

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico
Evento: XXIII Seminário de Iniciação Científica

A MÁXIMA EFICIÊNCIA TÉCNICA E ECONÔMICA DE USO DO NITROGÊNIO SOBRE A PRODUTIVIDADE E QUALIDADE INDUSTRIAL DE GRÃOS DE AVEIA EM DIFERENTES SISTEMAS DE CULTIVO¹

**Dionatas Rodrigues Da Silva², Constantino Jose Goi Neto³, Amanda Moraes Cardoso⁴,
Dionatan Ketzer Krysczun⁵, Guilherme Arnold⁶, José Antonio Gonzalez Da Silva⁷.**

¹ Resultados do projeto de pesquisa do grupo em sistemas técnicos de produção agropecuária.

² Aluno do Curso de Graduação em Agronomia da UNIJUI, bolsista PIBIC/CNPq, dionatas_rodrigues16@hotmail.com

³ Aluno do Curso de Graduação em Agronomia da UNIJUI, bolsista PROBITI/FAPERGS, netogoi@yahoo.com.br

⁴ Aluno do Curso de Graduação em Agronomia da UNIJUI, bolsista PROBIC/FAPERGS, amanda.mc@outlook.com.br

⁵ Aluno do Curso de Graduação em Agronomia da UNIJUI, bolsista PIBITI/CNPq, diona1994@hotmail.com

⁶ Aluno do Curso de Graduação em Agronomia da UNIJUI, bolsista PIBIC/UNIJUI, guilherme.arnold@yahoo.com.br

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

INTRODUÇÃO

Aveia branca (*Avena sativa* L.) é um cereal em constante crescimento no mercado brasileiro por ser uma cultura de múltiplos propósitos, podendo ser utilizado na alimentação animal e humana (RODRIGUES, 2011). É uma alternativa de cultivo de inverno, que proporciona melhorias no sistema de produção devido sua alta produção de matéria seca por hectare (FLOSS et al., 2011). Segundo a CONAB (2015), o aumento de área cultivada nesse ano é de aproximadamente 21% em relação ao ano agrícola de 2014. Afora isto, por ser uma cultura pertencente à família Poaceae, a aveia é altamente dependente de nitrogênio, sendo este nutriente fundamental para seu crescimento e desenvolvimento, principalmente quando se busca nestas espécies altas produtividades (SANGOI et al., 2007).

Além da utilização correta do N-fertilizante, também é fundamental a utilização de cultivares que mostrem capacidade de absorção e uso para alta expressão de caracteres ligados ao rendimento de grãos e de indústria. Destaca-se que sobre estas variáveis existe uma forte participação do ambiente na promoção de alteração (BATTISTI et al., 2010; KRÜGER et al., 2010; MATTIONI et al., 2010). Destaca-se também que o N-residual também tem forte ação sobre a dinâmica de uso do N-fertilizante pela planta, trazendo um dinamismo ligado ao tipo de precedente de alta e reduzida decomposição da palha (WENDLING et al., 2007).

Visando o rendimento e qualidade industrial de grãos, busca-se aperfeiçoar as características físicas e nutricionais a partir de desenvolvimento de cultivares mais ajustadas a este fim e que evidenciem maior capacidade de uso e aproveitamento das formas disponíveis do nitrogênio (CRESTANI,

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico

Evento: XXIII Seminário de Iniciação Científica

2011). Portanto, uma condição que reporta a necessidade constante de análise dos novos genótipos à quantificação da máxima eficiência técnica e econômica sobre os caracteres de interesse (MANTAI et al., 2015).

O objetivo deste estudo é caracterizar e dimensionar as cultivares de aveia de grande aceitação pelos agricultores do Sul do Brasil quanto ao aproveitamento de nitrogênio à elaboração da produtividade e qualidade industrial de grãos pela máxima eficiência técnica e econômica de uso do nutriente.

METODOLOGIA

O presente trabalho foi desenvolvido na área experimental do Instituto Regional de Desenvolvimento Rural (IRDeR) pertencente ao Departamento de Estudos Agrários (DEAg) da Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul (UNIJUI). A área na qual foi instalado o experimento tem como característica marcante a ocorrência de um sistema de semeadura direta consolidado, onde no período do verão, uma parte da área é ocupada com milho e outra ocupada com soja. O experimento foi delineado em blocos ao acaso com quatro repetições, seguindo um modelo fatorial simples 4x2, com quatro doses de aplicação da adubação nitrogenada (doses: testemunha (zero, 60, 120, 180 kg N ha⁻¹) e duas cultivares de aveia (URS Taura e URS tarimba) nos sistemas milho/aveia e soja/aveia.

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) para detecção da presença ou ausência de interação entre os fatores doses de nitrogênio e cultivares de aveia sobre a expressão dos caracteres de rendimento e qualidade industrial de grão. A partir daí, com base nestas informações procedeu-se o teste de comparação de médias pelo modelo de Scott & Knott (1974). Além disso, foram realizadas regressões para ajuste do grau de polinômio visando estabelecer a máxima eficiência técnica e econômica das variáveis de interesse. Através da equação de grau 2 ($y = a + bx + cx^2$) foi empregado o modelo matemático $y = -b_1/2b_2$, na estimativa da máxima eficiência técnica (MET) e na fórmula $[(t/w) - b_1]/2b_2$ para obtenção da máxima eficiência econômica (MEE). O t é o valor do insumo (ureia) e w o valor do produto (aveia branca) que neste período, o quilograma de ureia correspondeu ao custo de R\$1,10 e o valor pago ao produtor pelo kg de aveia branca em R\$0,90.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 1, é apresentado o resumo da análise de variância no sistema soja/aveia, percebe-se que os efeitos de doses foram significativos em alterar o rendimento de grãos e de indústria. Em relação aos genótipos testados, observou-se significância nos caracteres massa do hectolitro (MH) e índice de descasque (ID), assim como no rendimento de grãos (RG). Já quando analisada a interação dose e genótipo não houve significância entre os fatores testados. Possivelmente por ser a soja a cultura antecessora, houve aumento da disponibilidade de N via fixação biológica, fator que venha a fornecer mais estabilidade de expressão sobre os caracteres testados. Analisando o sistema

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico
Evento: XXIII Seminário de Iniciação Científica

milho/aveia o resumo da análise de variância, foi observado que os efeitos de doses foram significativos em alterar o RG, o RI e a MH. Destaca-se o valor de quadrado médio para dose do elemento químico, que sobre esta condição, se mostrou mais efetiva na alteração do rendimento de grãos. Isso possivelmente se dá pelo tipo de resíduo vegetal presente na lavoura, neste caso é palha do milho, que por ter elevada relação carbono/nitrogênio (C/N) necessita maior mobilização de nitrogênio para sua decomposição, o que interfere na eficiência do uso da adubação nitrogenada da cultura em sucessão (NASCIMENTO et al., 2012; WENDLING et al., 2007).

Na tabela 2, no sistema soja/aveia, a comparação de médias dos caracteres de produção e qualidade industrial de grãos entre as distintas cultivares, destaca-se para o RG e MH da cultivar URS Taura, por apresentar maiores médias. Porém, para o ID, a média da cultivar URS Tarimba se mostrou superior. Em estudos realizados em aveia, é destacado que a recomendação da cultivar ao produtor é decisiva a análise do rendimento de grãos, inclusive, superior ao desempenho de indústria (CRESTANI, 2011). Entretanto, destaca-se ainda que uma elevada produtividade esteja relacionada também com os demais componentes da planta, e da relação que estes apresentam entre si e com o ambiente e do estímulo de expressão proporcionado pela adubação nitrogenada. Portanto, uma condição que justifica o ajuste da dose ideal do nitrogênio para promover ainda mais a eficiência da cultivar, possibilitando a máxima expressão do seu potencial genético (KRÜGER et al., 2011; CARVALHO e PISSAIA, 2002).

No sistema milho/aveia a comparação de médias dos caracteres de produção e qualidade industrial de grãos entre as cultivares utilizadas, não houve alteração do RG e ID, apenas variando o MH. Segundo Vasconcellos et al., (2012), os genótipos testados pelo autor também apresentaram diferentes comportamentos para caracteres MH e massa de grãos no uso de nitrogênio.

Na tabela 3, sobre a palha de soja estão apresentadas as equações que demonstram a máxima eficiência técnica e econômica sobre as diferentes doses de aplicação de N. Pelo ajuste das equações, foi verificado que as variáveis obtiveram equações quadráticas significativas. Na palha do milho, analisando estas equações, foi verificado que a MH apresentou uma tendência quadrática, mas não significativa, já para as demais variáveis obtiveram-se equações quadráticas com parâmetro de grau dois efetivo que qualifica o uso desta equação.

Assim a MET e MEE para o caráter rendimento de grãos foi de 98 e 84 kg de N ha⁻¹, o que correspondeu ao um valor estimado de produção na MET e MEE de 3439 e 3430 kg ha⁻¹. Para o rendimento industrial, a dose para a MET foi de 106 kg de N ha⁻¹ com rendimento de 1997 kg ha⁻¹ e a MEE foi de 83 kg de N ha⁻¹ com 1982 kg ha⁻¹ de produtividade sobre o sistema soja/aveia. Os valores encontrados para os caracteres variam muito pouco entre as doses da MEE e MET, confirmando que a dose da eficiência econômica além de garantir uma boa produção, ainda proporciona menores gastos ao produtor, já que o nitrogênio é responsável por boa parte dos custos com adubação, além de que seu uso excessivo pode contribuir para contaminações ambientais (SILVEIRA et al., 2012).

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico
Evento: XXIII Seminário de Iniciação Científica

O rendimento de grãos na palha do milho, obtido pela MET e MEE nesta safra foi muito similar, talvez o fato seja explicador por ter sido um ano agrícola muito favorável para a aveia, o que permite alavancar a possibilidade de absorção do nutriente. Esta condição pode ser visualizada a partir da Figura 1, que mostra as constantes precipitações ao longo do ciclo de desenvolvimento, o que também deve ter facilitando a decomposição dos resíduos do milho e uso dos minerais pela aveia. O aumento de precipitação pluviométrica proporciona maiores condições para decomposição do resíduo de cobertura sobre o solo, melhorando a liberação de nutrientes para o aproveitamento das plantas em sucessão (SILVA et al., 2011).

CONCLUSÃO

Através dos resultados obtidos observa-se uma tendência quadrática para o rendimento industrial e de grãos no sistema soja/aveia. O ponto de máxima eficiência técnica e econômica para rendimento de grãos foi evidenciado nas doses de 98 e 84 kg de N ha⁻¹, correspondendo a uma produtividade de 3439 e 3430 kg ha⁻¹ respectivamente. Já para o RI, a máxima eficiência técnica e economia foi obtida nas doses de 106 e 83 kg ha⁻¹, com uma produtividade de 1997 e 1882 kg ha⁻¹. Para o sistema milho/aveia os modelos propostos permitiram evidenciar uma dose para a MET e MEE de 123 e 117 kg de N ha⁻¹, gerando um valor de estimativa de produção na máxima eficiência técnica e econômica de 3464 e 3460 kg ha⁻¹, respectivamente. Para o rendimento industrial obteve-se os valores para a MET de 131 kg de N ha⁻¹ e MEE 119 kg de N ha⁻¹ com rendimentos de 1816 e 1808 kg ha⁻¹, respectivamente.

PALAVRAS CHAVE

Avena sativa L, N-fertilizante, cultivares, caracteres de produção.

REFERÊNCIAS

- BATTISTI, G. K. et al. Expressão de caracteres do rendimento industrial do ensaio regional de linhagens de aveia. In: XXX Reunião da Comissão Brasileira de Pesquisa de Aveia, 2010, São Carlos/SP. Anais..., 2010. v. 1. p. 6-9.
- CARVALHO, D.B. de; PISSAIA, A. Cobertura nitrogenada em girassol sob plantio direto na palha: I - rendimento de grãos e seus componentes, índice de colheita e teor de óleo. Scientia Agraria, Curitiba, v. 3, n.3, p. 41-45, 2002.
- CONAB. Acompanhamento da safra brasileira de grãos: Acompanhamento de safra brasileira: grãos,.. Disponível em <
http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/15_06_11_10_17_19_aveiaseriehist.xls >
Acesso em: 25 de junho de 2015.
- CRESTANI, M. Interação genótipo vs. ambiente e capacidade combinatória para caracteres de interesse agrônomicos na cultura da aveia branca (Avena sativa L.). Tese. Pelotas, 2011. FLOSS, E.

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico
Evento: XXIII Seminário de Iniciação Científica

- L. Palestras. In: Reunião da Comissão Brasileira de Pesquisa de Aveia. Passo Fundo: UPF, p. 20-26, 2011.
- FLOSS, E. L. Palestras. In: Reunião da Comissão Brasileira de Pesquisa de Aveia. Passo Fundo: UPF, p. 20-26, 2011.
- KRÜGER, C. A. M. B. et al. Associações entre componentes de produção e os de qualidade em aveia branca. XXX Reunião da Comissão Brasileira de Pesquisa de Aveia, 2010, São Carlos/SP. Anais... RCBPA, v. 1. p. 20-23. 2010.
- KRÜGER, C. A. M. B. et al. Arranjo de plantas na expressão dos componentes da produtividade de grãos de canola. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, Vol.46, n.11, p. 1448-1453, 2011.
- MATTIONI, T. C. et al. Qualidade industrial em cultivares de aveia branca. In: XXX Reunião da Comissão Brasileira de Pesquisa de Aveia, 2010, São Carlos/SP. Anais... RCBPA, v. 1. p. 16-19. 2010.
- MANTAI, R. D. et al. A eficiência na produção de biomassa e grãos de aveia pelo uso do nitrogênio. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v.19, n.4, p.343-349, 2015.
- NASCIMENTO, F.M. et al. Doses e épocas de aplicação de nitrogênio: Influência na relação C/N da palhada no desenvolvimento e produtividade do milho em sistema plantio direto. Científica, Jaboticabal, v.40, n.1, p.77-89, 2012.
- RODRIGUES, D. A. Sobresemeadura de aveia e azevém em pastagens tropicais no inverno revisão de literatura. Revista científica eletrônica de medicina veterinária – Ano IX – Número 16 – Janeiro de 2011 – Periódicos Semestral - ISSN: 1679-7353.
- SANGOI, L. et al. Características agronômicas de cultivares de trigo em resposta à época da adubação nitrogenada de cobertura. Ciência Rural, Santa Maria, v.37, n.6, p.1564-1570, 2007.
- SILVA, J. A. G. da et al. Alelopatia da canola sobre o desenvolvimento e produtividade da soja. Revista Brasileira de Agrociência, Pelotas, v.17, n.4-4, p.428-437, out-dez, 2011
- SILVEIRA, E. R.; PELISSARI, A.; MORAES, A. de; PIAZZETTA. H. V. L.; LANG, C. R.; CARVALHO, P. C. de F. Intensidade de pastejo e adubação nitrogenada na massa seca de aveia e produtividade do milho na integração lavoura-pecuária. Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v. 33, n. 4, p. 1323-1332, jul./ago. 2012.
- VASCONCELLOS, N. et al. Efeito do ambiente e correlação entre componentes do grão em genótipos de aveia cultivados no sul do Brasil. Atual Ciência e Tecnologia Agrícola, América do Norte, 4, julho 2012.
- WENDLING, A. et al. Recomendação de adubação nitrogenada para trigo em sucessão ao milho e soja sob sistema plantio direto no Paraguai. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.31, p.985-994, 2007.

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico
Evento: XXIII Seminário de Iniciação Científica

Tabela 1: Resumo da análise de variância dos efeitos de doses de nitrogênio no cultivo de diferentes genótipos de aveia branca na expressão nos caracteres de produção e qualidade industrial sobre resíduo de soja e milho. UNIJUI, 2015.

Fonte de Variação	GL	Quadrado Médio/ Caracteres de produção e qualidade industrial					
		RG (kg ha ⁻¹)	MH (kg hL ⁻¹)	MMG (g)	NG>2mm (n)	ID (g g ⁻¹)	RI (kg ha ⁻¹)
Sistema Soja/Aveia							
Bloco	3	93072	0,53	0,49	33,7	0,0001	10348
Dose (D)	3	369885*	1,44 ^{ns}	2,03 ^{ns}	22,70 ^{ns}	0,003 ^{ns}	227450*
Genótipo (G)	1	405675*	9,03*	0,004 ^{ns}	10,12 ^{ns}	0,132*	32131 ^{ns}
D x G	3	92711 ^{ns}	1,94 ^{ns}	2,01 ^{ns}	12,20 ^{ns}	0,005 ^{ns}	83501 ^{ns}
Erro	21	88302	0,95	1,54	9,42	0,002	51741
Total	31						
Média Geral		3246	56	33,75	75,56	0,76	1871
CV (%)		9,15	1,74	3,68	4,06	6,1	12,15
Sistema Milho/Aveia							
Bloco	3	70232	1,75	0,4	4,69	0,0007	34879
Dose (D)	3	4165767*	17,41*	3,26 ^{ns}	15,36 ^{ns}	0,0038 ^{ns}	1238090*
Genótipo (G)	1	85594 ^{ns}	6,12*	0,55 ^{ns}	11,28 ^{ns}	0,0003 ^{ns}	11666 ^{ns}
D x G	3	37197 ^{ns}	2,2 ^{ns}	1,38 ^{ns}	11,36 ^{ns}	0,0023 ^{ns}	33786 ^{ns}
Erro	21	28364	0,72	2,05	15,62	0,0017	18158
Total	31						
Média Geral		2856	54,87	32,67	72,4	0,72	1497
CV (%)		5,89	1,55	4,38	5,45	5,69	8,99

(*significativo ao nível de 5% de probabilidade ($0.01 \leq p < 0.05$) pelo teste F) (ns não significativo ($p \geq 0.05$) pelo teste F). CV- Coeficiente de variação. GL- Graus de Liberdade. Rendimento de grãos (RG); Massa do Hectolitro (MH); Massa de Mil Grãos (MMG); Número de grãos maiores de 2 milímetros (NG>2mm); Índice de Descasque (ID). Rendimento de Grão Industrial (RI).

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico
Evento: XXIII Seminário de Iniciação Científica

Tabela 2: Comparação de médias de caracteres para o rendimento e qualidade industrial para diferentes cultivares e sistemas de plantio da cultura da aveia branca. UNIJUI, 2015.

Cultivares	RG (kg ha ⁻¹)	MH (kg hL ⁻¹)	ID (g g ⁻¹)
Sistema soja/aveia			
URS Tarimba	3133b	56b	0,78a
URS Taura	3358a	57a	0,74b
Sistema milho/aveia			
URS Tarimba	-	54,43b	-
URS Taura	-	55,31a	-

*Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si na probabilidade de 5% de erro pelo teste de Scott e Knott. Rendimento de grãos (RG); Massa do hectolitro (MH); Índice de descasque (ID).

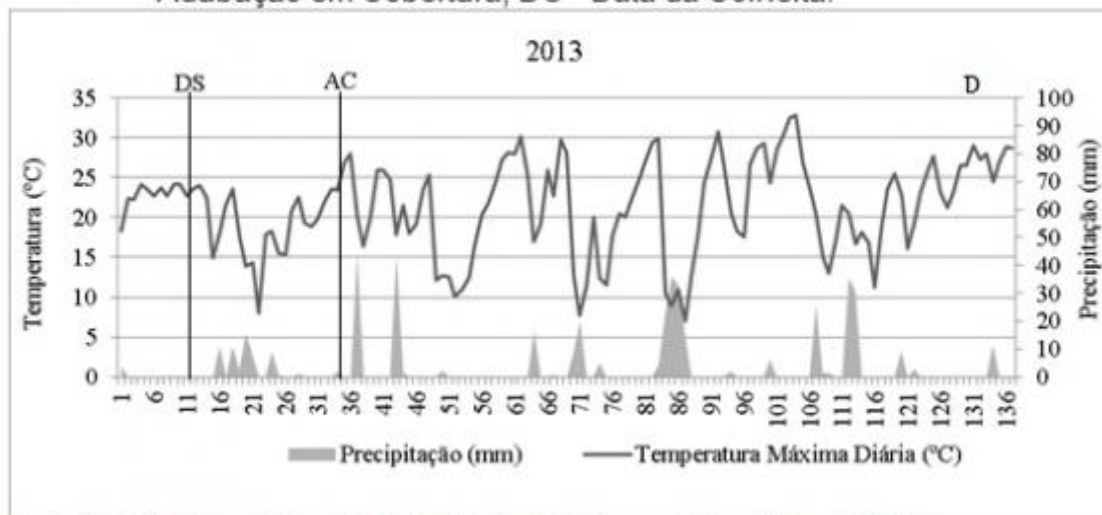
Tabela 3: Determinação da equação e grau de polinômio nas variáveis dependentes do rendimento de grãos e qualidade industrial, valores da estimativa da máxima eficiência técnica (MET) e econômica de produção (MEE) pelos efeitos de doses de nitrogênio na aveia. UNIJUI, 2015.

Equação $y = a \pm b_1x \pm b_2x^2$	R ²	P (b _{ix} ⁿ)	MET N (kg ha ⁻¹)	MET y _e	MEE N (kg ha ⁻¹)	MEE y _e
Sistema soja/aveia						
RG = 3030 + 8,3113x - 0,0422x ²	79	*	98	3439	84	3430
RI = 1700 + 5,5756x - 0,0261x ²	87	*	106	1997	83	1982
Sistema milho/aveia						
RG = 1817 + 26,7157x - 0,1083x ²	98	*	123	3464	117	3460
MH = 53 + 0,0422x - 0,0001x ²	84	ns	-	-	-	-
RI = 931 + 13,4530x - 0,0511x ²	99	*	131	1816	119	1808

P = probabilidade do comportamento linear ou quadrático da equação; * = significativo a 5% de probabilidade de erro; ns = não significativo a 5% de probabilidade de erro; MET y_e = rendimento estimado a partir do valor da máxima eficiência técnica de produção na dose x; MEE y_e = rendimento estimado a partir do valor da máxima eficiência econômica de produção na dose x. Rendimento de Grãos (RG kg ha⁻¹); Rendimento Industrial (RI kg ha⁻¹); Massa do hectolitro (MH kg hL⁻¹).

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico
Evento: XXIII Seminário de Iniciação Científica

Figura 1: Dados de precipitação pluviométrica e temperatura máxima do ano de 2013 em Augusto Pestana – RS; DS - Data da Semeadura; AC - Adubação em Cobertura; DC - Data da Colheita.



Fonte: Estação Meteorológica do Instituto Regional de Desenvolvimento Rural (IRDeR).