

01 a 04 de outubro de 2018

Evento: VIII Seminário de Inovação e Tecnologia

A SIMULAÇÃO DE INDICADORES DE PRODUTIVIDADE DA AVEIA A PARTIR DA DENSIDADE RECOMENDADA E AJUSTADA POR REGRESSÃO NA PROPOSIÇÃO DE MELHORIA DA INDICAÇÃO DE CULTIVO¹
THE SIMULATION OF OAT PRODUCTIVITY INDICATORS FROM THE RECOMMENDED DENSITY AND ADJUSTED BY REGRESSION IN THE PROPOSITION TO IMPROVE THE CROP INDICATION

**Karla Kolling², Denis Sidinei Rossi³, Luana Henrichsen⁴, Odenis Alessi⁵,
Vanessa Pansera⁶, José Antonio Gonzalez Da Silva⁷**

¹ Pesquisa institucional desenvolvida no Departamento de Estudos Agrários-DEAg/UNIJUI.

² Mestranda em Modelagem Matemática, UNIJUI, kolling.karla@gmail.com

³ Mestrando em Modelagem Matemática, UNIJUI, denisrossi0307@hotmail.com

⁴ Mestranda em Modelagem Matemática/bolsista, CAPES, UNIJUI, luanabehnenh@gmail.com

⁵ Doutorando em Modelagem Matemática/bolsista, CAPES, UNIJUI, odenisalessi@hotmail.com

⁶ Doutoranda em Modelagem Matemática/bolsa, CAPES, UNIJUI, vpansera@hotmail.com

⁷ Professor Orientador, DEAg/UNIJUI, jagsfaem@yahoo.com.br

INTRODUÇÃO

A aveia é uma espécie produtora de grãos com qualidade nutricional voltada à alimentação humana e animal (GARCIA et al., 2012; HAWERROTH et al., 2015). A produção da aveia é dependente da população de plantas e do potencial do genótipo produzir afilhos férteis, uma vez que a densidade de semeadura influencia o número de panículas produzidas por área (VALÉRIO et al., 2009; CASTRO et al., 2012).

O melhoramento genético da aveia tem modificado significativamente a arquitetura de planta pela redução na estatura, ciclo, área foliar, entre outras características (SILVA et al., 2012; ROMITTI, et al., 2016). São alterações que podem modificar a resposta das cultivares à população de plantas, principalmente quando se busca incremento na produtividade de biomassa e grãos de aveia para o atual biotipo padrão de ciclo curto e estatura reduzida cultivado em escala comercial no Brasil.

O objetivo do estudo é definir o comportamento de expressão da produtividade de biomassa, grãos, palha e índice de colheita pelo incremento da densidade de semeadura no principal biotipo de aveia cultivado no Brasil. A partir da densidade ajustada à produtividade de grãos, simular os reflexos sobre os demais indicadores em comparação a densidade de recomendação, considerando cultivares de alto e reduzido afilhamento em distintos anos agrícolas e sistemas de sucessão.

METODOLOGIA

O trabalho foi desenvolvido a campo em 2015, Augusto Pestana, RS, Brasil. A semeadura foi realizada em maio com semeadora-adubadora para composição da parcela de 5 m². A adubação

01 a 04 de outubro de 2018

Evento: VIII Seminário de Inovação e Tecnologia

nitrogenada foi aplicada em cobertura para expectativa de 4 t ha⁻¹ no estágio fenológico indicado de quarta folha expandida. O estudo foi realizado no sistema milho/aveia e soja/aveia, cada um com dois experimentos, um para quantificar a produtividade biológica e o outro a produtividade de grãos. O delineamento foi o de blocos casualizados com quatro repetições, seguindo esquema fatorial 4 x 2, para densidade de semeadura (100, 300, 600 e 900 sementes viáveis m⁻²) e cultivares de aveia (Brisasul e URS-Taura), respectivamente.

A produtividade de grãos (PG, kg ha⁻¹), foi obtida pelo corte de três linhas centrais de cada parcela na maturidade de colheita. Nos experimentos visando quantificar a produtividade biológica, a colheita foi realizada rente ao solo a partir do ponto de maturidade fisiológica dos grãos. As amostras de biomassa verde foram direcionadas a estufa de ar forçado à temperatura de 65°C, até atingir peso constante para estimativa do produtividade biológica (PB, kg ha⁻¹). A partir destas determinações, foi estimado a produtividade de palha (PP, kg ha⁻¹) pela subtração PB-PG e o índice de colheita (IC, kg kg⁻¹) pela divisão PG/PB.

Procedeu-se o ajuste de equações de grau dois ($PG=a\pm bx\pm cx^2$) para a estimativa da densidade ideal de semeadura voltada à máxima produtividade de grãos. A partir daí, foram obtidas as equações que descrevem o comportamento da produtividade biológica, de palha e índice de colheita, como forma de simulação de expressão destas variáveis a partir da dose ideal de semeadura pela máxima produtividade de grãos. Para as determinações foi empregado o programa computacional Genes.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na figura 1, a temperatura máxima próxima a aplicação de N-fertilizante foi em torno de 12°C e solo com condições de umidade adequada pelo acúmulo de chuvas dos dias anteriores.

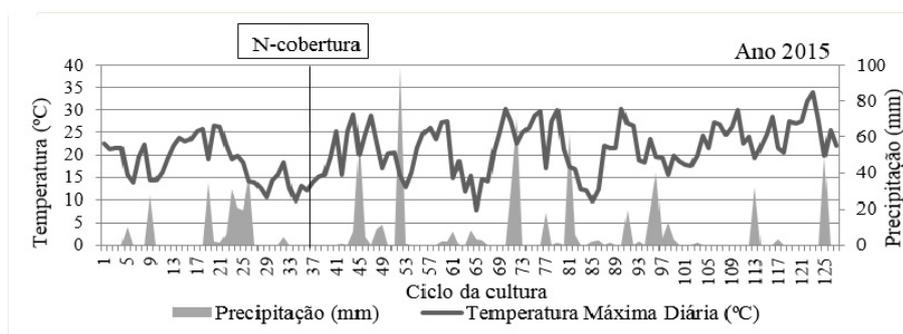


Figura 1. Precipitação pluviométrica e temperatura máxima no ciclo de cultivo da aveia.

O elevado volume de chuvas durante o ciclo proporcionaram períodos de menor insolação, o que reduz a eficiência de fotossíntese pela planta. Portanto, a produtividade de grãos da tabela 1 foi em torno de 2983 kg ha⁻¹, indicando um ano de produção aceitável (AA).

01 a 04 de outubro de 2018

Evento: VIII Seminário de Inovação e Tecnologia

Tabela 1. Temperatura e precipitação nos meses de cultivo e média de produtividade de grãos.

Mês	Temperatura °C		Precipitação (mm)		PGx (kg ha ⁻¹)	Classe
	Mínima	Máxima	Média	Média 25 anos*		
			2015			
Maio	10,5	22,7	16,6	149,7	100,5	
Junho	7,9	18,4	13,1	162,5	191	
Julho	8,3	19,2	13,7	135,1	200,8	
Agosto	9,3	20,4	14,8	138,2	223,8	2983 AA
Setembro	9,5	23,7	16,6	167,4	46,5	
Outubro	12,2	25,1	18,6	156,5	211,3	
Total	-	-	-	909,4	973,9	

*Precipitação pluviométrica de maio a outubro de 1989 a 2013; AA: ano aceitável; PG_x: produtividade de grãos.

No estudo, foi observado a presença de interação entre cultivares de aveia e densidade de semeadura. Independente da cultivar e sistema de sucessão, o incremento da densidade de semeadura sobre a produtividade de grãos mostrou comportamento quadrático. No sistema soja/aveia, a densidade ajustada à maior produtividade de grãos ficou ao redor de 550 sementes m⁻², independente da cultivar, aumentando a produtividade em mais de 400 kg ha⁻¹, comparada a densidade recomendada.

Tabela 2. Equação de regressão e seus parâmetros na estimativa da produtividade de grãos pela densidade de semeadura recomendada e ajustada.

Cultivar	Equação PG = a ± bx ± cx ²	R ²	P cx ²	Densidade (s m ⁻²)		y _E	
				RC	AJ	RC	AJ
sistema soja/aveia							
Brisasul	2145 + 5,1881x - 4,81.10 ⁻³ x ²	0,94	*	250	540	3141B	3544A
Taura	2243 + 6,2308x - 5,48.10 ⁻³ x ²	0,89	*	250	570	3458B	4014A
Geral	2194 + 5,7095x - 5,15.10 ⁻³ x ²	0,84	*	250	550	3300B	3780A
sistema milho/aveia							
Brisasul	1294 + 6,65352x - 5,82.10 ⁻³ x ²	0,99	*	250	570	2594B	3196A
Taura	1683 + 4,42860x - 3,68.10 ⁻³ x ²	0,97	*	250	600	2566B	3051A
Geral	1489 + 5,5411x - 4,75.10 ⁻³ x ²	0,96		250	585	2580B	3124A

R²: coeficiente de determinação; P(cx²): parâmetro que mede a significância da inclinação em nível de 5% de probabilidade de erro; PG: produtividade de grãos; y_E: valor de produtividade de grãos estimada pelo modelo de regressão; RC: recomendada; AJ: ajustada; AA: ano aceitável;

No sistema milho/aveia, a densidade ajustada foi de 585 sementes m⁻², incrementando a produtividade de grãos em mais de 500 kg ha⁻¹, independente de cultivar em comparação à densidade de recomendação. Nestas condições de cultivo, de menor liberação de N-residual (sistema milho/aveia), o uso de densidade mais elevadas se mostrou mais efetivo sobre a produtividade de grãos, quando comparado ao sistema soja/aveia). Portanto, o tipo de cobertura residual indica interferência sobre o ajuste da densidade de semeadura em aveia. A densidade de plantas por área, além de promover uma maior produtividade de grãos, conforme tabela 2, vem potencializar a produção de biomassa comprovado na tabela 3, onde no sistema milho/aveia se tem uma produtividade biológica de 5.824 kg ha⁻¹, na recomendada e 7.195 kg ha⁻¹, na ajustada. No sistema soja/aveia a produtividade foi de 2.929 kg ha⁻¹ na recomendada e 3.452

01 a 04 de outubro de 2018

Evento: VIII Seminário de Inovação e Tecnologia

kg ha⁻¹, na densidade ajustada.

No sistema milho/aveia, o favorecimento de expressão da produtividade de palha pela densidade ajustada também foi estatisticamente diferente da recomendação. No modelo geral, em sistema milho/aveia, a densidade de 550 sementes m⁻² ajustada à maior produtividade de grãos, indicou uma expectativa de produtividade de palha de 5344 kg ha⁻¹, superior à densidade de recomendação com 4515 kg ha⁻¹, incrementado em mais de 800 kg ha⁻¹ de palha ao solo.

O incremento da densidade de semeadura sobre o índice de colheita mostrou comportamento quadrático. No sistema soja/aveia, a densidade de sementes ajustada e recomendada diferiram sobre o índice de colheita. No sistema milho/aveia, a ausência de diferenças entre a dose ajustada e recomendada alteraram a expressão do índice de colheita. Os resultados obtidos sugerem que o aumento da densidade ajustada, além de apresentar maior expressão à produtividade de grãos também favoreceu a expressão dos outros indicadores de produtividade.

01 a 04 de outubro de 2018

Evento: VIII Seminário de Inovação e Tecnologia

Tabela 3. Comportamento e simulação da produtividade biológica, de palha e índice de colheita pela densidade de semeadura recomendada e ajustada.

Cultivar	Equação $y = a \pm bx \pm cx^2$	R ²	P (cx ²)	Densidade (g m ⁻²)		y _g	
				RC	AJ	RC	AJ
Produtividade Biológica							
sistema soja/aveia							
Brisasul	5339 + 2,72x	0,98	*	250	540	6019B	6808A
URS-Taura	5636 + 1,98x	0,88	*	250	570	6132B	6766A
Geral	2491,5 + 1,747x	0,87		250	555	2929B	3452A
sistema milho/aveia							
Brisasul	4196 + 4,14x	0,99	*	250	570	5231B	6556A
URS-Taura	5404 + 4,05x	0,88	*	250	600	6417B	7835A
Geral	4800 + 4,10x	0,88		250	585	5824B	7195A
Produtividade de Palha							
sistema soja/aveia							
Brisasul	2397 + 2,332x	0,97	*	250	540	2980B	3656A
URS-Taura	2586 + 1,162x	0,82	*	250	570	2877A	3248A
Geral	2491,5 + 1,747x	0,81		250	555	2929B	3452A
sistema milho/aveia							
Brisasul	1968 + 3,339x	0,90	*	250	570	2803B	3871*
URS-Taura	3211 + 2,814x	0,94	*	250	600	3915B	4899*
Geral	2590 + 3,076x			250	585	3359B	4385*
Índice de Colheita							
sistema soja/aveia							
Brisasul	$0,42 + 5,50 \cdot 10^{-4}x - 6,6 \cdot 10^{-7}x^2$	0,95	*	250	540	0,52B	0,52A
URS-Taura	$0,39 + 8,39 \cdot 10^{-4}x - 8,5 \cdot 10^{-7}x^2$	0,99	*	250	570	0,55B	0,59A
Geral	$0,41 + 6,94 \cdot 10^{-4}x - 7,55 \cdot 10^{-7}x^2$	0,85	*	250	555	0,54B	0,56A
sistema milho/aveia							
Brisasul	$0,35 + 7,03 \cdot 10^{-4}x - 8,2 \cdot 10^{-7}x^2$	0,99	*	250	570	0,47A	0,48A
URS-Taura	$0,33 + 3,84 \cdot 10^{-4}x - 4,2 \cdot 10^{-7}x^2$	0,99	*	250	600	0,40A	0,41A
Geral	$0,34 + 5,435 \cdot 10^{-4}x - 6,2 \cdot 10^{-7}x^2$	0,99	*	250	585	0,44A	0,45A

R²: coeficiente de determinação; P(cx²): parâmetro que mede a significância em nível de 5% de probabilidade de erro; PG: produtividade de grãos; y_g: valor de produtividade de grãos estimada pelo modelo de regressão; RC: recomendada; AJ: ajustada; AF: ano favorável; AA: ano aceitável.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

No incremento da densidade de semeadura em aveia, a produtividade biológica e de palha evidenciam comportamento linear e a produtividade de grãos e índice de colheita de comportamento quadrático, independente de cultivar e sistema de sucessão. A densidade ajustada mostra benefícios do aumento da densidade de sementes à produtividade de grãos, com a proposta de 550 e 585 sementes m⁻² no sistema soja/aveia e milho/aveia, respectivamente. O incremento de sementes pelo uso da densidade de semeadura ajustada traz contribuição positiva sobre a produtividade biológica, de palha e índice de colheita sobre a recomendação.

Palavras-chave: *Avena sativa*; sistemas de sucessão; condição meteorológica; regressão.

01 a 04 de outubro de 2018

Evento: VIII Seminário de Inovação e Tecnologia

Keywords: *Avena sativa; succession systems; weather conditions; regression.*

REFERÊNCIAS

- CASTRO, G. S. A.; COSTA, C. H. M.; NETO, J. F. Ecofisiologia da aveia branca. **Revista Ciência Agrária Paraná**, v.11, n.3, p.1-15, 2012.
- GARCIA, R.A.; MERLIN A.; TOLEDO M.Z.; FERANDES D.M, CRUSCIOL C.A.C.; BÜLL L.T. Desenvolvimento da aveia branca e disponibilidade de fósforo em razão da aplicação de silicato de potássio. **Revista Ceres**, v.59, n.6, p.831-837, 2011.
- HAWERROTH, M.C.; SILVA, J.A.G.; SOUZA, C.A.; OLIVEIRA, A.C.; LUCHE, H.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.
- ROMITTI, M.V.; SILVA J.A.G.; MAROLLI A.; ARENHARDT, E.G.; MAMANN Â.T.W.; SCREMIN, O.B.; LUCCHESI O.A.; KRÜGER, C.A.M.B.; ARENHARDT, L.G.; BANDEIRA, L.M. The management of sowing density on yield and lodging in the main oat biotype grown in Brazil. **African Journal Agricultural Research**. v.11, n.2, p.1935-1944, 2016.
- 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, n.4, p.253-263, 2012.
- VALÉRIO, I.P.; CARVALHO F.I.F.; OLIVEIRA, A.C.; BENIN, G.; MAIA, L.C.; SILVA, J.A.G.; SCHMIDT, D.M.; SILVEIRA, G. Fatores relacionados à produção e desenvolvimento de afilhos em trigo. **Semina: Ciência Agrária**. v.30, n.1, p.1207-1218, 2009.