

FUNÇÕES POLINOMIAIS NA AVALIAÇÃO DO ACAMAMENTO E RENDIMENTO DE GRÃOS EM AVEIA BRANCA SOB DISTINTAS CONDIÇÕES DE USO DO NITROGÊNIO¹

Osmar Bruneslau Scremin², Emilio Ghisleni Arenhardt³, Antonio Costa De Oliveira⁴, Angela Teresinha Woschinski De Mammann⁵, José Antonio Gonzalez Da Silva⁶, Ari Higino Scremin⁷.

¹ Modelagem matemática em aveia por logica fuzzy e redes neurais artificiais na otimização de uso do nitrogênio pelo uso de hidrogel

² Mestrando em Modelagem Matemática, DECEng/UNIJUI, Ijuí, RS. E-mail: osmarscremin@hotmail.com

³ Doutorado em andamento em Fitotecnia-Universidade Federal do Rio Grande do Sul, UFRGS, Brasil. E-mail: emilio.arenhardt@yahoo.com.br

⁴ Professor Orientador, CGF/FAEM/UFPel, Pelotas, RS. E-mail: acostol@terra.com.br

⁵ Mestrando em Modelagem Matemática, DECEng/UNIJUI, Ijuí, RS. E-mail: angelademammann@hotmail.com

⁶ Professor Orientador, Departamento de Estudos Agrários/DEAg/UNIJUI, Ijuí, RS. E-mail: jagsfaem@yahoo.com.br

⁷ Mestrando em Modelagem Matemática, DECEng/UNIJUI, Ijuí, RS. E-mail: ahscremin@hotmail.com

INTRODUÇÃO

A expressão do potencial de rendimento da aveia branca está associada às características genéticas das cultivares e sua interação com as técnicas de manejo (SILVA et al., 2012), além das condições climáticas e de cultivo. Na busca por altos rendimentos há necessidade de desenvolvimento de cultivares resistentes ao acamamento, que é um dos grandes problemas relacionados a perdas na produção (BERRY et al., 2000), e que respondam de maneira mais eficiente ao uso de nutrientes (VIOLA et al., 2013). Neste contexto, a adubação nitrogenada merece destaque, não somente por sua importância e pelo alto custo que representa, mas, pelo uso eficiente na garantia de produtividade com sustentabilidade (COSTA et al., 2013).

O melhoramento genético da aveia tem modificado significativamente a arquitetura das plantas (CRESTANI, 2011), condição esta que exige a identificação de genótipos mais eficientes na absorção do N-fertilizante e estudos mais aprofundados sobre o acamamento (BERRY et al., 2014). Neste sentido, o uso de modelos de regressão tem ganhado destaque por apresentarem bons ajustes na interpretação prática de parâmetros em diversas culturas, ganhando destaque na literatura (FERNANDES et al., 2014; SILVA et al., 2014)

Desta forma, objetiva-se por este estudo buscar identificar por meio de regressões e funções polinomiais o comportamento de diferentes genótipos de aveia branca na expressão do rendimento de grãos, acamamento sob distintas condições de reduzida, média e elevada tecnologia pelo uso do nitrogênio.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi desenvolvido 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 (UNIJUI) no municípios de Augusto Pestana, RS. Os estudos foram realizados na safra agrícola de 2013 e 2014. O preparo do solo seguiu as recomendações da Comissão Brasileira de Pesquisa de Aveia (2006), com correções da acidez e adubação em função dos teores verificados na análise química do solo de cada ano e local. Todos os ensaios foram conduzidos em delineamento experimental de blocos ao acaso com quatro repetições, seguindo um modelo fatorial simples 3×8 , abrangendo as três doses de nitrogênio (30, 90 e 150 kg N ha⁻¹) e oito cultivares de aveia (Brisasul, URS FapaSlava, UPFA Ouro e URS Taura, classificados como resistentes ao acamamento; e FAEM Carlasul, URS Corona, URS Guria e IAC 7, suscetíveis ao acamamento). As sementes de cada genótipo foram avaliadas em teste de germinação, ajustando ao equivalente a 350 sementes viáveis por metro quadrado de área. Cada unidade experimental foi constituída por cinco linhas de 5,0 m de comprimento espaçadas em 0,20 m, com a unidade de observação composta de três linhas centrais, com parcela útil de 3,0 m².

A colheita para a estimativa da produtividade de grãos ocorreu de forma manual pelo corte das três linhas centrais de cada parcela, que após, foram trilhadas com colheitadeira estacionária e direcionadas ao laboratório para correção da umidade de grãos a 13% e pesagem para estimativa da produtividade. O acamamento foi avaliado de forma visual em notas de porcentagem.

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) para detecção dos efeitos principais e de interação das fontes de variação sobre a produtividade de grãos e acamamento nos anos de cultivo. Visado definir o rendimento de grão e o acamamento, realizaram-se as regressões por cultivar e ao de cultivo. Para todas estas determinações foi utilizado o programa computacional Genes.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Tabela 1. Resumo da análise de variância de equação de regressão e seus parâmetros do efeito cumulativo (2013+2014) nos caracteres de produção e acamamento em aveia branca em distintas doses de nitrogênio.

TABELA 1

R²= coeficiente de determinação; P(bix)= parâmetro que mede a inclinação da reta pela probabilidade T a 5% de erro; * e ns = Significativo e não significativo, respectivamente, a 5% de probabilidade de erro pelo teste F; Dose N= dose ideal de nitrogênio para cada variável; YE=estimativa de rendimento e acamamento pela dose ideal; RG= rendimento de grãos (kg ha⁻¹); AC= acamamento (%);()= consideração da dose ideal de nitrogênio para o RG no cálculo da porcentagem de acamamento.

Na Tabela 1, para o ano de 2013, identificou-se que as equações de regressão mostraram tendência quadrática para todas as cultivares testadas, exceto para a UPFA Ouro, embora com o aumento da dose de Nitrogênio não expressou maior rendimento de grãos. Destaca-se pela maior capacidade de absorção de nitrogênio a cultivar URS Taura, embora não expressou maior

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico

Evento: XX Jornada de Pesquisa

rendimento de grãos. Neste sentido, destacam-se as cultivares Brisasul, URS Taura, FAEM Carlasul e URS Guria, embora a cultivar FAEM Carlasul mostra-se mais eficiente na absorção do nitrogênio e demonstra altos valores de acamamento. Na simulação com a dose ideal de nitrogênio na cultivar Brisasul obtém-se o menor índice de acamamento.

No ano de 2014, baixos valores de produtividade de grãos foram observados em comparação ao ano anterior, evidenciado pelas distintas condições climáticas decorrentes no respectivo ano, conforme demonstra tabela 2. Salienta-se, a linearidade obtida na expressão do rendimento de grãos nas cultivares URS Taura e URS FapaSlava, inclusive com inclinação não significativa. Nesta condição, a maior eficiência de uso do nitrogênio foi conferida nos genótipos FAEM Carlasul e URS Corona, do grupo suscetível ao acamamento. Penckowski et al. (2010), mostraram em trigo que o uso de N variando de 90 até 225 kg ha⁻¹ não apresentaram respostas significativas de produtividade de grãos em condições favoráveis. Em trigo irrigado, uma resposta positiva em até 156 kg ha⁻¹ de N, com produtividade de grãos de 6472 kg ha⁻¹ (HEINEMANN et al., 2006). Em trigo, os melhores resultados com fertilização foram obtidos em níveis de N que vão 70 a 120 kg ha⁻¹ sem irrigação (ESPINDULA et al., 2010; TEIXEIRA FILHO et al., 2010).

Tabela 2. Dados de temperatura e precipitação nos meses e anos de cultivo da aveia.

TABELA 2

*= Média de precipitação pluviométrica obtida nos respectivos meses 1982 a 2007 (Augusto Pestana); Classe= classificação proposta; AF= Ano Favorável; AD= Ano Desfavorável; AI= Ano Intermediário. Fonte: Instituto Regional de Desenvolvimento Rural/IRDeR/UNIJUI (Augusto Pestana).

Por outro lado, as simulações pela dose ótima junto à equação que descreve o comportamento do acamamento, evidenciam a facilidade de queda de plantas de estas cultivares. Embora a cultivar Brisasul evidenciasse maior necessidade de uso de nitrogênio em atingir a dose ideal, o rendimento de grãos obtido foi entre os mais elevados, aliada a mais reduzida expressão do acamamento. Contudo, a elevada eficiência da expressão de produtividade de grãos no uso do nitrogênio das cultivares FAEM Carlasul e URS Corona nos diferentes anos testados evidencia a presença de alelos favoráveis na busca de genótipos ecologicamente mais sustentáveis. Portanto, embora a expressão do acamamento seja elevada, a combinação com genótipos resistentes, como a cultivar Brisasul pode trazer ganhos efetivos na recuperação de biótipos mais ajustados ao novo panorama da produção agrícola mundial.

CONCLUSÕES

De modo geral, as equações de regressão mostram que as cultivares suscetíveis ao acamamento detêm maior eficiência de uso do nitrogênio, porém com valores elevados de acamamento. As cultivares Brisasul e URS Taura evidenciaram elevada eficiência de uso do nitrogênio à elaboração de grãos, com reduzidos valores de acamamento.

PALAVRAS CHAVE

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico

Evento: XX Jornada de Pesquisa

Regressões, Modelagem, Nitrogênio, Cultivares e Tecnologias Inovadoras.

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

- BERRY, P. M.; GRIFFIN, J.M.; SYLVESTER-BRADLEY, R.; SCOTT, R.K.; SPINK, J.H.; BAKER, C.J.; CLARE, R.W. Controlling plant form through husbandry to minimise lodging in wheat. *Field Crops Research*, v.67, n. 1, p. 59-81, 2000.
- BERRY, P.M.; KENDALL, S.; RUTTERFORD, Z.; ORFOR, S.; GRIFFITHS, S. Historical analysis of the effects of breeding on height of winter wheat (*Triticum aestivum*) and consequences for lodging. *Euphytica*, v.1, 2014.
- CRESTANI, M. Interação genótipo vs. ambiente e capacidade combinatória para caracteres de interesse agrônômicos na cultura da aveia branca (*Avena sativa* L.). Pelotas, Faculdade de Agronomia "Eliseu Maciel": UFPel, 2011, 201p. Tese Doutorado
- COSTA, L.; ZUCARELI, C.; RIEDE, C.R. Parcelamento da adubação nitrogenada no desempenho produtivo de genótipos de trigo. *Ciência Agrônômica*, v. 44, n. 2, p. 215-224, 2013.
- ESPINDULA, M. C.; ROCHA, V. S.; SOUZA, M. A. DE; GROSSI, J. A. S.; SOUZA, L. T. de. Doses e formas de aplicação de nitrogênio no desenvolvimento e produção da cultura do trigo. *Ciência e Agrotecnologia*, v.34, p.1404-1411, 2010.
- FERNANDES, T. J. et al. Seleção de modelos não lineares para descrição de curvas de crescimento do fruto do cafeeiro. *Coffee Science*. v. 9, n.2, 2014
- HEINEMANN, A. B.; STONE, L. F.; DIDONET, A. D.; TRINDADE, M. G.; SOARES, B. B.; MOREIRA, J. A. A.; CANOVAS, A. D. Eficiência de uso da radiação solar na produtividade de trigo decorrente da adubação nitrogenada. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.10, p.352-356, 2006.
- 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*, v.18, p.253-263, 2012.
- SILVA, E. M.; FERNANDES, J. T.; MUNIZ, J. A.. Ajuste de modelo de regressão não linear na descrição da mineralização do Carbono no solo. *Revista da Estatística UFOP*, v. 3, p. 54-58, 2014.
- TEIXEIRA FILHO, M.C.M.; BUZETTI, S.; ANDREOTTI, M.; ARF, O.; BENETT, C.G.S.. Doses, fontes e épocas de aplicação de nitrogênio em trigo irrigado em plantio direto. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.45, n.8, pp. 797-804, 2010.
- VIOLA, R.; BENIN, G.; CASSOL, L. C.; PINNOW, C.; FLORES, M.F.; BORNHOFEN, E. Adubação verde e nitrogenada na cultura do trigo em plantio direto. *Bragantia*, v.72, p.20-28, 2013.

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico
Evento: XX Jornada de Pesquisa

Tabela 1. Resumo da análise de variância de equação de regressão e seus parâmetros do efeito cumulativo (2013+2014) nos caracteres de produção e acamamento em aveia branca em distintas doses de nitrogênio.

Grupo	Cultivar	Equação ($y=\pm a \pm b_x \pm c_x^2$)	R ²	P (b _{ix}) (b _{ix} ²)	Dose N (kg ha ⁻¹)	Y _E (kg ha ⁻¹) (%)
Ano 2013						
Resistente	Brisasul	RG= 1990 + 19,9981x - 0,0942x ² AC= -4,675 + 0,1258x	88 85	* *	106 (106)	3052 9
	URS Taura	RG= 1956 + 17,0823x - 0,0643x ² AC= -2,8 + 0,1116x	96 94	* *	133 (133)	3090 12
	URS FapaSlava	RG= 2101 + 10,4625x - 0,0554x ² AC= -13,55 + 0,3433x	82 90	* *	94 (94)	2595 19
	UPFA Ouro	RG= 2671 + 1,955x AC= -20,95 + 0,7333x	81 99	ns *	90 (90)	1847 45
Suscetível	FAEM Carlasul	RG= 2048 + 33,0064x - 0,1620x ² AC= -7,95 + 0,7633x	51 88	* *	102 (102)	3729 70
	URS Corona	RG= 2158 + 12,0076x - 0,0642x ² AC= -20,3 + 0,7516x	82 99	* *	94 (94)	2719 50
	URS Guria	RG= 2119 + 18,855x - 0,0925x ² AC= -17,7 + 0,595x	86 99	* *	102 (102)	3080 43
	IAC 7	RG= 2411 - 0,2757x - 0,0014x ² AC= -8,475 + 0,5141x	53 98	* *	99 (99)	2370 42
Ano 2014						
Resistente	Brisasul	RG= 611 + 16,5063x - 0,0703x ² AC= -0,85 + 0,16x	86 92	* *	117 (117)	1580 18
	URS Taura	RG= 465 + 1,7665x AC= -6,05 + 0,35x	99 97	ns *	90 (90)	624 25
	URS FapaSlava	RG= 399 + 2,2666x AC= 1,825 + 0,1908x	83 93	ns *	90 (90)	603 19
	UPFA Ouro	RG= 1092 + 7,0395x - 0,0263x ² AC= 0,175 + 0,0552x	97 98	ns *	134 (134)	1563 8
Suscetível	FAEM Carlasul	RG= 743 + 17,0904x - 0,0800x ² AC= 15,05 + 0,5633x	88 96	* *	107 (107)	1656 75
	URS Corona	RG= 694 + 15,8175x - 0,0798x ² AC= 4,9 + 0,575x	84 95	* *	99 (99)	1477 62
	URS Guria	RG= 872 + 10,4644x - 0,0647x ² AC= 41,25 + 0,4108x	84 85	* *	81 (81)	1295 75
	IAC 7	RG= 347 + 1,67x AC= 35,85 + 0,4366x	98 98	ns *	90 (90)	497 75

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico

Evento: XX Jornada de Pesquisa

R^2 = coeficiente de determinação; P(bix)= parâmetro que mede a inclinação da reta pela probabilidade T a 5% de erro; * e ns = Significativo e não significativo, respectivamente, a 5% de probabilidade de erro pelo teste F; Dose N= dose ideal de nitrogênio para cada variável; YE=estimativa de rendimento e acamamento pela dose ideal; RG= rendimento de grãos (kg ha⁻¹); AC= acamamento (%);(0)= consideração da dose ideal de nitrogênio para o RG no cálculo da percentagem de acamamento.

Tabela 2. Dados de temperatura e precipitação nos meses e anos de cultivo da aveia.

Ano	Mês	Temperatura (°C)			Precipitação (mm)		Classe
		Mínima	Máxima	Média	Média anos*	Ocorrida	
2013	Junho	7,9	18,4	13,1	162,5	191,0	AF
	Julho	8,3	19,2	13,7	135,1	200,8	
	Agosto	9,3	20,4	14,8	138,2	223,8	
	Setembro	9,5	23,7	16,6	167,4	46,5	
	Outubro	12,2	25,1	18,6	156,5	211,3	
	Novembro	15,8	28,2	20,4	153,5	168,7	
Total		-	-	-	913,2	1042,1	AD
2014	Junho	8,6	19,0	13,8	162,5	412,0	
	Julho	9,6	21,8	15,7	135,1	144,3	
	Agosto	8,8	23,6	16,2	138,2	77,8	
	Setembro	13,3	23,5	18,4	167,4	274,8	
	Outubro	16,0	27,4	21,7	156,5	230,8	
	Novembro	17,1	29,8	23,3	153,5	251,8	
Total		-	-	-	913,2	1391,2	

*= Média de precipitação pluviométrica obtida nos respectivos meses 1982 a 2007 (Augusto Pestana); Classe= classificação proposta; AF= Ano Favorável; AD= Ano Desfavorável; AI= Ano Intermediário. Fonte: Instituto Regional de Desenvolvimento Rural/IRDeR/UNIJUI (Augusto Pestana).