

# RESPOSTA DA AVEIA-PRETA À ADUBAÇÃO NITROGENADA EM SEMEADURA DIRETA SOBRE PASTAGENS NATIVAS<sup>(1)</sup>

J. R. BEN<sup>(2)</sup>, D. PÖTTKER<sup>(3)</sup>, R. S. FONTANELI<sup>(3)</sup> & S. WIETHÖLTER<sup>(3)</sup>

## RESUMO

O efeito da adubação nitrogenada, aplicada em cobertura, na produção de matéria seca de aveia preta (*Avena strigosa* Schreb), estabelecida por meio de semeadura direta em campo nativo, sem dessecação por herbicidas, em solo pertencente à unidade de mapeamento Passo Fundo (Latossolo Vermelho-Escuro distrófico), foi estudado em três experimentos. O experimento 1 foi desenvolvido em 1994, com a finalidade de avaliar o efeito de doses de nitrogênio (0, 20, 40, 80, 160 e 320 kg ha<sup>-1</sup> de N), cada uma aplicada em três parcelas (1/3 aos 30 dias da emergência de plantas, 1/3 após o primeiro corte e 1/3 após o segundo corte). O experimento 2 foi realizado em 1996, com o objetivo de estudar o efeito de diferentes combinações entre doses e épocas de aplicação de N antes do primeiro corte ou pastoreio. O experimento 3 foi instalado em 1996, com o propósito de estudar o efeito da adubação nitrogenada aplicada aos 27 dias da emergência, após o primeiro corte e após o segundo corte, nas doses de 0, 40, 80 e 160 kg ha<sup>-1</sup> de N. Os tratamentos efetuados após o primeiro corte foram precedidos da aplicação de 40 kg ha<sup>-1</sup> de N aos 27 dias, e os tratamentos realizados após o segundo corte foram precedidos da aplicação de 40 kg ha<sup>-1</sup> de N aos 27 dias + 40 kg ha<sup>-1</sup> de N após o primeiro corte. Nos três experimentos, usou-se delineamento experimental em blocos ao acaso, com quatro repetições. Os resultados evidenciaram forte limitação de N para a introdução de aveia-preta em semeadura direta sobre pastagens naturais, justificando economicamente a sua aplicação, em doses superiores às recomendadas para essa forrageira no sistema convencional de cultivo. O parcelamento da dose de N antes do primeiro corte não aumentou a eficiência da adubação nitrogenada para a produção de forragem de aveia-preta, cultivada em semeadura direta sobre pastagens nativas. Observou-se efeito residual de N, aplicado em cobertura, especialmente sobre o rendimento de matéria seca do corte posterior ao corte de avaliação do efeito imediato de N.

**Termos de indexação:** nitrogênio, aveia preta, *Avena strigosa*, melhoramento de campo nativo.

<sup>(1)</sup> Recebido para publicação em maio de 1997 e aprovado em julho de 1998.

<sup>(2)</sup> *In Memoriam*.

<sup>(3)</sup> Pesquisador da EMBRAPA-Centro Nacional de Pesquisa de Trigo (Embrapa Trigo). Rodovia BR 285, km 174, Caixa Postal 451, CEP 99001-970 Passo Fundo (RS).

**SUMMARY:** *NITROGEN FERTILIZATION OF NO-TILL OAT PLANTED ONTO NATIVE PASTURE*

*The effect of topdressed N on the dry matter production of no-till oat (Avena strigosa Schreb) planted onto native pasture, without desiccation with herbicides, in soil classified as Dark-Red Latosol (Haplorthox), was studied in three experiments. Experiment 1 was carried out in 1994 to evaluate the effect of rates of nitrogen (0, 20, 40, 80, 160, and 320 kg ha<sup>-1</sup>), split into three applications (1/3, 30 days after emergence of plants-DAE, 1/3 after the first cutting, and 1/3 after the second cutting), on the dry matter production of oat. Experiment 2 was carried out in 1996 with the objective of determining the effect of time of N application on the production of dry matter of oat. Experiment 3 was carried out in 1996 to evaluate the effect of N applied 27 DAE, and after the first and second cuttings, with rates of 0, 40, 80, and 160 kg ha<sup>-1</sup>. The treatments applied after the first cutting received 40 kg ha<sup>-1</sup> of N at 27 DAE and those applied after the second cutting received 40 kg ha<sup>-1</sup> of N at 27 DAE + 40 kg ha<sup>-1</sup> of N after the first cutting. In all cases the experimental design was completely randomized blocks, with four replications. The results showed considerable N limitation for the introduction of oat under no-till into native pasture, economically supporting its application at levels exceeding the recommended amounts when this forage is grown under conventional tillage system. Splitting the rate of N before the first cutting did not increase the efficiency of fertilization for the production of oat forage, under no-till onto native pasture. Residual effect of topdressed N was observed, especially on dry matter production of the second cutting after N application.*

*Index terms:* Avena strigosa, native pasture improvement.

## INTRODUÇÃO

Os campos nativos do sul do Brasil são constituídos por espécies forrageiras de ciclo estival e apresentam, nas épocas quentes do ano, razoável oferta de forragem. No período de inverno, essas forrageiras têm seu crescimento paralisado e são dessecadas pelas geadas. No estado do Rio Grande do Sul, mais de 12 milhões de hectares sob vegetação nativa (Jacques, 1993) apresentam baixo potencial produtivo, em média 50 kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> de produção bovina. A introdução de forrageiras de inverno, em sistema de semeadura direta sobre pastagens nativas, com a finalidade de estabilizar a oferta de forragem para os animais durante o ano todo, foi estudada por Fontaneli & Jacques (1991) e por Ben et al. (1996a,b).

Dentre os fatores de solo limitantes ao estabelecimento de forrageiras de estação fria, em semeadura direta sobre campos nativos, encontra-se a deficiência de nitrogênio (N). As pastagens nativas são basicamente compostas de gramíneas, as quais, além de sua exigência em N, apresentam resíduo cultural com alta relação carbono/nitrogênio (C/N), que, durante sua decomposição, acarreta imobilização de N por microrganismos. Heinrichs et al. (1993), estudando efeito de resíduos de aveia-preta + ervilhaca em diferentes proporções sobre a produção de milho, verificaram decréscimos na produção de milho com o aumento da quantidade de aveia-preta na consorciação, a qual conferia acréscimo na relação C/N na cobertura vegetal.

A deposição de restos culturais na superfície do solo, em sistema de semeadura direta, aumenta a concentração de carbono orgânico na camada superficial do solo (0-5 cm) e a imobilização de nitrogênio (Rice & Smith, 1984).

Ben et al. (1996a,b) observaram, em solo sob vegetação nativa, maiores valores de pH em água e maiores teores de matéria orgânica, de cálcio e de magnésio trocáveis e menores teores de alumínio trocável na camada de 0-2 cm de solo, em relação às camadas mais profundas. Bayer & Mielniczuk (1993) encontraram maiores teores de C orgânico total e de N total nas camadas superficiais do solo (0-2,5 e 2,5-7,5 cm) nos sistemas sem preparo e preparo mínimo e menores teores no sistema de preparo convencional, aproximando os valores obtidos para essas características em sistemas com nenhuma ou mínima mobilização de solo daqueles verificados em sistemas naturais.

Conforme Kitur et al. (1984), os sistemas de semeadura direta e convencional, na presença de alta dose de N, são semelhantes quanto à absorção de N pela cultura de milho e quanto à recuperação de N aplicado. Na presença de dose baixa desse nutriente, entretanto, esses autores verificaram no sistema de semeadura direta menor teor de N total, menor recuperação de N aplicado e tendência a uma menor produção de milho. Resultados obtidos por Salet (1994) indicaram que a menor absorção de N por plantas em sistema de semeadura direta, em relação ao sistema convencional de preparo de solo, pode ser devida à maior imobilização microbiana de

fertilizante nitrogenado no sistema de semeadura direta. Muzilli (1983) observou deficiência de N mais acentuada e menores teores de N em plantas de milho e de trigo no sistema de semeadura direta do que no sistema de preparo convencional, mostrando maior necessidade de adubação nitrogenada em sistema de semeadura direta. Doran (1980) encontrou maior população microbiana na camada de 0-7,5 cm no sistema de semeadura direta, quando comparada à observada no sistema convencional, a qual favorece maior potencial de imobilização de N no sistema de semeadura direta. O comportamento da população microbiana do solo em sistema de semeadura direta é diverso do verificado em sistema convencional e se assemelha, segundo esse autor, ao de solos com estrutura não modificada, como os ocupados por pastagens nativas.

O presente trabalho teve como objetivo estudar a resposta da aveia-preta à adubação nitrogenada, aplicada em cobertura em diversas épocas e doses, em sistema de semeadura direta em campo nativo.

## MATERIAL E MÉTODOS

Estudou-se o efeito da adubação nitrogenada, aplicada em cobertura, sobre o rendimento de matéria seca de aveia-preta (*Avena strigosa* Schreb), cultivada em sistema de semeadura direta em campo nativo, usado para criação de bovinos em pastoreio extensivo. Três experimentos foram realizados no município de Passo Fundo, RS, situado a 28° 15' S de latitude e a 52° 24' W de longitude e à altitude de 687 m. O clima da região é do tipo subtropical úmido, Cfa, pela classificação de Köppen. O solo pertence à unidade de mapeamento Passo Fundo (Latossolo Vermelho-Escuro distrófico (Haplorthox)), com as seguintes características químicas, determinadas em amostras coletadas na camada de 0-20 cm: pH em água 4,5; Al 26 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Ca 12 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Mg 11 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; K 62 mg dm<sup>-3</sup>; P 3 mg dm<sup>-3</sup>; MO 36 g dm<sup>-3</sup>, conforme métodos descritos por Tedesco et al. (1985). A área experimental apresentou, em avaliação realizada em abril de 1994, 67% de gramíneas, pertencentes ao gêneros *Paspalum*, *Aristida* e *Andropogon*; 21% da planta daninha caraguatá, pertencente ao gênero *Eryngium*; e 12% de espécies diversas. O material vegetal morto na área estudada apresentou relação C/N de 44.

O experimento 1 foi instalado em 27/04/94, e a emergência de plantas de aveia-preta (*Avena strigosa* Schreb) deu-se em 06/05. O objetivo foi avaliar o efeito de doses de N (0, 20, 40, 80, 160 e 320 kg ha<sup>-1</sup>), aplicadas em cobertura, em três parcelas (1/3 aos 30 dias da emergência de plantas, 1/3 após o primeiro corte (19/07) e 1/3 após o segundo corte (22/08), sobre a produção de matéria seca de aveia-preta, obtida em três cortes. O terceiro e último corte foi realizado em 17/10.

O experimento 2 foi desenvolvido em 1996, com o objetivo de estudar o efeito de épocas de aplicação, doses e parcelamento de N na produção de matéria seca de aveia-preta do primeiro corte. A semeadura foi realizada em 03/06, e a emergência verificou-se em 14/06. Foram usados os seguintes tratamentos: sem N; 20 kg ha<sup>-1</sup> de N, na semeadura; 20 kg ha<sup>-1</sup> de N, aos 10 dias da emergência; 20 kg ha<sup>-1</sup> de N, aos 17 dias da emergência; 60 kg ha<sup>-1</sup> de N, na semeadura; 60 kg ha<sup>-1</sup> de N, aos 10 dias da emergência; 60 kg ha<sup>-1</sup> de N, aos 17 dias da emergência; 60 kg ha<sup>-1</sup> de N, aos 22 dias da emergência; 60 kg ha<sup>-1</sup> de N, aos 27 dias da emergência; 20 kg ha<sup>-1</sup> de N, na semeadura, + 40 kg ha<sup>-1</sup> de N, aos 27 dias da emergência; 20 kg ha<sup>-1</sup> de N, aos 10 dias da emergência + 40 kg ha<sup>-1</sup> de N, aos 27 dias da emergência; 20 kg ha<sup>-1</sup> de N, aos 17 dias da emergência, + 40 kg ha<sup>-1</sup> de N, aos 27 dias da emergência. O nitrogênio, em todos os tratamentos, foi aplicado a lanço. Os tratamentos foram avaliados por meio da produção de matéria seca obtida em um único corte, realizado em 10/09, 88 dias após a emergência de plantas.

O experimento 3 foi iniciado em 03/06/96, atingindo a emergência de plantas de aveia-preta em 14/06. Objetivou-se avaliar o efeito de doses de N (0, 40, 80 e 160 kg ha<sup>-1</sup>) sobre a produção de matéria seca de aveia-preta, as quais foram aplicadas aos 27 dias da emergência; após o primeiro corte (10/09); e após o segundo corte (07/10). O terceiro corte foi feito em 30/10. O efeito do N aplicado aos 27 dias da emergência foi avaliado pelos rendimentos de matéria seca obtidos no primeiro cortes (efeito imediato) e no segundo e terceiro cortes (efeito residual). As doses de N aplicadas após o primeiro corte foram precedidas da aplicação de 40 kg ha<sup>-1</sup> de N, aos 27 dias, e seu efeito foi avaliado pelos rendimentos de matéria seca encontrados no segundo corte (efeito imediato) e no terceiro corte (efeito residual). As doses aplicadas após o segundo corte foram precedidas da aplicação de 40 kg ha<sup>-1</sup> de N, aos 27 dias, + 40 kg ha<sup>-1</sup> de N, após o primeiro corte, avaliando-se o seu efeito pelos rendimentos de matéria seca obtidos no terceiro corte.

Nos três experimentos, usou-se delineamento experimental em blocos ao acaso, com quatro repetições. As parcelas experimentais tiveram as dimensões de 1,6 m de largura por 3,0 m de comprimento com 1,0 m de intervalo entre elas. A fonte de N usada foi a uréia.

A área experimental, antes da instalação dos experimentos, foi roçada, e as plantas de caraguatá foram removidas por enxada. A semeadura de aveia-preta, em todos os experimentos, foi realizada, na quantidade de 80 kg ha<sup>-1</sup> de sementes, em semeadura direta na pastagem nativa, sem prévia dessecação por herbicidas, usando-se semeadora equipada com elementos rompedores (disco de corte + facão e disco duplo defasado). Nos experimentos 1

e 3, foram aplicados na linha de semeadura 20 kg ha<sup>-1</sup> de N, 90 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 90 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O. No experimento 2, foram aplicados na linha de semeadura 90 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 90 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O.

A avaliação dos tratamentos, nos três experimentos, foi feita pelo rendimento de matéria seca da aveia-preta contida em um quadrado de 0,50 m de lado, coletando-se quatro subamostras por parcela toda a vez que as plantas encontravam-se em condições de pastoreio (aproximadamente 30 cm de altura). O material verde, após pesagem das subamostras, foi misturado, e coletou-se uma amostra de cada parcela para a determinação da matéria seca, secando-se o material em estufa a 65°C até peso constante. Após a coleta, a área experimental foi pastoreada com bovinos, uniformizando-se as parcelas por meio de roçadeira, deixando-se as plantas de aveia-preta a uma altura ao redor de 7 cm.

Os dados de rendimento de matéria seca de aveia-preta obtidos nos três experimentos foram submetidos à análise de variância. Usou-se o teste de Duncan para comparar as médias nos experimentos 1 e 2. No experimento 1, os dados foram analisados por corte e na produção total dos três cortes. No experimento 2, foram analisados os dados do primeiro corte. No experimento 3, os dados foram analisados por corte dentro de cada época de aplicação de N em cobertura. No experimento 1, os dados de rendimento total dos três cortes e, no experimento 3, os dados de rendimento de todos os cortes foram submetidos à análise de regressão, para ajuste do modelo de resposta da aveia-preta às doses de N. Determinou-se a dose de máxima eficiência econômica (MEE) para a relação de preços do quilograma (kg) insumo/produto igual a 7, levando-se em consideração os preços vigentes em 1997. O preço do kg de matéria seca de forragem foi estimado em função do preço do kg de boi vivo, considerando que são necessários 10 kg de matéria seca para a produção de 1 kg de peso vivo.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se, em todos os experimentos, bom estabelecimento da aveia-preta, evidenciando a viabilidade de cultivo dessa forrageira em sistema de semeadura direta em campo nativo, bem como bom desempenho da semeadora equipada com elementos rompedores (disco de corte + facão e disco duplo defasado). A paralisação do crescimento da vegetação nativa e sua dessecação pelas geadas nas épocas frias do ano possibilitaram o desenvolvimento da aveia-preta sem a necessidade de uso de herbicidas.

No período de permanência do experimento 1 no campo, maio a outubro de 1994, a temperatura máxima do ar oscilou entre 17,4°C, em julho, e 24,2°C, em outubro, tendo a temperatura mínima variado entre 8,8°C, em julho, e 14,9°C, em outubro. Quanto

à precipitação pluvial, foi registrado um déficit hídrico acentuado no mês de agosto, tendo-se precipitação de 46 mm, enquanto a normal é de 166 mm. No período de permanência dos experimentos 2 e 3 no campo, junho a outubro de 1996, a temperatura máxima do ar variou entre 16,2°C, em julho, e 22,7°C, em outubro, e a temperatura mínima do ar oscilou entre 6,3°C, em julho, e 13,5°C, em outubro. Nesse período, não houve limitação hídrica, e a menor precipitação pluvial foi de 119,5 mm, ocorrida no mês de setembro.

### Experimento 1 (ano 1994)

O efeito da adubação nitrogenada no primeiro corte foi linear e verificado até a máxima dose aplicada, ou seja, 1/3 da dose de 320 kg ha<sup>-1</sup> de N (107 kg ha<sup>-1</sup>) (Quadro 1). No segundo corte, a resposta de aveia foi observada até 2/3 da dose de 160 kg ha<sup>-1</sup> de N (107 kg ha<sup>-1</sup>), obtendo-se a máxima eficiência técnica (MET) com 2/3 da dose de 164 kg ha<sup>-1</sup> de N, calculada por meio da equação de regressão quadrática (Quadro 1). Os rendimentos obtidos nesse corte foram inferiores aos registrados no primeiro corte, possivelmente por ter sido o intervalo de tempo entre os cortes (34 dias) inferior ao tempo decorrido da emergência ao primeiro corte (74 dias). No terceiro corte, obteve-se resposta até a dose acumulada de 283 kg ha<sup>-1</sup> de N (MET). Os rendimentos verificados nesse corte foram mais elevados do que os observados no segundo corte, em função do maior intervalo de tempo decorrido entre as duas últimas coletas (56 dias). Para a soma das produções de forragem dos três cortes, verificaram-se incrementos no rendimento de matéria seca de aveia-preta até a dose acumulada de 320 kg ha<sup>-1</sup> de N, sendo que a dose de MET (384 kg ha<sup>-1</sup> de N) ocorreu fora do espaço experimental. A máxima eficiência econômica (MEE) foi estimada em 225 kg ha<sup>-1</sup> de N, evidenciando forte limitação para as plantas desse nutriente em solo sob vegetação nativa. Essa quantidade pode ser considerada alta, se comparada à dose recomendada (70 a 90 kg ha<sup>-1</sup> de N) para cultivo, em sistema convencional, de gramíneas de estação fria, das quais a aveia faz parte (Sociedade..., 1995). Também as lavouras realizadas em sistema de semeadura direta apresentam no solo, dada a maior imobilização microbiana de N (Doran, 1980), maior limitação desse nutriente para as plantas, em relação às lavouras desenvolvidas no sistema convencional de preparo de solo (Muzilli, 1983; Kitur et al., 1984; Salet, 1994).

### Experimento 2 (ano 1996)

Observou-se efeito da adubação nitrogenada sobre o rendimento de forragem de aveia-preta verificado no primeiro corte, nas doses e épocas de aplicação estudadas (Quadro 2). Apenas o rendimento obtido com a aplicação de 20 kg ha<sup>-1</sup> de N aos 10 dias da emergência das plantas não diferiu estatisticamente do observado no tratamento sem N.

**Quadro 1. Rendimento de matéria seca de aveia-preta, obtido em resposta ao N aplicado em cobertura, em sistema de semeadura direta sobre campo nativo**

Dose de N	Matéria seca			
	1º corte <sup>(1)</sup>	2º corte <sup>(2)</sup>	3º corte <sup>(3)</sup>	Total <sup>(4)</sup>
	kg ha <sup>-1</sup>			
0	214	172	349	734
20	301	262	577	1.140
40	354	314	590	1.258
80	608	445	856	1.908
160	1.128	605	1.165	2.898
320	1.828	626	1.366	3.818
C.V. (%)	20,4	21,9	18,4	15,2
1º corte:	$\hat{Y} = 201,444 + 15,569 N$	$R^2 = 0,94$	Efeito linear	$P < 0,01$
2º corte:	$\hat{Y} = 176,030 + 5,919 N - 0,018 N^2$	$R^2 = 0,81$	Efeito linear e quadrático	$P < 0,01$
3º corte:	$\hat{Y} = 366,440 + 7,377 N - 0,013 N^2$	$R^2 = 0,81$	Efeito linear e quadrático	$P < 0,01$
Total:	$\hat{Y} = 725,042 + 16,904 N - 0,022 N^2$	$R^2 = 0,94$	Efeito linear e quadrático	$P < 0,01$

<sup>(1)</sup> Produção obtida com aplicação de 1/3 das doses de N. <sup>(2)</sup> Produção obtida com aplicação de 2/3 das doses de N aplicadas (1/3 + 1/3).

<sup>(3)</sup> Produção obtida com o total das doses de N aplicadas (1/3 + 1/3 + 1/3). <sup>(4)</sup> Produção total obtida nos três cortes.

**Quadro 2. Rendimento de matéria seca de aveia-preta, obtido em um único corte aos 57 dias da emergência, em resposta a diferentes doses e épocas de aplicação de N em semeadura direta sobre pastagem nativa**

Dose de N	Época de aplicação de N	Matéria seca
kg ha <sup>-1</sup>		kg ha <sup>-1</sup>
0		178 d
	Semeadura	759 c
20	10 dias após emergência	416 dc
	17 dias após emergência	655 c
	Semeadura	1.457 ab
	10 dias após emergência	1.240 b
	17 dias após emergência	1.678 a
60	22 dias após emergência	1.596 a
	27 dias após emergência	1.315 ab
	1/3 semeadura + 2/3 aos 27 dias	1.406 ab
	1/3 aos 10 dias + 2/3 aos 27 dias	1.352 ab
	1/3 aos 17 dias + 2/3 aos 27 dias	1.458 ab

C.V. = 21,1%. As letras comparam médias na vertical, pelo teste de Duncan (5%).

Os rendimentos encontrados com a adição de 20 kg ha<sup>-1</sup>, nas diferentes épocas estudadas, não diferiram estatisticamente entre si e foram inferiores aos obtidos com a aplicação de 60 kg ha<sup>-1</sup> de N. Os rendimentos de matéria seca observados nos tratamentos correspondentes à dose de 60 kg ha<sup>-1</sup> de N, aos 17 dias e aos 22 dias da emergência das plantas, foram superiores ao verificado com esta dose aplicada 10 dias após a emergência, não diferindo

dos demais, possivelmente por causa do elevado coeficiente de variação (21,1%). O menor rendimento de forragem obtido com a aplicação de N aos 10 dias da emergência das plantas, nas duas doses estudadas, talvez possa ser atribuído a perdas desse nutriente por lixiviação, considerando a ocorrência de 80 mm de chuva no segundo e terceiro dias após a aplicação. Esse efeito, entretanto, não foi observado com a precipitação pluvial de 95 mm ocorrida aos 23 e 24 dias de idade da planta, ou seja, no primeiro e segundo dias após a aplicação de N. Possivelmente, nesse estágio de desenvolvimento, as plantas apresentavam maior capacidade de absorção de N aplicado. O parcelamento da dose de N em 20 kg ha<sup>-1</sup>, aplicados na semeadura, aos 10 dias e aos 17 dias da emergência das plantas + 40 kg ha<sup>-1</sup>, aplicados aos 27 dias da emergência, não aumentou a eficiência da adubação nitrogenada.

### Experimento 3 (ano 1996)

A adubação nitrogenada aplicada 27 dias após a emergência das plantas proporcionou acréscimos no rendimento de matéria seca de aveia-preta no primeiro corte até a maior dose, 160 kg ha<sup>-1</sup> (Quadro 3), obtendo-se, pela equação de regressão quadrática, a MET, com 188 kg ha<sup>-1</sup> de N, e a MEE, com 85 kg ha<sup>-1</sup> de N, para a relação de preços insumo/ produto igual a 7. Os rendimentos de matéria seca observados no segundo corte, sem reaplicação de N, foram também crescentes até a dose máxima (efeito residual 1), tendo-se a MET com a dose 176 kg ha<sup>-1</sup> de N. No terceiro corte, os dados de rendimento de matéria seca de aveia-preta registraram acréscimos, com aplicação das doses de N, inferiores aos observados no primeiro e segundo cortes (efeito residual 2).

Os rendimentos de matéria seca obtidos no primeiro corte apresentaram um grau de associação ( $r = 0,74$ ) com os rendimentos encontrados no segundo corte maior do que o verificado com os rendimentos observados no terceiro corte ( $r = 0,51$ ). Os dados de rendimento total de matéria seca (soma dos três cortes) mostraram resposta da aveia-preta até a dose 160 kg ha<sup>-1</sup> de N, obtendo-se a MET com a dose 185 kg ha<sup>-1</sup> de N e a MEE com a dose 140 kg ha<sup>-1</sup> de N, evidenciando forte limitação de N em campo nativo, conforme verificado nos experimentos 1 e 2.

A resposta da aveia-preta ao N aplicado após o primeiro corte, em parcelas que haviam recebido 40 kg ha<sup>-1</sup> aos 27 dias da emergência, foi crescente até a maior dose no segundo corte (Quadro 4), obtendo-se a MET com a dose de 177 kg ha<sup>-1</sup> de N e a MEE com a dose de 85 kg ha<sup>-1</sup> de N. No terceiro corte (efeito residual), os acréscimos também foram crescentes até a maior dose de N aplicada. No rendimento acumulado dos dois cortes, obtiveram-se a MET, com a dose 164 kg ha<sup>-1</sup> de N, e a MEE, com a dose 156 kg ha<sup>-1</sup> de N. Os rendimentos

**Quadro 3. Rendimento de matéria seca de aveia-preta, obtido em resposta ao N aplicado aos 27 dias da emergência das plantas, em semeadura direta sobre pastagem nativa**

Dose de N	Matéria seca			
	1º corte	2º corte	3º corte	Total
	kg ha <sup>-1</sup>			
0	261	195	199	655
40	789	609	289	1.687
80	1.047	1.089	330	2.466
160	1.460	1.388	432	3.280
C.V. (%)	28,3	26,5	30,7	15,2
1º corte:	$\hat{Y} = 280,268 + 12,801 N - 0,034 N^2$	$R^2 = 0,76$	Efeito linear**	quadrático <sup>ns</sup>
	$\hat{Y} = 389,700 + 7,135 N$	$R^2 = 0,72$	Efeito linear**	
2º corte:	$\hat{Y} = 171,323 + 14,113 N - 0,040 N^2$	$R^2 = 0,86$	Efeito linear**	quadrático*
3º corte:	$\hat{Y} = 214,450 + 1,403 N$	$R^2 = 0,46$	Efeito linear**	
Total:	$\hat{Y} = 654,848 + 28,898 N - 0,078 N^2$	$R^2 = 0,94$	Efeito linear**	quadrático**

<sup>ns</sup> efeito não-significativo; \* P < 0,05; \*\* P < 0,01.

**Quadro 4. Rendimento de matéria seca de aveia-preta, obtido em resposta ao N aplicado após o primeiro corte, em parcelas que haviam recebido 40 kg ha<sup>-1</sup> de N aos 27 dias da emergência, em semeadura direta sobre pastagem nativa**

N	Matéria seca			
	2º corte	3º corte	Total	
	kg ha <sup>-1</sup>			
0	540	236	776	
40	1.108	463	1.572	
80	1.326	592	1.919	
160	1.734	1.043	2.778	
C.V. (%)	15,0	20,1	11,1	
2º corte:	$\hat{y} = 567,386 + 13,123 N - 0,037 N^2$	$R^2 = 0,86$	Efeito linear**	quadrático*
3º corte:	$\hat{y} = 249,843 + 4,299 N - 0,004 N^2$	$R^2 = 0,87$	Efeito linear*	quadrático <sup>ns</sup>
	$\hat{y} = 685,750 + 7,020 N$	$R^2 = 0,81$	Efeito linear**	
Total:	$\hat{y} = 817,730 + 17,423 N - 0,033 N^2$	$R^2 = 0,94$	Efeito linear**	quadrático <sup>ns</sup>
	$\hat{y} = 922,900 + 976 N$	$R^2 = 0,92$	Efeito linear**	

<sup>ns</sup> efeito não-significativo; \* P < 0,05; \*\* P < 0,01.

observados no segundo e terceiro cortes apresentaram estreita correlação ( $r = 0,80$ ).

Os dados de rendimento de matéria seca, obtidos no terceiro corte, em resposta ao N aplicado após o segundo corte, apresentaram baixo ajustamento para as equações de regressão linear e quadrática, evidenciando a baixa eficiência da adubação nitrogenada (Quadro 5). Esse fato deveu-se, possivelmente, ao fato de as doses de N terem sido aplicadas sobre o efeito residual de  $40 \text{ kg ha}^{-1}$  de N aplicado aos 27 dias da emergência +  $40 \text{ kg ha}^{-1}$  aplicado após o primeiro corte e aos baixos rendimentos observados nesse corte.

**Quadro 5. Rendimento de matéria seca de aveia-preta, obtido no terceiro corte, em resposta ao N aplicado após o segundo corte, em parcelas que haviam recebido  $40 \text{ kg ha}^{-1}$  de N aos 27 dias da emergência mais  $40 \text{ kg ha}^{-1}$  de N após o primeiro corte, em semeadura direta sobre pastagem nativa**

Dose de N	Matéria seca (3º corte)
	kg ha <sup>-1</sup>
0	558
40	723
80	659
160	853
C.V. (%)	23,0
$\hat{y} = 585,250 + 1,616N$ $R^2 = 0,29$ Efeito linear*	

\*  $P < 0,05$ .

A resposta da aveia-preta à adubação nitrogenada, verificada nos três experimentos, evidencia forte limitação desse nutriente em solo sob vegetação nativa. É possível que esse fato seja devido à imobilização de N pelos microrganismos na decomposição de material vegetal, originado predominantemente de gramíneas, com elevada relação C/N. Nesse sistema, a introdução de leguminosas fixadoras de N e dotadas de menor relação C/N do que as gramíneas, bem como o manejo das pastagens, com vistas em favorecer a expressão de leguminosas naturais e em evitar a sobra de pastos, pode constituir prática importante para aumentar a disponibilidade de N para as plantas.

## CONCLUSÕES

1. A deficiência de N no solo sob pastagens nativas, compostas basicamente de gramíneas, constituiu forte limitação à produção de forragem de aveia-preta, em semeadura direta sobre campo nativo.

2. A adubação nitrogenada, nesse sistema, mostrou-se necessária, justificando economicamente doses de N superiores às recomendadas para essa forrageira em sistema convencional de cultivo.

3. O parcelamento da adubação nitrogenada antes do primeiro corte não aumentou a eficiência dessa prática para o cultivo de aveia-preta em semeadura direta sobre pastagens nativas.

4. Observou-se efeito residual da adubação nitrogenada especialmente sobre o rendimento de matéria seca do corte posterior ao corte de avaliação do efeito imediato de N.

## LITERATURA CITADA

- BAYER, C. & MIELNICZUK, J. Manejo do solo: dinâmica do carbono, nitrogênio e rendimento do milho. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 24., Goiânia, 1993. Cerrados. Fronteira agrícola no século XXI: Resumos. Goiânia, SBCS, 1993. v.3, p.75-76.
- BEN, J.R.; FONTANELI, R.S.; PÖTTKER, D. & WIETHÖLTER, S. Efeito de modos de aplicação de calcário sobre a produção de aveia-preta em sistema de plantio direto em campo nativo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PLANTIO DIRETO PARA UMA AGRICULTURA SUSTENTÁVEL, 1., Ponta Grossa, 1996. Anais. Ponta Grossa, IAPAR-PRP/PG, 1996a. p.70-71.
- BEN, J.R.; FONTANELI, R.S.; PÖTTKER, D. & WIETHÖLTER, S. Efeito de modos de aplicação de calcário sobre a produção de matéria seca de leguminosas de inverno em sistema de plantio direto em campo nativo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PLANTIO DIRETO PARA UMA AGRICULTURA SUSTENTÁVEL, 1., Ponta Grossa, 1996. Anais. Ponta Grossa, IAPAR-PRP/PG, 1996b. p.75-77.
- DORAN, J.W. Soil microbial and biochemical changes associated with reduced tillage. Soil Sci. Soc. Am. J., 44:765-771, 1980.
- FONTANELI, R.S. & JACQUES, A.V.A. Melhoramento de pastagem nativa com introdução de espécies temperadas. Pesq. Agropec. Bras., 26:1787-1793, 1991.
- KITUR, B.K.; SMITH, M.S.; BLEVINS, R.L. & FRYE, W.W. Fate of <sup>15</sup>N-depleted ammonium nitrate applied to no-tillage and conventional tillage corn. Agron. J., 76:240-242, 1984.
- HEINRICHS, R.; AITA, C.; AMADO, T.J.C. & ZONCANARO, L. Cobertura do solo e suprimento de nitrogênio ao milho através do cultivo consorciado de ervilhaca e aveia-preta. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 24., Goiânia, 1993. Cerrados. Fronteira agrícola no século XXI: Resumos. Goiânia, SBCS, 1993. v.3, p.113-114.
- JACQUES, A.V.A. Melhoramento de pastagens naturais: introdução de espécies de estação fria. In: FEDERACITE. Campo nativo: melhoramento e manejo. Porto Alegre, 1993. p.24-31. (FEDERACITE. Série, 4)

- MUZILLI, O. Influência do sistema de plantio direto, comparado ao convencional, sobre a fertilidade da camada arável do solo. *R. Bras. Ci. Solo*, 7:95-102, 1983.
- RICE, C.W. & SMITH, M.S. Short-term immobilization of fertilizer nitrogen at the surface of no-till and plowed soils. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 48:295-297, 1984.
- SALET, R.L. Dinâmica de ions na solução de um solo submetido ao sistema plantio direto. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1994. 110p. (Tese de Mestrado)
- SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO. Comissão de fertilidade do solo - RS/SC. Núcleo Regional Sul. Recomendações de adubação e de calagem para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina. 3.ed. Passo Fundo, 1995, 223p.
- TEDESCO, M.J.; VOLKWEISS, S.J. & BOHNEN, H. Análises de solo, plantas e outros materiais. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1985. 183p. (UFRGS. Boletim Técnico, 5)