

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

A TECNOLOGIA DE BIOESTIMULANTES SOBRE OS INDICADORES DA INFLORESCÊNCIA E DE PRODUTIVIDADE DA AVEIA VOLTADA À ALIMENTAÇÃO HUMANA¹

José Antonio Gonzales Da Silva², Rubia Diana Mantai³, Anderson Marolli⁴, Ana Paula Brezolin⁵, Ângela Teresinha Woschinski De Mamann⁶, Ari Higino Scremin⁷.

¹ Parte dos resultados de pesquisa desenvolvida pelo DEAg/UNIJUÍ

² Professor do Departamento de Estudos Agrários, Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul/UNIJUÍ.

³ Doutoranda em Modelagem Matemática do Departamento de Ciências Exatas e Engenharias da Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul/UNIJUÍ.

⁴ Doutorando em Modelagem Matemática do Departamento de Ciências Exatas e Engenharias da Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul/UNIJUÍ.

⁵ Doutoranda em Modelagem Matemática do Departamento de Ciências Exatas e Engenharias da Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul/UNIJUÍ.

⁶ Mestre em Modelagem Matemática pela Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul/UNIJUÍ.

⁷ Mestrando em Modelagem Matemática do Departamento de Ciências Exatas e Engenharias da Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul/UNIJUÍ.

A aveia é um cereal de múltiplos propósitos nos sistemas de cultivo do Brasil (SILVA et al., 2015), constituindo uma lavoura alternativa na rotação de culturas, evidenciando nos últimos anos crescimento acentuado na área cultivada (CONAB, 2016). O estado do RS obtém vantagem para a implantação da mesma, pois apresenta condições climáticas favoráveis, com temperaturas e índices pluviométricos que giram em torno do esperado pela cultura (POSTIGLIONI, 1996; DE MORI et al., 2012).

Em um mercado globalizado, que demanda por alimentos saudáveis e com maior oferta à população, é fundamental aumentar a produtividade e a qualidade de grãos das culturas. Quando os grãos de aveia são utilizados na alimentação humana, auxilia na diminuição do colesterol HDL devido aos altos teores da fibra beta glucana (HAWERROTH et al., 2013), e por isso, são frequentemente introduzidos nas dietas alimentares. Portanto, para se obter produtividades mais expressivas, onde as plantas devem ser cada vez mais eficientes no aproveitamento de luz, água e nutrientes (MANTAI et al., 2015), surge como nova proposta o uso de bioestimulantes, que promove o equilíbrio hormonal das plantas, favorecendo a expressão do seu potencial genético e estimulando o desenvolvimento (DOURADO NETO et al., 2004). Logo, define-se bioestimulante como a mistura de dois ou mais reguladores vegetais ou de reguladores vegetais com substâncias de outra natureza (KLAHOLD et al., 2006). Estudos evidenciam sua ação em estimular a germinação e melhorar o estabelecimento das plantas a campo (SILVA et al., 2008), além de aumentar a resistência a estresses hídricos, permitindo o melhor desenvolvimento das plantas em condições desfavoráveis (VASCONCELOS, 2006; CASTRO et al., 2008).

A qualidade de grãos em aveia depende de vários fatores, que podem estar relacionados a aspectos químicos ou físicos do grão. A baixa qualidade física dos grãos muitas vezes resulta em baixo

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico

Evento: VI Seminário de Inovação e Tecnologia

rendimento e, conseqüentemente, afeta sua qualidade nutricional e industrial (BOTHONA et al., 1999; GATTO, 2005). Dessa forma, a análise dos indicadores de inflorescência da aveia, por meio de procedimentos padrões de estudos da panícula, da espiguetta e dos grãos pode validar a proposta de uso de bioestimulantes nesta espécie.

O objetivo do trabalho foi analisar a possibilidade de uso da tecnologia de bioestimulantes em aveia branca pela análise dos componentes ligados a inflorescência e a produtividade de grãos como subsídio de melhoria de produto à alimentação humana.

O estudo foi conduzido no ano de 2015, no Instituto Regional de Desenvolvimento Rural/ IRDeR, situado no município de Augusto Pestana-RS e pertencente ao Departamento de Estudos Agrários da UNIJUÍ. O delineamento utilizado foi de blocos casualizados com quatro repetições, de maneira que cada fator de tratamento representasse diferentes formulações e épocas de aplicação do bioestimulante. Os tratamentos empregados foram: T1= Testemunha; T2= Zinplex (semente)+Biomol (enchimento de grãos); T3= Zinplex (semente)+Glutamin Extra (enchimento de grãos); T4= Zinplex (semente)+Biomol (afilhamento); T5= Glutamin Extra (1º aplicação de fungicida)+Glutamin Extra (2º aplicação de fungicida); T6= Biomol (1º aplicação de fungicida)+Biomol (2º aplicação de fungicida); T7= Zinplex (semente)+Vorax (enchimento de grãos); T8= Vorax (1º aplicação de fungicida)+Vorax (2º aplicação de fungicida); T9= Biomol (afilhamento)+Vorax (enchimento de grãos); T10= Biomol (afilhamento)+Glutamin Extra (enchimento de grãos). A semeadura foi feita no período recomendado para a cultura, no sistema soja/aveia com a cultivar URS Tarimba. As parcelas foram constituídas por cinco linhas espaçadas 0,20 m entre si e cinco metros de comprimento, resultando em cinco metros quadrados por parcela. Os indicadores da inflorescência mensurados foram: comprimento da panícula (CP, cm), massa da panícula (MP, g), número de espiguetas da panícula (NEP, n), números de grãos da panícula (NGP, n), massa de grãos da panícula (MGP, g) e índice de colheita da panícula (ICP, g g⁻¹). Para a os indicadores da produtividade foram avaliados a produtividade de grãos (PG), obtido por intermédio da colheita de três linhas centrais de cada parcela, por consequência trilhado individualmente; produtividade biológica (PB), definida a partir da matéria seca total obtida por parcela pela colheita de um metro das três linhas centrais no ponto de maturidade; produtividade de palha (PP), através da diferença da produtividade biológica com a produtividade de grãos (PP=PB-PG), e; índice de colheita (IC), dado pela razão da produtividade de grãos com a produtividade biológica (IC=PG/PB). Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e teste de média por Scott & Knott (1974) em nível de 5% de probabilidade de erro.

Na tabela 1, o resumo da análise de variância dos indicadores de inflorescência mostra que os caracteres MGP e ICP evidenciam significância quanto ao uso do bioestimulantes. Ressalta-se que, na média geral, a MGP girou em torno de 2,20 g e ICP em 0,84 g g⁻¹. Porém, os indicadores de CP, MP, NEP e NGP não apresentaram significância, tornando dispensável a utilização da tecnologia dos bioestimulantes. Já para os indicadores de produtividade, as formas de utilização dos distintos tratamentos por bioestimulantes evidenciaram diferenças significativas. Além disso, reduzidos coeficientes de variação foram obtidos, indicando confiabilidade no procedimento experimental realizado. De modo geral, os valores médios da produtividade biológica e de grãos foi ao redor de 8792 e 2505 kg ha⁻¹, respectivamente.

Na tabela 2, analisando os diferentes tratamentos em relação à testemunha (T1), pode-se afirmar que não houve significativa alteração e influência do bioestimulante no que tange ao CP, NEP e

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico

Evento: VI Seminário de Inovação e Tecnologia

NGP. No entanto, quando são observados os caracteres de MP, MGP e ICP é notória a diferença em relação à testemunha, sobretudo no ICP em que $T1 = 0,80 \text{ g g}^{-1}$ e $T5 = 0,87 \text{ g g}^{-1}$.

Na Tabela 3, da análise de médias dos tratamentos de bioestimulantes na aveia, os tratamentos T5 (Glutamin Extra junto com a 1^o e 2^a aplicação de fungicida) e T10 (Biomol no afilhamento + Glutamin Extra no enchimento de Grãos) obtiveram melhores resultados, com produtividade de grãos de 2789 e 2816 kg ha⁻¹, respectivamente. Para produtividade biológica, os tratamentos que resultaram em melhores desempenhos foram, T4 (Zinplex + Biomol no afilhamento), T5 (Glutamin Extra junto com a 1^o e 2^a aplicação de fungicida), T6 (Biomol junto com a 1^o e 2^a aplicação de fungicida), T9 (Biomol no afilhamento + Vorax no enchimento de grãos) e T10 (Biomol no afilhamento + Glutamin Extra no enchimento de Grãos.), com valores de produtividade em torno de 9405, 9410, 8907, 9284, 9355 kg ha⁻¹, respectivamente.

Na produtividade de palha (tabela 3), os tratamentos que se mostraram mais eficientes foram T4 (Zinplex + Biomol no afilhamento) e T9 (Biomol no afilhamento + Vorax no enchimento de grãos), alcançando 7209 e 6880 kg ha⁻¹ de palha, respectivamente. Na análise do índice de colheita, todos os tratamentos foram adequados, exceto os tratamentos T4 (Zinplex + Biomol no afilhamento) e T9 (Biomol no afilhamento + Vorax no enchimento de grãos), ficando abaixo da média dos tratamentos testados.

As indicações técnicas das espécies de importância agrônômica, como a aveia, não têm recomendação ao uso de bioestimulantes, reforçando a necessidade de novos estudos que permitam alterar a resposta das cultivares aos estímulos genéticos e ambientais frente às novas tecnologias (SILVA et al., 2015). Essas melhorias de técnicas de cultivo, buscando maior rendimento, podem ser possíveis através do maior controle ambiental. Sendo assim, é possível acreditar que um dos pontos que possa influenciar diretamente na ausência de significância de outros caracteres da inflorescência está relacionado às condições meteorológicas de 2015, nas quais são visíveis (Figura 1) elevadas temperaturas, grande volume e distribuição intensa de chuvas no ciclo de cultivo. As temperaturas consideradas ideais para a cultura da aveia, para obtenção de rendimentos elevados, variam de 9°C a 15°C entre os estádios de emissão da panícula e a maturação (PENNING de VRIES et al., 1989). Contudo, o T5= Glutamin Extra (1^o aplicação de fungicida)+Glutamin Extra (2^o aplicação de fungicida) e o T6= Biomol (1^o aplicação de fungicida)+Biomol (2^o aplicação de fungicida) são os mais indicados, em comparação com os demais, pois apresentaram unanimidade de reação da tecnologia de bioestimulantes em todos os indicadores de inflorescência analisados.

Referências:

- BOTHONA, C. R. A. Critérios para avaliação da morfologia do grão de aveia para o melhoramento genético da qualidade física. *Ciência Rural*, v. 29, n. 4, p. 613-618, 1999.
- CASTRO, G.S.A. et al. Tratamento de sementes de soja com inseticidas e um bioestimulante. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.43, p.1311-1318, 2008.
- 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: 30 de junho de 2016.
- DE MORI, C.; FONTANELI, R. S.; DOS SANTOS, H. P. Aspectos econômicos e conjunturais da cultura da aveia. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Brasil. 2012.

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico

Evento: VI Seminário de Inovação e Tecnologia

DOURADO NETO, D.; DARIO, G.J.A.; VIEIRA JÚNIOR, P.A.; MANFRON, P.A.; MARTIN, T.N.; BONNECARRÈRE, R.A.G.; CRESPO, P.E.N. Aplicação e influência do fitorregulador no crescimento das plantas de milho. Revista da Faculdade de Zootecnia, Veterinária e Agronomia, v.11, p.93-102, 2004.

GATTO, L. Dissimilaridade genética e análise de trilha quanto a características físicas e químicas do grão de aveia branca. 2005. 102p. Dissertação (Pós-Graduação em Agronomia) – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Passo Fundo, 2005.

HAWERROTH, M. C.; CARVALHO, F. I. F.; OLIVEIRA, A. C.; SILVA, J. A. G.; GUTKOSKI, L. C.; SARTORI, J. F.; WOYANN, L. G.; BARBIERI, R. L.; HAWERROTH, F. J. Adaptability and stability of white oat cultivars as to chemical composition of the caryopsis. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.48, p.42-50, 2013.

KLAHOLD, C.A. et al. Resposta da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) à ação de bioestimulante. Acta Scientiarum Agronomy, v.28, n.2, p.179-185, 2006.

MANTAI, R. D. R. et al. 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.

PENNING de VRIES, EWT.; JANSEN, D.M.; TEM BERGE, H.F.M.; BAKEMA, A.H. Simulation of ecophysiological processes in several annual crops. Wageningen: PUDOC, 271 p., 1989.

POSTIGLIONI, S. R. Forragicultura no Paraná: azevém anual. Londrina: Comissão Paranaense de Avaliação de Forrageiras, 1996. 231 p.

SILVA, JOSÉ ANTONIO GONZALEZ da et al. Sowing density on oat production physiological parameters. Científica, v. 43, n. 3, p. 226-235, 2015

SILVA, T.T.A.; PINHO, É.R.V.; CARDOSO, D.L.; FERREIRA, C.A.; ALVIM, P.O.; COSTA, A.A.F. Qualidade fisiológica de sementes de milho na presença de bioestimulantes. Ciência Agrotecnologia, v.32, p.840-846, 2008.

SCOTT, A. J., KNOTT, M. A cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. Biometrics, v.30, n.3, p.507-12. 1974.

VASCONCELOS, A.C.F. Uso de bioestimulantes nas culturas de milho e soja. 2006. 112f. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) – Curso de Pós-graduação em agronomia. Escola Superior de Agricultura Luíz de Queiroz, Universidade de São Paulo, SP.



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

Tabela 1. Resumo da análise de variância dos indicadores de inflorescência e da produtividade da aveia. (DEAg/ UNIJUI, 2016).

Fonte de Variação	GL	Quadrado Médio de caracteres da Inflorescência					
		CP (cm)	MP (g)	NEP (n)	NGP (n)	MGP (g)	ICP (g g ⁻¹)
Bloco	3	1374190	0,133737	119,148	377,59	0,1148	0,000217
Trat.	9	1371716 ^{ns}	0,145662*	21,1693 ^{ns}	71,06 ^{ns}	0,1821*	0,003207*
Erro	27	1372673	0,071537	557,331	123,99	0,04971	0,000307
Total	39	-	-	-	-	-	-
Média Geral		20,93	2,62	46,13	79,55	2,20	0,84
CV (%)		568,28	10,2	16,18	13,99	10,09	2,08

Fonte de Variação	GL	Quadrado Médio da Produtividade			
		PG (kg ha ⁻¹)	PB (kg ha ⁻¹)	PP (kg ha ⁻¹)	IC (kg ha ⁻¹)
Bloco	3	35200	69600	5982	0,000109
Trat.	9	159969*	1250708*	1096770*	0,002158*
Erro	27	13129	121591	87406	0,000144
Total	39	-	-	-	-
Média Geral		2505	8792	6287	0,28
CV (%)		9,57	13,96	14,71	4,21

Trat= tratamentos testados; CV- coeficiente de variação; GL- Grau de liberdade CP- comprimento da panícula; MP – massa da panícula; NEP- número de espiguetas na panícula; MGP- massa de grãos da panícula; ICP – índice de colheita de panícula; PG=Produtividade de grãos; PB= Produtividade biológica; PP= Produtividade de palha.

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

Tabela 2. Resumo da análise de médias de variáveis indicadores da inflorescência submetidas a diferentes tipos de tratamentos. (DEAg/ UNIJUÍ, 2016).

Tratamento	CP (cm)	MP (g)	NEP (n)	NGP (n)	MGP (g)	ICP (g g ⁻¹)
1	21,2 a	2,47 b	44 a	77 a	1,99 b	0,80 c
2	20,5 a	2,41 b	42 a	76 a	1,98 b	0,82 c
3	20,4 a	2,68 a	43 a	75 a	2,19 a	0,81 c
4	19,7 a	2,31 b	42 a	72 a	1,89 b	0,81 c
5	21,0 a	2,83 a	45 a	80 a	2,48 a	0,87 a
6	20,4 a	2,76 a	46 a	80 a	2,40 a	0,87 a
7	20,0 a	2,50 b	48 a	81 a	2,06 b	0,82 c
8	22,2 a	2,58 b	47 a	81 a	2,27 a	0,88 a
9	21,1 a	2,84 a	49 a	86 a	2,41 a	0,85 b
10	22,3 a	2,80 a	48 a	83 a	2,38 a	0,84 b

CP- comprimento da panícula; MP – massa da panícula; NEP- número de espiguetas na panícula; MGP- massa de grãos da panícula; ICP – índice de colheita da panícula; T1- Testemunha; T2- Zinplex + Biomol na floração; T3- Zinplex + Glutamin Extra no enchimento de grãos; T4- Zinplex + Biomol no afilhamento; T5- Glutamin Extra junto com a 1º e 2ª aplicação de fungicida; T6- Biomol junto com a 1º e 2ª aplicação de fungicida; T7- Zinplex + Vorax no enchimento de grãos; T8- Vorax junto com a 1º e 2ª aplicação de fungicida; T9- Biomol no afilhamento + Vorax no enchimento de grãos; T10- Biomol no afilhamento + Glutamin Extra no enchimento de Grãos.

Tabela 3. Médias dos tratamentos com bioestimulantes na aveia. (DEAg/ UNIJUÍ, 2016).

Tratamento	PG (kg ha ⁻¹)	PB (kg ha ⁻¹)	PP (kg ha ⁻¹)	IC (kg kg ⁻¹)
1	2408 c	8406 b	5998 c	0,28 a
2	2398 c	8475 b	6077 c	0,28 a
3	2372 c	8023 c	5651 d	0,29 a
4	2196 d	9405 a	7209 a	0,23 c
5	2789 a	9410 a	6621 b	0,29 a
6	2619 b	8907 a	6288 c	0,29 a
7	2413 c	8004 c	5591 d	0,30 a
8	2633 b	8650 b	6016 c	0,30 a
9	2403 c	9284 a	6880 a	0,26 b
10	2816 a	9355 a	6539 b	0,30 a

PG- produtividade de grãos; PB- produtividade biológica; PP- produtividade de palha; IC- índice de colheita; T1- Testemunha; T2- Zinplex + Biomol na floração; T3- Zinplex + Glutamin Extra no enchimento de grãos; T4- Zinplex + Biomol no afilhamento; T5- Glutamin Extra junto com a 1º e 2ª aplicação de fungicida; T6- Biomol junto com a 1º e 2ª aplicação de fungicida; T7- Zinplex + Vorax no enchimento de grãos; T8- Vorax junto com a 1º e 2ª aplicação de fungicida; T9- Biomol no afilhamento + Vorax no enchimento de grãos; T10- Biomol no afilhamento + Glutamin Extra no enchimento de Grãos.

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

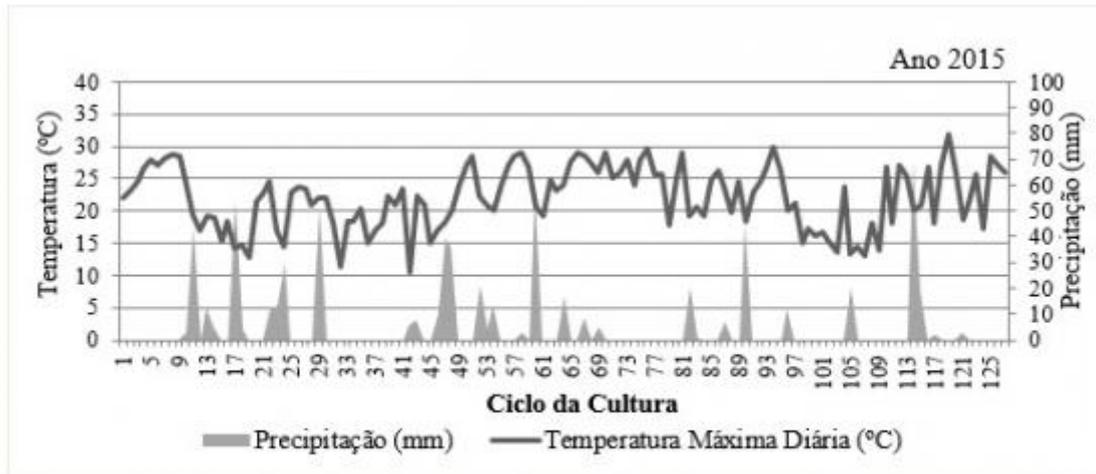


Figura 1. Dados de precipitação pluviométrica e temperatura média diária do ano de 2015 em Augustópolis - RS. Fonte: Estação Meteorológica Instituto Regional de Desenvolvimento Rural, IRDeR, UNIJUI.