

Evento: VII SEMINÁRIO DE INOVAÇÃO E TECNOLOGIA

**A TECNOLOGIA DO REGULADOR DE CRESCIMENTO EM AVEIA SOBRE A
PRODUTIVIDADE DE BIOMASSA À SILAGEM E À COBERTURA DE SOLO¹
THE GROWTH REGULATOR TECHNOLOGY IN OAT ON THE BIOMASS
YIELD TO THE SILAGE AND THE SOIL COVER**

**Natiane Carolina Ferrari Basso², Andressa Raquel Cyzeski De Lima³,
Lorenzo Ghisleni Arenhardt⁴, Dionatan Ketzer Krysczun⁵, Eldair Fabricio
Dornelles⁶, José Antonio Gonzalez Da Silva⁷**

¹ Pesquisa institucional desenvolvida no Departamento de Estudos Agrários, pertencente ao grupo de pesquisa em Sistemas Técnicos de Produção Agropecuária

² Estudante do Curso de Agronomia da UNIJUI, bolsista PROBITI/FAPERGS, natianeferrari@gmail.com

³ Estudante do Curso de Agronomia da UNIJUI, bolsista PROBITI/FAPERGS, andressaraqueldelima@gmail.com

⁴ Estudante do Curso de Agronomia da UNIJUI, bolsista PIBIC/CNPq, lorenzoarenhardt@gmail.com

⁵ Mestrando em Agronomia, UFSM, diona1994@hotmail.com

⁶ Mestrando em Modelagem Matemática, UNIJUI, eldair.dornelles@gmail.com

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

INTRODUÇÃO

Os novos biótipos de aveia são altamente responsivos ao uso do nitrogênio, impactando diretamente sobre os indicadores de produtividade (MANTAI et al., 2016; SILVA et al., 2015). Por outro lado, doses mais expressivas do nutriente aliado às condições climáticas favoráveis, promovem maior crescimento vegetativo, ocasionando acamamento (SILVA et al., 2016). Como uma forma de reduzir o acamamento em trigo (SCHWERZ et al., 2015), cevada (AMABILE et al., 2004) e arroz (ARF et al., 2012), é indicado o uso de reguladores de crescimento, compostos químicos que atuam na redução do comprimento de entrenós do colmo pela inibição do hormônio giberelinas (ESPINDULA et al., 2010). A aveia é uma das espécies mais afetadas pelo acamamento, principalmente, quando se busca incrementos mais expressivos de produtividade de grãos pelo uso do nitrogênio (ARENHARDT et al., 2017).

A aveia branca, além de ser uma excelente forragem para oferta de pastejo direto ao animais, é uma excelente alternativa de inverno para o processo de ensilagem (ZAMARCHI et al., 2015) ou de cobertura de solo para a semeadura direta das cultura de verão (SILVA et al., 2012). Portanto, a validação da tecnologia de uso do regulador de crescimento em aveia voltada a produção de silagem e à cobertura de solo pode ser obtida pela análise do produto em reduzida, alta e muito alta fertilização do nitrogênio.

O objetivo do estudo é o emprego da tecnologia do regulador de crescimento para definição da dose ótima do produto na redução do acamamento de plantas de aveia, em condições de reduzida, alta e muito alta fertilização com nitrogênio e os reflexos sobre a produtividade biológica voltada à elaboração de silagem e à cobertura de solo.

MATERIAL E MÉTODOS

Evento: VII SEMINÁRIO DE INOVAÇÃO E TECNOLOGIA

O trabalho foi desenvolvido a campo em 2016, Augusto Pestana, RS. A semeadura foi realizada em junho em sistema soja/aveia. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados com quatro repetições em esquema fatorial 3 x 4, para doses de N-fertilizante (30, 90 e 150 kg ha⁻¹) e doses de regulador de crescimento (0, 200, 400 e 600 mL ha⁻¹), com o emprego da cultivar Barbarasul, suscetível ao acamamento. As doses de nitrogênio foram aplicadas no estágio fenológico de quarta folha expandida, na forma de ureia. O regulador de crescimento (trinexapacetyl) foi aplicado entre o estágio fenológico de 1º e 2º nó visível. A produtividade de grãos (PG, kg ha⁻¹), foi obtida pelo corte de três linhas centrais de cada parcela no estágio de maturidade de colheita, com umidade de grãos em torno de 20%. A produtividade biológica (PB, Kg ha⁻¹), foi obtida pelo corte de três linhas centrais de cada parcela, rente ao solo, no estágio de maturidade de colheita. As amostras foram direcionadas a estufa de ar forçado à temperatura de 65°C, para correção da umidade até atingir peso constante. A partir destas determinações, foi estimada a produtividade de palha (PP, kg ha⁻¹) pela subtração PB-PG. O acamamento (AC, %) foi estimado visualmente antes da colheita. Para essa estimativa, utilizou-se a metodologia sugerida por Moes & Stobbe (1991) pela seguinte equação: $AC (\%) = I \times A \times 2$, em que: I reflete o grau de inclinação das plantas, que varia de 0 a 5, sendo que 0 é a ausência de inclinação e 5 são todas as plantas completamente acamadas; A, representa a área com plantas acamadas na parcela, que varia de 0 a 10, sendo que 0 corresponde à ausência de plantas acamadas e 10 às plantas acamadas em toda a parcela, independentemente da sua inclinação. Pela tendência de comportamento linear ($Y = b_0 \pm b_1 x$), do acamamento pelo uso de regulador, foi considerado a possibilidade de acamamento de plantas de no máximo 10%, valor adicionado ao parâmetro "Y" da equação, para a estimativa da dose ideal obtida por $x = [(Y - b_0) / (\pm b_1)]$. Foi realizado ajuste de equação de regressão que descreve o comportamento dos indicadores de produtividade da aveia. A partir daí, foi simulado os valores de produtividade de grãos, biomassa e palha pelo uso da dose ótima do regulador para no máximo 10% de acamamento.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em 2016, no momento de aplicação do nitrogênio e regulador de crescimento, o solo apresentava condições de umidade adequada pelas chuvas dos dias anteriores (Figura 1).

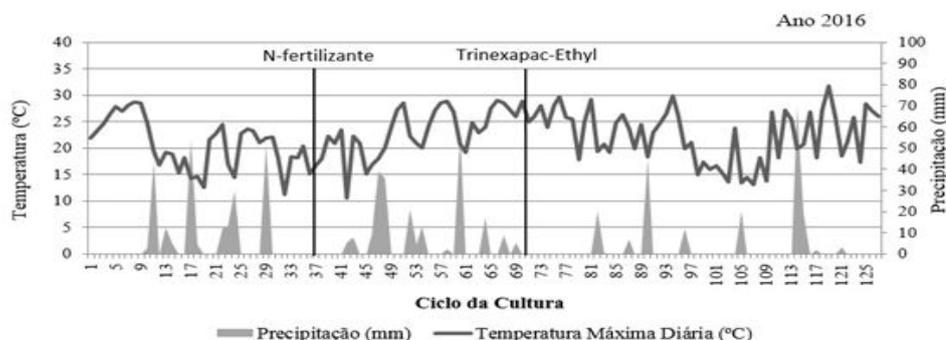


Figura 1. Precipitação pluviométrica e temperatura máxima no ciclo de cultivo da aveia.

Na fase de enchimento de grãos, não houve estresse hídrico e nem a ocorrência de chuvas

Evento: VII SEMINÁRIO DE INOVAÇÃO E TECNOLOGIA

próximas à colheita, condição meteorológica favorável ao desenvolvimento da aveia. As condições favoráveis de chuva e a adequada fertilização com nitrogênio atuam positivamente sobre a elaboração da produtividade (Arenhart et al., 2015), porém, favorece o acamamento, dificultando a colheita com prejuízos na produtividade (Marolli et al., 2017).

Na Tabela 1, da análise de variância, foi observado alterações significativas nos indicadores de produtividade e acamamento da aveia pelas doses de nitrogênio e regulador.

Tabela 1. Análise de variância das doses de nitrogênio e regulador de crescimento sobre os indicadores de produtividade e acamamento da aveia nos sistemas de cultivo

Fonte de Variação	GL	Quadrado Médio			
		AC (%)	PB (Kg ha ⁻¹)	PG (Kg ha ⁻¹)	PP (Kg ha ⁻¹)
Bloco	3				
Dose Nitrogênio (N)	2	301,56*	36745150*	1275662*	34726431*
Dose Regulador (R)	3	10066,66*	9703069*	915162*	6782673*
NxR	3	95,31 ^{ns}	874573 ^{ns}	54497 ^{ns}	610077 ^{ns}
Erro	33	45,83	189175	27229	109855
Total	47				
Média Geral		60	10814	3354	7459
CV (%)		15	4,02	4,91	4,44

* = Significativo a 0,05 de probabilidade de erro pelo teste F; ^{ns}= Não significativo; AC= Acamamento; PB= Produtividade biológica; PG=Produtividade de grãos; PP= Produtividade de palha; CV= Coeficiente de variação.

Na análise da Tabela 1, não houve interação entre as doses de nitrogênio e regulador, condição altamente desejável, possibilitando a recomendação de uma dose ótima do regulador, independente da dose fornecida do fertilizante na lavoura de aveia. Na Tabela 2, de médias, independente da dose N-fertilizante, o uso de 400 mL ha⁻¹ do regulador promoveu maior redução no acamamento sem prejuízos na produtividade de grãos.

Tabela 2. Médias dos indicadores de produtividade da aveia e o acamamento nas condições de uso de nitrogênio e regulador de crescimento nos sistemas de cultivo.

Dose N (Kg ha ⁻¹)	Dose R (mL ha ⁻¹)	AC (%)	PB (Kg ha ⁻¹)	PG (Kg ha ⁻¹)	PP (Kg ha)
30	Q	65 a	9972 a	3371 a	6629 a
	200	59 a	8969 b	3343 a	5758 b
	400	30 b	8948 b	3289 a	5663 b
	600	10 c	7568 c	2905 b	4598 c
90	Q	76 a	12195 a	3937 a	8532 a
	200	55 b	12023 a	3919 a	8104 a
	400	30 c	11126 b	3662 a	7188 b
	600	5 d	9863 c	3200 b	6662 c
150	Q	85 a	14313 a	3463 a	11013 a
	200	62 b	12538 b	3392 a	9074 b
	400	31 c	11320 c	3299 a	8236 b
	600	16 d	10964 c	2728 b	7927 b

Médias seguidas pelas mesmas letras na coluna constituem grupo estatisticamente homogêneo pelo teste Skott-Knott; N= Nitrogênio; R= Regulador de crescimento; PB= Produtividade biológica; PG=Produtividade de grãos; PP= Produtividade de palha; AC= Acamamento.

O incremento das doses do regulador mostra maior tendência de redução da produtividade biológica e de palha, independente da dose de N-fertilizante, pois o incremento da dose do regulador tende a maior redução no comprimento de entrenós, diminuindo a biomassa total pela maior redução de palha do que os grãos. A estimativa da dose ótima do regulador com efetividade na redução do acamamento e sem prejuízos na produtividade é decisivo no emprego da tecnologia. Portanto, na Tabela 3, está apresentada as equações lineares que descrevem a expressão do acamamento em função das doses do regulador, seguida da estimativa da dose ótima do produto

Evento: VII SEMINÁRIO DE INOVAÇÃO E TECNOLOGIA

para no máximo 10% de acamamento. A partir da dose ótima, foi obtida a previsibilidade de expressão dos indicadores de produtividade da aveia nas condições de uso do nitrogênio.

Na Tabela 3, as doses ótimas do regulador para no máximo 10% de acamamento foi obtido com 490, 500 e 508 mL ha⁻¹, em condição de reduzida (30 kg ha⁻¹), alta (90 kg ha⁻¹) e muito alta (150 Kg ha⁻¹) fertilização com nitrogênio.

Tabela 3. Regressão e estimativa da dose ideal do regulador de crescimento em aveia nos sistemas de cultivo e N-fertilizante sobre os indicadores de produtividade e acamamento.

Dose de N (Kg h ⁻¹)	Equação Y = a+bx±cx ²	R ² (%)	P (b,x)	Dose Ideal (mL ha ⁻¹)	y _z
30	AC= 59-0,10x	95	*	490	10
	PB= 9949-3,61x	84	*		8180
	PG= 3355+0,61x-0,0022x ²	80	*		3125
	PP= 6590-3,09x	98	*		5075
90	AC= 65-0,11x	91	*	500	10
	PB= 12485-3,9x	99	*		10535
	PG= 3636+3,04x-0,0062x ²	96	*		3606
	PP= 8600-3,26x	98	*		6970
150	AC= 71-0,12x	98	*	508	10
	PB= 13973-5,63x	92	*		11112
	PG= 3281+2,21x-0,005x ²	98	*		3113
	PP= 10484-4,73x	91	*		8081
Dose geral regulador de crescimento		-	-	≈ 500	-

P(b,x)= Probabilidade de inclinação; * = Significativo a 0,05 de probabilidade de erro pelo teste Scott-Knott; **= Não significativo; R²= coeficiente de determinação; y_z= valor estimado; N= Nitrogênio; R= Regulador de crescimento; AC= Acamamento; PB= Produtividade biológica; PG=Produtividade de grãos; PP= Produtividade de palha.

A dose muito alta de nitrogênio (150 kg ha⁻¹) incrementou ainda mais a produtividade biológica e reduzindo a produtividade de grãos em comparação a dose de 90 kg ha⁻¹, indícios que o nutriente nesta concentração afeta na elaboração de grãos, gerando toxidez. De modo geral, em todas as condições de uso de nitrogênio, para no máximo 10% de acamamento de plantas de aveia no sistema soja/aveia, a dose de 500 mL ha⁻¹ se mostra eficiente.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O emprego da tecnologia do regulador de crescimento reduz com eficiência o acamamento de plantas de aveia, com a dose ideal em 500 mL ha⁻¹ independente da dose, reduzida, alta e muito alta de N-fertilizante. O uso da dose ótima do regulador não traz prejuízos sobre a produtividade de grãos. Embora a produtividade de biomassa à elaboração de silagem e palha venha a ser reduzida com a dose ótima do regulador, garante condições adequadas à colheita, principalmente na qualidade do produto no processo de ensilagem.

Palavras chave: Avena sativa; Trinexapac-ethyl; nitrogênio, regressão; inovação; modelagem matemática.

Key words: Avena sativa; Trinexapac-ethyl; nitrogen; regression; innovation; mathematical modeling.

REFERÊNCIAS:

Amabile, R. F.; Minella, E.; Valente, C. M. W.; SERRA, D. D. da. Efeito do regulador de crescimento Trinexapac-Etil em cevada cervejeira irrigada em áreas de Cerrado do Distrito Federal. **Embrapa Cerrados**. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 2004.

Arenhardt, E. G.; Silva, J. A. G. da; Gewehr, E.; de Oliveira, A. C.; Binelo, M. O.; Valdiero, A. C.; Gzergorczyk, M. E.; Lima, A. R. C. The nitrogen supply in wheat cultivation dependent on weather

Evento: VII SEMINÁRIO DE INOVAÇÃO E TECNOLOGIA

conditions and succession system in southern Brazil. **African Journal of Agricultural Research**, v.10, p.4322-4330, 2015. Arenhardt, E. G.; Silva, J. A. G. da; Arenhardt, L. G.; Carbonari, H. P.; Oliveira, A.C. The nitrogen in grain yield and at lodging oat cultivars. **International Journal of Current Research**, v.9, p.44701-44708, 2017.

Arf, O; Nascimento, V. do; Rodrigues, R. A. F.; Alvarez, R. de C. F.; Gitti, D. de C.; Sá, M. E. de. Uso de etil-trinexapac em cultivares de arroz de terras altas. **Pesquisa Agropecuária**, v.42, p.150-158, 2012.

Espindula, M. C; Rocha, V. S.; Souza, L. T. de; Souza, M. A. de; Grossi, J. A. S. Efeitos de reguladores de crescimento na elongação do colmo de trigo. *Acta Scientiarum*. **Agronomy**, v.32, p.109-116, 2010.

Mantai, R. D.; Silva, J. A. G. da; Arenhardt, E. G., Sausen, A. T. Z. R.; Binello, M. O.; Bianchi, V.; Silva, D. R.; Bandeira, L. M. The dynamics of relation oat panicle with grain yield by nitrogen. **American Journal of Plant Sciences**, v.7, p.17-27, 2016.

Marolli, A.; Silva, J. A. G. da; Romitti, M. V.; Mantai, R. D.; Hawerth, M. C.; Scremin, O. B. Biomass and grain yield of oats by growth regulator. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.23, 2017.

Moes, J. & Stobbe, E. H. Barley treated with ethephon: I. Yield components and net grain yield. **Agronomy Journal**, v.83, p.86-90, 1991. 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, p.93-100, 2015.

Silva, J. A. G. da, Mantai, R. D.; Oliveira, A. C.; Fontaniva, C.; Arenhardt, E. G.; Olegário, M. B.; Sberse, V. L. de. Sowing density on oat production physiological parameters. **Científica**, v.43, p.181-189, 2015.

Silva, J. A. G. DA; Fontaniva, C.; Costa, J. P. S. et al. Umm proposta na densidade de semeadura de um biótipo atual de cultivares de aveia. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 18, p.253-263, 2012.

Silva, J. A. G. da; Goi Neto, C. J.; Fernandes, S. B.; Mantai, R. D.; Scremin, O. B.; Pretto, R. Nitrogen efficiency in oats on grain yield with stability. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.20, p.1095-1100, 2016.

Zamarchi, G.; Paulo S. P.; Menezes, L.F.G. et al. Silage of White oat under nitrogen fertilization and pre-wilting. **Ciencias Agrárias**, v 35(4), p. 2185-2196,2014.