

## Época de Aplicação de N em Cobertura no Milho em Sucessão ao Consórcio Ervilhaca/Aveia Preta

Laís Corrêa Miozzo<sup>1</sup>, Paulo Regis Ferreira da Silva<sup>2</sup>, Guilherme Batista Menegati<sup>3</sup>, Silmara da Luz Correia<sup>4</sup>, Guilherme Borba Menezes<sup>5</sup>, Matheus Barreto Maass<sup>6</sup>, Bruna Guterres Soares<sup>7</sup> e Gabriela Inveninato Carmona<sup>8</sup>

<sup>1 a 8</sup>Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS. <sup>1</sup>laismiozzo@gmail.com, <sup>2</sup>paulo.silva@ufrgs.br, <sup>3</sup>gbmenegati@yahoo.com.br, <sup>4</sup>silcorreia@gmail.com, <sup>5</sup>menezes\_fritz@yahoo.com.br, <sup>6</sup>matheusbmaass@hotmail.com, <sup>7</sup>brunaguterres@hotmail.com, <sup>8</sup>gabidonah@hotmail.com.

**Resumo** - O uso de espécies leguminosas como cobertura de solo no inverno, como a ervilhaca comum (*Vicia sativa*), antecedendo o cultivo do milho pode incrementar o aporte de nitrogênio ao solo via fixação simbiótica e permitir o atraso da aplicação da adubação de N em cobertura. Nesse contexto, o objetivo do presente trabalho é avaliar a resposta do milho em sucessão ao consórcio ervilhaca/aveia preta à época de aplicação da adubação nitrogenada em cobertura. O experimento foi conduzido em Eldorado do Sul-RS, no ano agrícola 2011/2012. O delineamento utilizado foi de blocos casualizados, com quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos por quatro épocas de aplicação na dose única de 200 kg ha<sup>-1</sup> de N, na forma de Super N nos estádios V4, V6, V8 e V10, e pela testemunha, com ervilhaca, mas sem N. Nas condições deste estudo, em que foram obtidos altos tetos de rendimento (14 a 15 Mg ha<sup>-1</sup>) o atraso da época de aplicação de N no milho em sucessão ao consórcio ervilhaca/aveia preta, quando aplicado uma dose única de 200 kg ha<sup>-1</sup> de N, não afeta o rendimento de grãos.

Palavras-chaves: *Zea mays*, eficiência de uso de nitrogênio, rendimento de grãos.

### Introdução

O milho é uma cultura com mais exigência de fertilizantes, principalmente os nitrogenados. O suprimento inadequado de nitrogênio (N) é considerado um dos principais fatores limitantes à obtenção de elevados rendimentos de grãos. Dessa forma, o manejo da adubação nitrogenada deve objetivar suprir a demanda das plantas nos períodos críticos, maximizar a eficiência agrônômica do nitrogênio (EAN) e minimizar o impacto ambiental com a redução de perdas.

Para aumentar a EAN em milho é importante destacar o momento correto de aplicação da adubação nitrogenada, para atender a demanda das plantas pelo nutriente. Na literatura, encontram-se respostas de aumento do rendimento desde a aplicação do N em pré-semeadura do milho até à aplicação de parte da dose na semeadura e o restante em cobertura. Por outro lado, a utilização de coberturas de solo no inverno tem afetado a disponibilidade de N para a cultura em sucessão. A qualidade do resíduo vegetal, principalmente a relação carbono:

nitrogênio (C/N), e a disponibilidade de N mineral na solução do solo influem na taxa de decomposição de resíduos e na sua disponibilidade para a cultura em sucessão.

A produtividade média de milho das últimas cinco safras (2005/06 a 2009/10) foi de 3,8 t ha<sup>-1</sup> no Brasil e de 4,7 t ha<sup>-1</sup> na região Sul (estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná (CONAB, 2011). Há uma grande lacuna entre o rendimento médio de grãos obtido em lavouras comerciais de milho e os rendimentos máximos obtidos em experimentos conduzidos sob condições ótimas de manejo, que têm variado de 17,3 t ha<sup>-1</sup> no estado do RS (Endrigo et al., 2009) a 18,6 t ha<sup>-1</sup> no estado de SC (Sangoi et al., 2003). Várias causas têm contribuído para obtenção de baixos rendimentos em lavouras. Dentre os principais fatores que afetam a produtividade da cultura do milho, está o manejo da adubação, principalmente a nitrogenada.

Uma estratégia para aumentar a EAN é adequar a época de aplicação da adubação nitrogenada em função da espécie de cobertura de solo no inverno. Com base nesse contexto, foi realizado um experimento a campo com objetivo de avaliar a resposta do milho irrigado, cultivado em sucessão à ervilhaca comum (*Vicia sativa*) em consórcio com aveia preta (*Avena strigosa*), à época de aplicação da adubação nitrogenada em cobertura.

### Material e Métodos

A pesquisa foi conduzida a campo na Estação Experimental Agronômica, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (EEA-UFRGS), no município de Eldorado do Sul (300 05' latitude Sul, 510 39' longitude Oeste e 42 m altitude), região ecoclimática da Depressão Central do estado do Rio Grande do Sul, no ano agrícola 2011/12. O clima da região é subtropical úmido, de verão quente, do tipo fundamental "Cfa", conforme classificação climática de Köppen. O solo da área experimental é classificado como Argissolo Vermelho distrófico típico (Streck et al., 2008). A análise de solo, realizada em agosto de 2011, indicou os seguintes valores: argila (22%); pH em água: 5,7; P (Mehlich-1): 33 mg dm<sup>-3</sup>; K (Mehlich-1): 164 mg dm<sup>-3</sup>, CTC pH 7,0: 8,4 cmol<sub>c</sub> kg<sup>-1</sup> e matéria orgânica (2,4 g kg<sup>-1</sup>), conforme Tedesco et al. (1995).

A área experimental está sendo cultivada em sistema de plantio direto há 20 anos. No verão, é feita rotação entre as culturas de soja e milho. Em 16 de maio de 2011 semeou-se ervilhaca comum e aveia preta em consórcio, nas proporções de 70 e 30 kg ha<sup>-1</sup> de sementes, respectivamente, com espaçamento entrelinhas de 0,17m.

Os tratamentos consistiram de quatro épocas de aplicação da dose única de 200 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio (N) na cultura do milho cultivado em sucessão ao consórcio utilizado, nos

estádios V4, V6, V8 e V10, de acordo com a escala de Ritchie et al. (1993), e de uma testemunha com ervilhaca mas sem aplicação de N em cobertura. O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados, com quatro repetições. As aplicações do adubo nitrogenado foram realizadas aos 21, 32, 43 e 51 dias após a emergência do milho, correspondendo aos estádios V4, V6, V8 e V10, respectivamente. Para incorporação do adubo nitrogenado em cada época de aplicação foi feita uma irrigação com uma lâmina de 15 mm de água. Utilizou-se o Super N como fonte do adubo nitrogenado. O Super N apresenta a mesma porcentagem de N que a ureia, porém é tratada com o produto NBPT (tiofosfato de N-n-butiltriamida), que reduz as perdas por volatilização de amônia, por inibir a atividade da enzima urease.

O milho foi semeado no dia 07 de setembro de 2011 em sistema de semeadura direta, em sucessão ao consórcio de ervilhaca e aveia preta, como cobertura de solo no inverno, com auxílio de semeadora manual (saraquá). A adubação na semeadura constou da aplicação de 20, 120 e 120 kg ha<sup>-1</sup> de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O, utilizando-se 400 kg ha<sup>-1</sup>, aos seis dias antes da semeadura. Aos 16 dias após a semeadura, fez-se desbaste para ajustar a densidade de plantas para 9,0 pl m<sup>-2</sup>, com espaçamento entrelinhas de 0,5 m. Utilizou-se o híbrido simples DKB 240, da empresa Dekalb, com tecnologia Bt e RR. Foi realizado o tratamento de sementes com a mistura dos inseticidas imidacloprid, 150 g L<sup>-1</sup> e thiodicarb, na dose de 450 g L<sup>-1</sup> na dose de 300 ml ha<sup>-1</sup> e 1 ml kg<sup>-1</sup> de sementes do fungicida 500 SC (carbendazim i.a. 500g.L<sup>-1</sup>).

A emergência das plantas de milho ocorreu aos 12 dias após a semeadura. Para dessecação do consórcio de coberturas de solo no inverno e para controle de plantas daninhas, aplicou-se, em mistura de tanque, o herbicida de ação total glyphosate, na dose de 3120 g i.a. ha<sup>-1</sup>, e uma mistura de atrazina + simazina, na dose de 1000 g i.a ha<sup>-1</sup>, no estádio V3, aos 14 dias após a emergência. As irrigações foram realizadas sempre que a umidade volumétrica, medida pelo equipamento Hidrofarm, atingia 18%.

As principais determinações realizadas foram: estatura de planta, avaliada nos estádios V10 e florescimento, rendimento de grãos, com correção da umidade para 130 g kg<sup>-1</sup>, componentes do rendimento (número de espigas por metro quadrado, número de grãos por espiga e peso do grão), índice de colheita e eficiência agrônômica do nitrogênio (EAN).

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo F teste (p•0,05), quando significativo, aplicou-se teste de Duncan (p•0,05) para comparação entre médias. Para estatura de planta no florescimento e índice de colheita realizou-se a análise de regressão.

## Resultados e Discussão

A estatura de planta de milho no estágio V10 foi influenciada pela época de aplicação de N (Tabela 1). À medida que se atrasou a época de aplicação de N do estágio V4 para V10, reduziu-se a estatura da planta. A maior estatura de planta foi observada nas épocas de aplicação V4 e V6. Na avaliação realizada no espigamento, a estatura de planta diminuiu de forma quadrática com o atraso da época de aplicação de N (Figura 1). Isso evidencia que, com a aplicação de N nos estádios iniciais de desenvolvimento da planta de milho, o N absorvido foi utilizado para proporcionar maior desenvolvimento vegetativo.

Já o índice de colheita, que representa a proporção de grãos em relação ao peso total da planta, aumentou de forma quadrática com o atraso da época de aplicação de N (Figura 2) indicando que a planta foi mais eficiente na partição dos fotoassimilados produzidos para os grãos, porém isso não se refletiu em diferenças significativas no rendimento de grãos.

As demais características avaliadas, rendimento de grãos e componentes do rendimento (Tabela 2) e EAN (Tabela 1) não variaram em função da época de aplicação de N no milho. Como foram obtidos elevados rendimentos de grãos com a aplicação de 200 kg ha<sup>-1</sup>, entre 14,0 e 15,0 Mg ha<sup>-1</sup>, independentemente da época de aplicação, os dados indicam que, possivelmente, o suprimento de N para a planta de milho não tenha sido um fator limitante ao rendimento de grãos. O fato de ter sido incorporado o adubo nitrogenado logo após sua aplicação com irrigação também contribuiu para aumentar a eficiência de uso do N, com redução de suas perdas.

## Conclusões

Nas condições de realização desse estudo, em que se obteve elevados rendimentos de grãos, entre 14,0 a 15,0 Mg ha<sup>-1</sup> com a aplicação da dose única de 200 kg ha<sup>-1</sup>, a época de aplicação de N no milho em sucessão ao consórcio ervilhaca/aveia preta não influencia o rendimento de grãos.

## Literatura Citada

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. [Informações] Disponível em: <[http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/11\\_01\\_19\\_11\\_00\\_30\\_brasilprodutose\\_riehist..xls](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/11_01_19_11_00_30_brasilprodutose_riehist..xls)>. Acesso em: 02 fev. 2012.

ENDRIGO, P.C. *et al.* Resposta de híbridos de milho irrigado à redução do espaçamento entre linhas na época de semeadura precoce, sob duas densidades de plantas. In: REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DO MILHO, 54, Veranópolis. Atas e Resumos. Veranópolis: EMATER, 2009. 1 CD-ROM.

RITCHIE, S.W. & HANWAY, J.J. How a corn plant develops? Iowa State University. Special Report n.48, Ames, 1993. Disponível em [www.maize.agron.iastate.edu/corngrows.html](http://www.maize.agron.iastate.edu/corngrows.html). Acesso em 15 de fevereiro de 2012.

SANGOI, L. *et al.* Níveis de manejo na cultura do milho em dois ambientes contrastantes: análise técnico-econômica. Ciência Rural, Santa Maria, v.33, n.6, p.1021-1029, 2003.

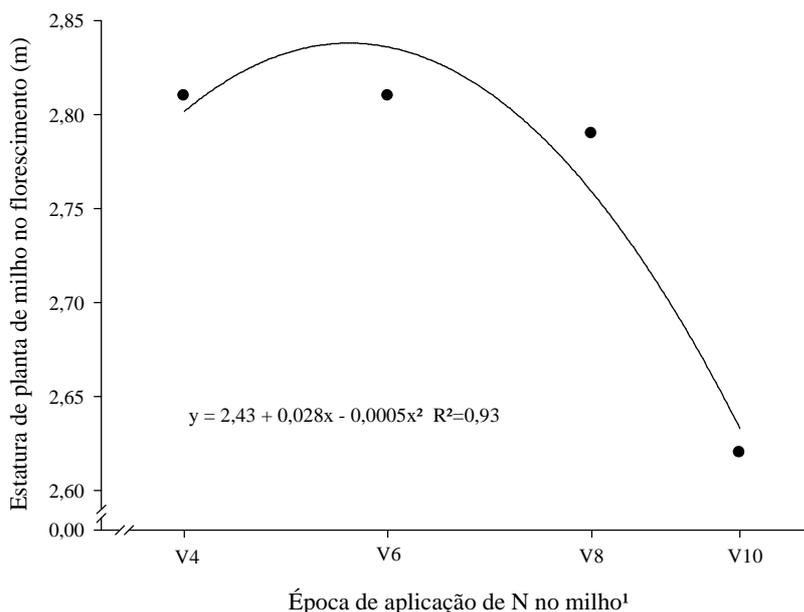
STRECK, E.V.; KAMPF, N.; DALMOLIN, R.C.D. Solos do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: EMATER RS, 2008. 222p.

TEDESCO, M. J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C. A.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S. J. Análise de solos, plantas e outros materiais. 2.ed. Porto Alegre : UFRGS, 1995. 174p.

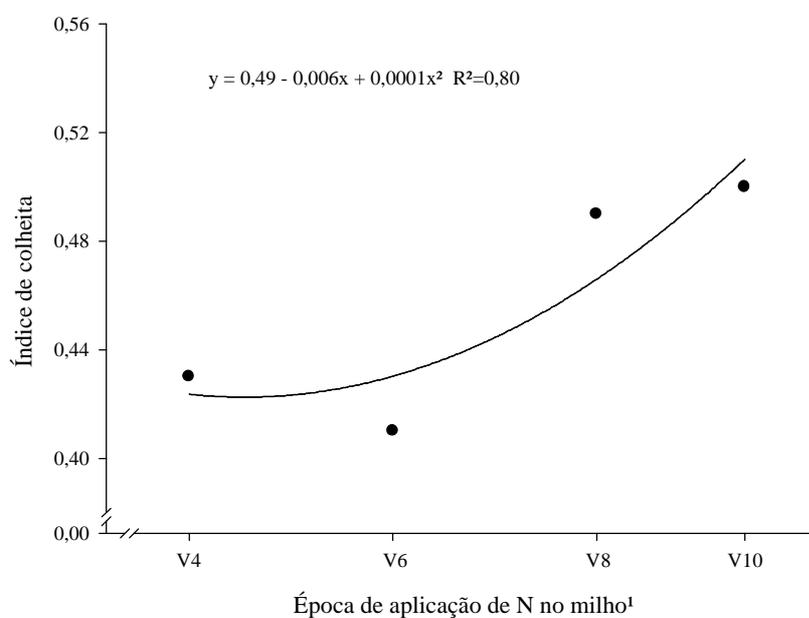
**Tabela 1.** Estatura de planta no estágio V10 e eficiência agrônômica do N (EAN) aplicado em milho em sucessão ao consórcio ervilhaca-aveia preta em função de época de aplicação da adubação nitrogenada em cobertura<sup>1</sup>.

Característica	Época de aplicação do N <sup>2</sup>			
	V4	V6	V8	V10
Estatura de planta no estágio V10 – m	1,22 a <sup>3</sup>	1,22 a	1,15 ab	1,11 b
EAN <sup>5</sup> – kg de grãos produzido por kg de N aplicado	30 ns <sup>4</sup>	33	32	31

<sup>1</sup> A dose de N aplicada em uma só vez foi de 200 kg ha<sup>-1</sup>. <sup>2</sup>De acordo com escala de Ritchie et al. (1993). <sup>3</sup>Na linha, médias seguidas da mesma letra minúscula não diferem significativamente pelo teste de Duncan, ao nível de 5% de significância. <sup>4</sup>Não significativo, ao nível de 5% de probabilidade. <sup>5</sup>EAN= quilograma de grãos produzido por quilograma de N aplicado, sendo que no tratamento sem aplicação de N em cobertura, o rendimento de grãos obtido foi de 7,16 Mg ha<sup>-1</sup>.



**Figura 1.** Estatura de planta no espigamento do milho em função de época de aplicação de nitrogênio (N) em cobertura<sup>1</sup>.



**Figura 2.** Índice de colheita do milho em função de época de aplicação de nitrogênio(N) em cobertura<sup>1</sup>.

**Tabela 2.** Rendimento de grãos e componentes do rendimento do milho em sucessão ao consórcio ervilhaca-aveia preta em função de época de aplicação da adubação nitrogenada em cobertura<sup>1</sup>.

Característica	Época de aplicação do N <sup>2</sup>			
	V4	V6	V8	V10
Rendimento de grãos – Mg ha <sup>-1</sup>	14,14 ns <sup>3</sup>	14,75	14,50	14,27
Espigas m <sup>-2</sup>	9,0 ns	9,0	8,9	8,8
Grãos espiga <sup>-1</sup>	455 ns	451	467	442
Peso do grão – mg	346 ns	364	350	369

<sup>1</sup>A dose de N aplicada em uma só vez foi de 200 kg ha<sup>-1</sup>; <sup>2</sup>De acordo com escala de Ritchie et al. (1993); <sup>3</sup>Não significativo, ao nível de 5% de probabilidade.