. Para controlar esse fenômeno no trigo, o uso de redutor de crescimento foi uma técnica eficientemente adotada. O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito do redutor de crescimento sobre a cultura da aveia na redução do acamamento e os reflexos na produção de grãos. O trabalho foi conduzido no IRDeR, no ano de 2011. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso com quatro repetições. Os tratamentos foram: 0, 200, 400 e 600 ml ha<sup>-1</sup> de Moddus® e épocas de aplicação (1° e 2° nó visível). As doses do redutor têm efeito significativo em alterar a estatura de plantas, acamamento e o rendimento de grãos, com reflexos positivos entre 200 a 300 ml ha<sup>-1</sup> do produto químico.

**Palavras-Chave:** Avena sativa L., adubação nitrogenada, trinexapac-etyl, acamamento.

### **Introdução**

A região sul do Brasil oferece clima favorável para culturas hibernais, dentre as quais, a aveia branca (*Avena sativa* L.) tem grande importância econômica na propriedade rural, seja na produção de grãos ou pelo seu potencial forrageiro. Na alimentação animal, pode ser utilizada como pastagem ou na forma conservada. Somado a isso, é utilizada na rotação de culturas por quebrar o ciclo de pragas e moléstias e para cobertura de solo, dando suporte ao sistema de plantio direto. Na alimentação humana, devido à composição química e estrutural do grão, é a única entre os cereais que evidencia a presença da fibra alimentar β-glucana, com efeito na redução do colesterol LDL, com benefícios para a saúde humana (CRESTANI et. al., 2010). Nessa espécie, o rendimento é expresso pelo somatório dos





**Modalidade do trabalho:** Relatório técnico-científico

**Evento:** II Seminário de Inovação e Tecnologia

componentes: número de panículas por área, número de grãos por panícula e massa média de grãos. Ressalta-se que, por ser uma Poacea, a maximização destes componentes diretos de produção tem como essencial o elemento nitrogênio, e altas quantidades deste íon para a planta tendem a estimular o seu vigor vegetativo, podendo causar danos na produção devido o acamamento de plantas.

O acamamento é quando a planta perde a sua posição natural vertical, inclina-se e cai sobre o solo. Conseqüentemente, isso ocasiona a redução na qualidade e no rendimento de grãos, em decorrência da dificuldade de translocação de fotoassimilados, da assimilação de carboidratos e minerais e do decréscimo da fotossíntese (FIOREZE et. al., 2011). Se não bastasse, ainda dificulta a colheita do campo, trazendo prejuízos econômicos consideráveis. Portanto, uma das formas de amenizar este problema é o uso de genótipos de porte baixo, o que em aveia, não tem sido condição favorável. A restrição nas doses de nitrogênio também pode ser aceita, porém, traz reflexos na redução do rendimento de grãos. Contudo, uma técnica de manejo que vem sendo utilizada na cultura do trigo é o uso do redutor de crescimento. Dentre os produtos registrados está o Moddus (i.a. etil-trinexapac), desenvolvido para ser um agente anti-acamamento. O efeito do “Moddus” na planta é a inibição da síntese de giberelina, interferindo na eficiência biológica de formação deste hormônio, que conseqüentemente leva a redução do alongamento celular (ESPINDULA et. al., 2010). A partir da introdução desse produto no comércio é relevante efetuar estudos para definir estratégias adequadas quanto à época e dose de aplicação do produto na aveia branca, visto que, nesta espécie, não existe recomendação do produto. Dessa forma, o objetivo do estudo foi avaliar em aveia o efeito do redutor de crescimento “Moddus” na redução do acamamento e os reflexos na estatura de planta e produtividade de grãos. Assim, fornecer subsídios que permitam esclarecer a possibilidade de emprego deste produto aos agricultores que buscam melhores tecnologias para alteração do platô de produção e qualidade.

### Metodologia

O trabalho foi realizado no ano agrícola de 2011, na área experimental do IRDeR (Instituto Regional de Desenvolvimento Rural) pertencente ao Departamento de Estudos Agrários da UNIJUI, localizado no município de Augusto Pestana – RS. O solo da unidade experimental se caracteriza sendo um Latossolo Vermelho distroférico típico, com sistema de semeadura direta consolidada. O clima da região é um Cfa (subtropical úmido). A estação meteorológica do IRDeR registra normalmente volumes próximos a 1600 mm anuais. Os dois experimentos foram desenvolvidos sobre o precedente cultural de soja de forma a promover condições similares ao sistema empregado pelos agricultores da região noroeste do estado. Em cada experimento foram alocados os tratamentos doses de redutor de crescimento com as épocas de aplicação do produto químico. Portanto, cada experimento teve um delineamento de blocos ao acaso com quatro repetições seguindo um modelo fatorial 2x4 para época de aplicação do Moddus® (1º e 2º nó visível), e doses de Moddus® (0, 200, 400 e 600 ml ha<sup>-1</sup>). Assim, os experimentos se diferem por variar em cada condição as doses de nitrogênio aplicadas em cobertura (30 e 90 kg de N ha<sup>-1</sup>) proporcionando condições de reduzido e elevado fornecimento do fertilizante e utilizando no estudo a cultivar Barbarasul. As parcelas foram constituídas por cinco linhas espaçadas 0,20 m entre si com cinco metros de comprimento, totalizando 5m<sup>2</sup> por parcela. Foram analisados os

# SALÃO DO CONHECIMENTO

XX Seminário de Iniciação Científica II Mostra de Iniciação Científica Júnior  
XVII Jornada de Pesquisa II Seminário de Inovação e Tecnologia  
XIII Jornada de Extensão

2012



**Modalidade do trabalho:** Relatório técnico-científico

**Evento:** II Seminário de Inovação e Tecnologia

seguintes caracteres: RG – rendimento de grãos (foi utilizada a massa de grãos proveniente da colheita de cada parcela); EST- estatura (determinada pela medição das plantas com uso de régua após o florescimento das plantas); ACAM – acamamento (determinado visualmente, a partir da avaliação da porcentagem de plantas acamadas por parcela).

Os dados foram submetidos à análise de variância para detecção da presença ou ausência de interação entre os fatores. A partir daí, procederam-se o teste de comparação de médias e ajuste de equação de regressão para explicar o comportamento e expressão dos caracteres sobre as distintas doses e épocas de aplicação de trinexapac-ethyl (Moddus®) em condições de elevada e reduzida adubação. As análises foram realizadas com auxílio do software estatístico GENES.

**Resultados e discussão**

Na tabela 1 do resumo da análise de variância, percebe-se que os efeitos de dose de redutor de crescimento foram significativos em alterar o rendimento de grãos (RG), acamamento (ACA) e estatura de planta (EST) nas duas doses de nitrogênio em cobertura, 30 e 90 kg ha<sup>-1</sup>. Além disso, nas doses de adubação nitrogenada, tanto a aplicação do produto nas épocas de 1º e 2º nó, diferenças não foram observadas, o que reforça a possibilidade da aplicação técnica numa maior amplitude de tempo para a intervenção técnica de campo.

**Tabela 1.** Análise de variância dos caracteres rendimento de grãos, acamamento e estatura de plantas em resposta a doses e épocas de aplicação de etil-trinexapac na cultura da aveia branca. IRDeR/DEAg/UNIJUI, 2012.

Fonte de Variação	GL	Quadrado Médio 30 kg N ha <sup>-1</sup>			Quadrado Médio 90 kg N ha <sup>-1</sup>		
		RG (kg ha <sup>-1</sup> )	ACA (%)	EST (cm)	RG (kg ha <sup>-1</sup> )	ACA (%)	EST (cm)
Bloco	3	272361,9	35,61	108,75	166812,6	39,11	53,86
Dose	3	636922,5*	393,53*	2137,50*	131994,5*	7923,69*	1273,53*
Época	1	10093,3	52,53	66,12	3796,9	0,03	57,78
Doses x Época	3	83058,3	49,36	34,54	9449,9	16,69	10,28
Erro	21	153382,3	26,44	36,44	134080,5	49,35	40,38
Total	31	-	-	-	-	-	-
Média Geral	-	3495,1	5,78	89,20	3743,75	21,03	96,96
CV (%)	-	11,2	58,90	6,76	14,78	33,40	6,55

\*Significativo a 5% de probabilidade de erro. RG- Rendimento de Grãos; ACA- Acamamento; EST- Estatura; CV- Coeficiente de variação.

Cabe comentar a ausência de interação dose x época, reforçando o comportamento similar das doses nos dois momentos de aplicação. Por outro lado, para a cultura do trigo, em relação à época de aplicação do trinexapac-ethyl, Zagonel e Fernandes (2007), observaram que as cultivares responderam de forma distinta, com maior ou menor peso e número de grãos em função do estágio de aplicação. Na tabela 2 do teste de médias e correlação fenotípica, para a dose reduzida de nitrogênio (30 kg ha<sup>-1</sup>), é observado que no rendimento de grãos (RG) as doses no ponto 0, 200 e 400 ml ha<sup>-1</sup> do produto

# SALÃO DO CONHECIMENTO

XX Seminário de Iniciação Científica II Mostra de Iniciação Científica Júnior  
XVII Jornada de Pesquisa II Seminário de Inovação e Tecnologia  
XIII Jornada de Extensão

2012



**Modalidade do trabalho:** Relatório técnico-científico

**Evento:** II Seminário de Inovação e Tecnologia

químico não diferiram entre si, a ponto que a dose de 600 ml ha<sup>-1</sup> comprometeu a produção final. Já para acamamento (ACA) e estatura de plantas (EST), apenas a ausência do produto químico foi efetiva em proporcionar maior acamamento e estatura de planta. Para a dose de 90 kg ha<sup>-1</sup> de N-fertilizante, os pontos de 0, 200, 400 e 600 ml ha<sup>-1</sup> de redutor não mostraram diferença para o rendimento de grão. Por outro lado, o acamamento de plantas e a estatura confirmam a efetividade do produto, indicando que no ponto 200 ml ha<sup>-1</sup> do produto já há efetiva redução do acamamento e com diminuição da estatura de plantas.

Ainda na tabela 2, é observada a correlação direta, positiva e significativa entre EST x ACA tanto para a menor dose de fertilizante (0,96), quanto para a maior (0,92), mostrando que a redução da estatura através do redutor de crescimento conseqüentemente trouxe efetividade na redução do acamamento. Em trigo Degraf (2008) observou que o trinexapac-ethyl reduziu a altura das plantas e não afetou a produtividade, o que de certa forma também foi observado neste estudo, exceto na dose mais elevada, principalmente por comprometer a saída da panícula depois de formada a folha bandeira.

**Tabela 2.** Comparação de médias e correlação fenotípica dos caracteres rendimento de grãos, acamamento e estatura de plantas em resposta a doses de etil-trinexapac na cultura da aveia branca. IRDeR/DEAg/UNIJUI, 2012.

Doses de Moddus (ml ha <sup>-1</sup> )	Médias 30 kg N ha <sup>-1</sup>			Médias 90 kg N ha <sup>-1</sup>		
	RG (kg ha <sup>-1</sup> )	ACA (%)	EST (cm)	RG (kg ha <sup>-1</sup> )	ACA (%)	EST (cm)
0	3465,2 a	16,25 a	112,1 a	3795,82 a	68,12 a	114,00 a
200	3638,7 a	3,25 b	89,75 b	3891,72 a	8,25 b	97,50 b
400	3763,1 a	2,0 b	79,12 c	3693,15 a	4,75 b	92,25 b
600	3113,6 b	1,62 b	76,00 c	3594,31 a	3,00 b	84,12 c
	r <sub>F</sub> 30 kg N ha <sup>-1</sup>			r <sub>F</sub> 90 kg N ha <sup>-1</sup>		
RG	1			1		
ACA	-0,01	1		0,33	1	
EST	0,12	0,96*	1	0,64	0,92*	1

\*Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si na probabilidade de 5% de erro pelo teste de Scott & Knott. RG- Rendimento de Grãos; ACA- Acamamento; EST- Estatura; r<sub>F</sub>- correlação fenotípica.

Na tabela 3, do resumo da análise de variância da regressão se percebe que todos os caracteres estudados mostraram comportamento quadrático na reduzida dose de N-fertilizante, a tal ponto que a dose ideal para o rendimento de grãos foi de aproximadamente 256 ml ha<sup>-1</sup>. Já para o acamamento, foi próximo de 442 ml ha<sup>-1</sup> e para a estatura foi de 545 ml ha<sup>-1</sup>. Contudo, como o caráter principal é representado pela produção de grãos, a dose definida até 256 ml ha<sup>-1</sup>, que incrementa ao máximo o rendimento de grãos, parece representar aquela mais ajustada envolvendo a análise conjunta das variáveis em avaliação.



# SALÃO DO CONHECIMENTO

XX Seminário de Iniciação Científica  
XVII Jornada de Pesquisa  
XIII Jornada de Extensão

II Mostra de Iniciação Científica Júnior  
II Seminário de Inovação e Tecnologia

2012



Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico

Evento: II Seminário de Inovação e Tecnologia

**Tabela 3.** Resumo da análise de variância de regressão dos caracteres rendimento de grãos, acamamento e estatura de plantas em função da utilização de redutor de crescimento em aveia branca. IRDeR/DEAg/UNIJUI, 2012.

Fonte de Variação	GL	Quadrado Médio 30 kg N ha <sup>-1</sup>			Quadrado Médio 90 kg N ha <sup>-1</sup>		
		RG (kg ha <sup>-1</sup> )	ACA (%)	EST (cm)	RG (kg ha <sup>-1</sup> )	ACA (%)	EST (cm)
Regressão	2	850320,4	566,6	3202,7	83457,8	5644,38	935,1
Grau 1	1	346229,7	814,5*	5664,4*	128989,5	7910,2*	1800,2*
Grau 2	1	1354411,1*	318,7*	741,1*	37926,1*	3378,5*	70,1
Erro	21	150198,1	31,1	28,01	94877,6	48,36	36,5
Total	3	-	-	-	-	-	-
R <sup>2</sup> Grau 1	-	0,18	0,68	0,88	0,65	0,66	0,94
R <sup>2</sup> Grau 2	-	0,89	0,95	0,99	0,84	0,94	0,77
Variável	Equação 30 kg N ha <sup>-1</sup>	Dose ideal (ml ha <sup>-1</sup> )		Equação 90 kg N ha <sup>-1</sup>	Dose ideal (ml ha <sup>-1</sup> )		
RG	3429,0+2,620x-0,0051x <sup>2</sup>	256,8		3815,53+0,428x-0,0012x <sup>2</sup>	178		
ACA	15,7-0,069x+0,000078x <sup>2</sup>	442,3		65,39-0,31x+0,00036x <sup>2</sup>	430,5		
EST	111,9-0,131x+0,00012x <sup>2</sup>	545,8		111,20-0,15x	-		

\*Significativo a 5% de probabilidade; RG- Rendimento de Grãos; ACA- Acamamento; EST- Estatura.

Para a dose de 90 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio, foi observado comportamento quadrático somente para o rendimento de grãos (RG) e acamamento (ACA), sendo que a estatura (EST) mostrou tendência linear. Desta forma pela derivação das equações de 2º grau obtidas, foi possível determinar o ponto mais ajustado do produto para expressão dos caracteres RG e ACA, estando representado pelos valores 178 e 430,5 ml ha<sup>-1</sup>, respectivamente. Contudo, como no teste de médias foi observado que as doses mais elevadas do redutor de crescimento não promoveram efeitos na redução do RG, se sugere a dose a partir de 200 até 300 ml ha<sup>-1</sup> como ideal, pois permitiu redução expressiva no acamamento. Já para EST, o incremento de 1 ml a mais adicionado do produto químico sobre a aveia, reduziu em 1,5 mm a estatura de planta, com inferência até o ponto máximo observado de 600 ml ha<sup>-1</sup>. Estudos realizados por Rodrigues et. al., (2003) na cultura do trigo, comprovam que o produto Moddus mostra efeito positivo e significativo sobre o rendimento de grãos, provavelmente por controlar o acamamento e diminuir a altura das plantas, direcionando os fotoassimilados que seriam do crescimento para expressão dos caracteres ligados ao rendimento de grãos.

## Conclusões

A dose de 200 ml ha<sup>-1</sup> do redutor de crescimento se mostrou efetiva em alterar a estatura e o acamamento de plantas. Porém, quando aplicado a dose de 600 ml ha<sup>-1</sup> de redutor na condição de reduzido fornecimento de N-fertilizante, tende a diminuir o rendimento de grãos. Para a dose de 30 kg ha<sup>-1</sup> de N-fertilizante em cobertura, a dose mais ajustada do redutor é de 256 ml ha<sup>-1</sup>. Contudo, as



Para uma vida de CONQUISTAS



**Modalidade do trabalho:** Relatório técnico-científico

**Evento:** II Seminário de Inovação e Tecnologia

doses do redutor têm efeito significativo em alterar a estatura de plantas, acamamento e o rendimento de grãos, com reflexos positivos entre 200 a 300 ml ha<sup>-1</sup> do produto químico.

Agradecimentos

Ao CNPq, FAPERGS e à UNIJUI pelo aporte dos recursos destinados ao desenvolvimento deste estudo e pelas bolsas de Iniciação Científica e de Apoio Técnico, de Pós-graduação e de Produtividade em Pesquisa.

Referências Bibliográficas

CRESTANI, M., CARVALHO, F.I. F. de., OLIVEIRA, A. C.de, SILVA, J.A.G.da, GUTKOSKI, L. C., SARTORI, J.F., BARETTA, D. Conteúdo de  $\alpha$ -D-glucana em cultivares de aveia branca cultivadas em diferentes ambientes. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, v.45, n.3, p.261-268, 2010.

DEGRAF, H.; ZAGONEL, J.; FERNANDES, E. C. Doses de nitrogênio, regulador de crescimento e programas de controle de doenças afetando a cultivar de trigo ônix. *Publ. UEPG Ci. Exatas Terra, Ci. Agr. Eng.*, Ponta Grossa, 14 (2): 143-152, 2008.

ESPINDOLA, M. C., ROCHA, V. S., SOUZA, M. A DE, GROSSI, J. A. S. Efeitos de reguladores de crescimento na alongação do colmo de trigo. *Acta Scientiarum. Agronomy*. Maringá, v. 32, n. 1, p. 109-116, 2010.

FIGUEIREDO, S. L. Comportamento produtivo do trigo em função da densidade de semeadura e da aplicação de reguladores vegetais. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”- BOTUCATU – SP, 2011.

RODRIGUES, O.; DIDONET, A. D.; TEIXEIRA, M. C. C.; ROMAN, E. S. Redutores de crescimento. *Passo Fundo: Embrapa Trigo*, 2003. 18 p. html.

TEIXEIRA, M. C. C., RODRIGUES, O. Efeito da Adubação Nitrogenada, Arranjo de Plantas e Redutor de Crescimento no Acamamento e em Características de Cevada. *MAPA. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento*. Dezembro, 2003.

ZAGONEL, J., FERNANDES, E. C. Doses e épocas de aplicação do regulador de crescimento afetando cultivares de trigo em duas doses de nitrogênio. *Planta Daninha*, v. 25, n. 2, p. 331-339, 2007.