



# Avaliação de fontes e doses de nitrogênio na produtividade de forragem de gramíneas anuais de estação fria e quente, em sucessão

Eloi Erhard Scherer<sup>1</sup> e Cristiano Nunes Nesi<sup>2</sup>

**Resumo** – Entre os nutrientes essenciais, o nitrogênio é exigido em maior quantidade pelas gramíneas, sendo normalmente o principal responsável pelo aumento de produtividade. Este estudo teve por objetivo avaliar fontes e doses de N em gramíneas forrageiras de inverno (aveia-preta + azevém) e de verão (sorgo forrageiro e milheto) cultivadas em sucessão. Os tratamentos constaram de duas fontes de N, nitrato de amônio e esterco de suínos, aplicadas nas doses de zero, 60, 120 e 180kg de N/ha, em duas épocas: na semeadura da cultura e após o primeiro corte. Houve resposta das forrageiras às doses de N aplicadas, sem diferença entre fontes. O rendimento máximo de matéria seca das gramíneas de inverno (aveia-preta + azevém) foi alcançado com a aplicação entre 150 e 160kg/ha de N. No caso das gramíneas tropicais (sorgo e milheto), a resposta à adubação foi em geral linear até os 180kg/ha de N aplicados.

**Termos para indexação:** esterco de suínos, nitrato de amônio, gramíneas forrageiras, matéria seca, produtividade.

## Sources and doses of nitrogen on forage yield of winter and summer grass species in sequential cropping

**Abstract** – Manure, if managed and used properly, is a good source of nutrients for crop production, and nitrogen is the most important plant nutrient to improve forage production. The objective of this study was to compare forage production of winter species (black oat + italian ryegrass) and summer species (sorghum or pearl millet) in sequential cropping with organic and mineral nitrogen fertilizer. The treatments consisted of a combination of two nitrogen sources: ammonium nitrate and pig slurry, with four levels of N (zero, 60, 120 and 180kg/ha), applied at the plant sowing or after the first cut. Two cuttings were made to determine dry matter yield. Results indicate that both sources of N increased dry matter yield and there was no difference between the two sources. The maximum dry matter yield with winter grasses (black oat + italian ryegrass) was obtained with doses of N between 150 and 160 kg/ha. With summer annual grasses, the response to N was linear up to the level of 180kg/ha.

**Index terms:** pig slurry, ammonium nitrate, forage grasses, dry matter, yield.

## Introdução

A atividade leiteira está presente em praticamente todas as pequenas propriedades rurais do Oeste Catarinense, conferindo à região o *status* de mais importan-

te bacia leiteira do Estado. A região é responsável por mais de 70% da produção estadual de leite, envolvendo aproximadamente 50 mil produtores (Síntese..., 2006).

O sucesso da atividade na região deve-se à alimentação dos animais

principalmente à base de pasto, o que reduz os custos (Seifert & Graeff, 1995). Porém, este sistema de produção é bastante dependente das condições de solo e clima, principalmente do manejo da adubação e das precipitações, que afe-

Aceito para publicação em 28/1/08.

<sup>1</sup>Eng. agr., Dr., Epagri/Centro de Pesquisa para Agricultura Familiar – Cepaf –, C.P. 791, 89801-970 Chapecó, SC, fone: (49) 3361-0600, e-mail: escherer@epagri.sc.gov.br.

<sup>2</sup>Eng. agr., M.Sc., Epagri/Cepaf, e-mail: cristiano@epagri.sc.gov.br.

tam diretamente a produtividade e a qualidade da forragem.

Vários são os trabalhos de pesquisa que mostram uma significativa resposta das gramíneas forrageiras à adubação nitrogenada, com altas produtividades de matéria seca (Hart & Burton, 1965; Medeiros et al., 1978; Moreira et al., 2001), alta qualidade da forragem (Roso et al., 1999 e 2000; Moreira et al., 2001; Heringer & Moojen, 2002) e bom desempenho animal em pastejo direto (Cóser & Maraschin, 1983; Lupatini et al., 1998; Moojen et al., 1999; Difante et al., 2006). Por outro lado, a adubação é um dos fatores que mais onera os custos de produção das gramíneas forrageiras (Restle et al., 2000).

Uma das alternativas viáveis para redução dos custos de produção das pastagens, sem deixar de suprir os nutrientes necessários para se atingirem altas produtividades, é a utilização dos dejetos animais (Durigon et al., 2002). O objetivo deste trabalho foi verificar o efeito de doses de nitrogênio, aplicadas sob a forma de nitrato de amônio e esterco de suínos sobre a produção de forragem de gramíneas anuais de verão e de inverno cultivadas em sucessão.

## Material e métodos

O experimento foi conduzido na área experimental da Epagri, no Centro de Pesquisa para Agricultura Familiar – Cepaf –, em Chapecó, SC (altitude de 679m, latitude 27°07'sul e longitude 52°37'oeste). O clima, segundo a classificação de Köppen, é subtropical úmido com verão quente (Cfa). O solo é classificado como Latossolo Vermelho distroférrico típico e apresentou, na implantação do experimento, as seguintes características na camada de zero a 20cm: 63% de argila, 3,4% de matéria orgânica, 5,8 de pH em água, 9mg/L de P e 155mg/L de K.

O trabalho constituiu-se em duas fases: a primeira iniciou em 1996, envolvendo a produção de milho, com aplicação de doses anuais de esterco de suínos e adubo

nitrogenado, conforme publicado em Scherer (2001). Concluída esta fase, o trabalho teve seqüência com avaliação dos mesmos níveis de adubação nitrogenada e esterco de suínos em forrageiras de inverno: aveia-preta + azevém (*Avena strigosa* Schreb.) + *Lolium multiflorum* Lam. e de verão: sorgo forrageiro (*Sorghum bicolor*) e milho (*Pennisetum americanum* (L) Leeke). No primeiro ano (2000/01) foi utilizada a sucessão sorgo forrageiro e aveia-preta + azevém, nos demais anos (2001/02 e 2002/03), milho no verão e aveia-preta + azevém no inverno. Após a última safra de milho e antecedendo o sorgo forrageiro, foi realizado um cultivo de ervilhaca + aveia-preta, semeadas sem adubação e manejadas com rolo-faca quando a aveia encontrava-se na fase de grão leitoso.

Os tratamentos constaram das doses 60, 120 e 180kg de N/ha, providas das fontes nitrato de amônio (NA) e esterco líquido de suínos (ES), aplicadas em dose única no dia da semeadura da cultura (Época 1) ou logo após o primeiro corte (Época 2). A adubação foi aplicada a lanço na superfície do solo, tomando como base o teor de N-total de cada fonte de adubo. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso com três repetições e tratamentos dispostos em esquema fatorial (2 fontes x 2 épocas x 3 doses) com uma testemunha sem adubação. As unidades experimentais possuíam área total de 5 x 6m, com uma área útil de 4m<sup>2</sup> para coleta de material e avaliação de matéria seca (MS).

A adubação com P e K foi realizada em toda a área, seguindo as recomendações para cada cultura (Sociedade..., 2004). O esterco de suínos apresentou teores médios de 3,2; 1,7 e 1,2kg/m<sup>3</sup> de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O, respectivamente. A densidade de semeadura utilizada foi de 40kg/ha de sementes de sorgo ou milho e 60kg/ha de aveia-preta mais 15kg/ha de sementes de azevém (em mistura).

Para avaliação da produção de MS foram realizados dois cortes por cultura. O primeiro corte ocorreu em torno de 65 dias após a emer-

gência, e o segundo, no início do florescimento. Após cada corte, a massa cortada foi retirada da área experimental, à exceção do segundo corte de aveia-preta + azevém, em que o material permaneceu na área, visando o suprimento de palha para dar sustentabilidade ao sistema de plantio direto. A aveia-preta foi cortada com motossigadeira, o milho e o sorgo, com foice. Após, a massa verde da área útil foi pesada, e uma amostra foi colocada na estufa a 65°C para determinação da massa seca. Os dados de MS foram submetidos à análise de variância a 5% de probabilidade. Quando o efeito de dose foi significativo, foram ajustadas funções polinomiais para cada cultura, corte e fonte, em relação à dose de N aplicada.

## Resultados e discussão

As doses de N tiveram efeito significativo ( $p < 0,01$ ) sobre o rendimento de MS do sorgo forrageiro (Figura 1). No primeiro corte (Figura 1a), as respostas às doses de nitrogênio (N) aplicado na semeadura (Época 1) puderam ser explicadas por modelos quadráticos, com rendimentos máximos de MS de 11,6 e 11,9t/ha que seriam atingidos, teoricamente, com a aplicação de 169 e 207kg/ha de N como nitrato de amônio (N-NA) e esterco de suínos (N-ES), respectivamente. Observou-se também um efeito significativo da adubação nitrogenada residual, aplicada na cultura do milho, sobre o rendimento de massa seca do primeiro corte de sorgo. Esse efeito residual constatado, provavelmente, foi obtido em decorrência da reciclagem de nutrientes proporcionada pela ervilhaca e aveia-preta, cultivadas em sucessão ao milho e manejadas antes do cultivo do sorgo.

O rendimento de MS do segundo corte (Figura 1b) mostra resposta significativa da cultura à adubação nitrogenada aplicada logo após o primeiro corte. Neste corte, ao contrário do observado no primeiro, o comportamento foi linear para as duas fontes, com incrementos de 21,9 e 25,7kg de MS para cada kg de N-ES e N-NA aplicado, respecti-

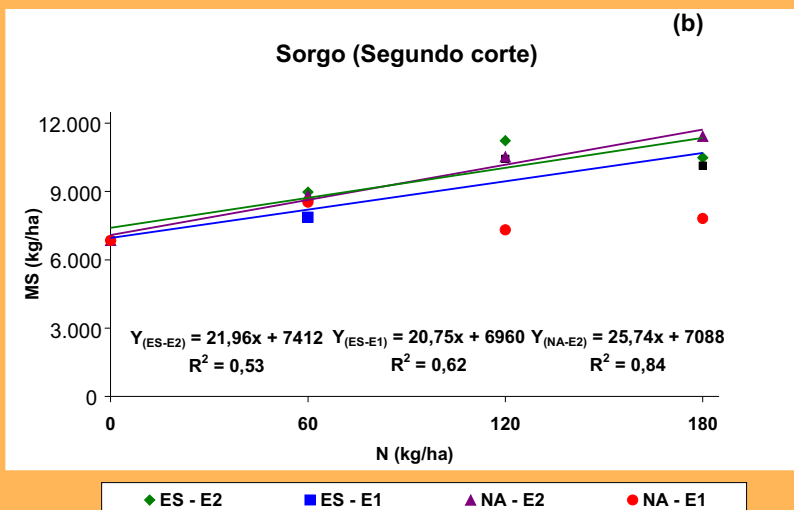
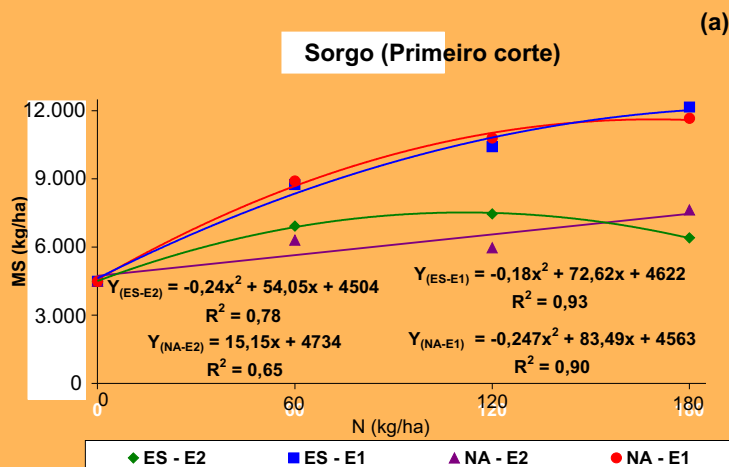


Figura 1. Produção de matéria seca (MS) de sorgo forrageiro em dois cortes em função da aplicação de doses de nitrogênio (N) em duas épocas (E1 = semeadura e E2 = após o primeiro corte), usando como fonte esterco de suínos (ES) e nitrato de amônio (NA). Chapeco, 2007

vamente. Este comportamento produtivo do sorgo forrageiro corrobora com os resultados obtidos por diversos autores (Hart & Burton, 1965; Medeiros et al., 1978; Subba et al., 1991; Heringer & Moojen, 2002) com gramíneas forrageiras tropicais, que no geral constataram resposta linear até aplicações de 300kg/ha de N.

O N-ES aplicado na semeadura também influenciou positivamente o rendimento de MS do segundo corte (Figura 1b), ao contrário do

N-NA aplicado no primeiro corte, que não influenciou significativamente o rendimento de MS no segundo corte. Esse resultado pode ser explicado pelo fato de o N-NA ser totalmente solúvel, sendo facilmente perdido por lixiviação de  $\text{NO}_3^-$ , ao contrário do N-ES, que apresenta parte do N na forma orgânica (Scherer et al., 1996), e mineraliza ao longo do ciclo da cultura.

As funções de produção ajustadas para os rendimentos médios de MS dos 2 anos com milho (2001/

02 e 2002/03) são apresentadas por corte, época de aplicação e fonte de N na Figura 2. Tanto no primeiro como no segundo corte (rebrote), o comportamento foi linear. No primeiro corte (Figura 2a), os incrementos no rendimento de MS foram de 26,8 e 28,6kg/ha de MS para cada kg de N-ES e N-NA aplicado na semeadura, respectivamente. A adubação aplicada na implantação da cultura ainda promoveu aumento significativo no rendimento de MS do segundo corte (Figura 2b). Cada kg de N-ES e N-NA resultou em acréscimo de 8,4 e 10,6kg/ha de MS, respectivamente. Na soma dos dois cortes foram obtidos, respectivamente, 35,2 e 39,2kg de MS/kg de N-ES e N-NA aplicados na semeadura. Resultados semelhantes foram obtidos por Medeiros et al. (1978) com produções de 34 a 53kg de MS/kg de N, para os níveis de 100 a 300kg/ha de N, e por Moojen (1993), que obteve 31kg de MS/kg de N para os níveis de 150 a 300kg/ha de N.

O milho também apresentou resposta à adubação residual da cultura anterior (aveia-preta + azevém), com incrementos de 22 e 16,3kg/ha de MS/kg de N-ES e N-NA adicionado (Figura 2a). Essa boa performance da adubação residual possivelmente está relacionada à mineralização do nutriente que se encontrava temporariamente imobilizado na biomassa do solo, em raízes e parte aérea das plantas de aveia-preta e azevém, que foram dessecadas em torno de 20 dias antes da semeadura do milho.

A adubação nitrogenada aplicada logo após o primeiro corte do milho também proporcionou aumentos lineares de 16,4 e 11,9kg/ha de MS para cada kg de N-ES e N-NA, respectivamente (Figura 2b). Os resultados neste sistema de produção confirmam a boa performance da forrageira frente à aplicação de esterco de suínos, semelhante ao verificado com sorgo forrageiro (Figura 1).

As produções de MS alcançadas com adubação nitrogenada estão dentro da faixa de 15 a 20t/ha obtidas com gramíneas forrageiras tro-

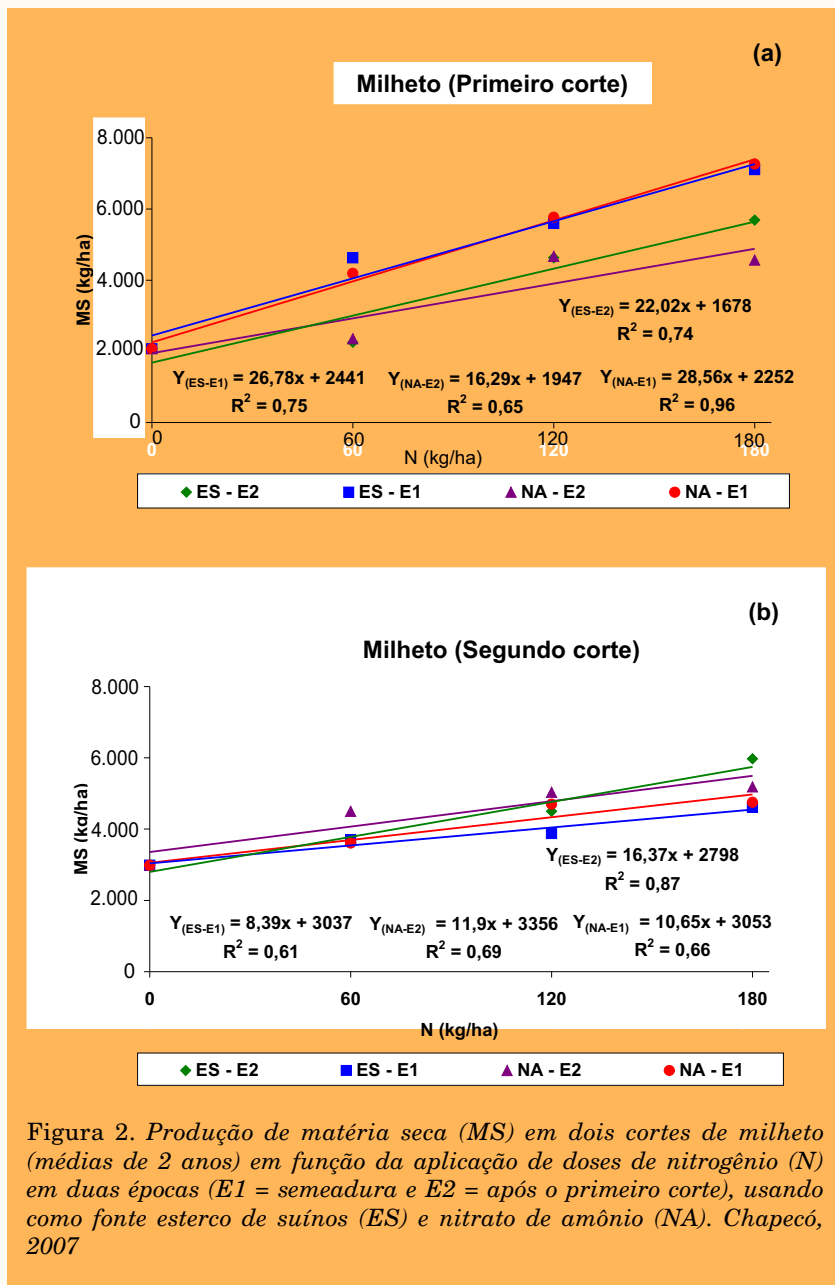


Figura 2. Produção de matéria seca (MS) em dois cortes de milho (médias de 2 anos) em função da aplicação de doses de nitrogênio (N) em duas épocas (E1 = semeadura e E2 = após o primeiro corte), usando como fonte esterco de suínos (ES) e nitrato de amônio (NA). Chapecó, 2007

picais em condições ambientais favoráveis. Medeiros et al. (1978) obtiveram resposta linear positiva até doses de 300kg/ha de N, com rendimentos de 8 a 18t/ha e Moojen (1993) obteve produções de MS que variaram de 7 a 16t/ha usando doses de zero a 300kg/ha de N.

Os rendimentos de MS das gramíneas (médias de 3 anos) de clima temperado (aveia-preta + azevém) também aumentaram significativamente com as doses de N (Figura 3). No primeiro corte (Fi-

gura 3a), as respostas das forrageiras às doses de N aplicadas na semeadura puderam ser explicadas por um modelo linear com a utilização de N-ES e quadrático quando da utilização de N-NA, com máximo rendimento de 1,3t/ha de MS na dose 147kg/ha de N. Com a utilização de adubo orgânico, foram obtidos incrementos lineares de 6,5kg/ha de MS para cada kg de N aplicado. Resultados de Lupatini et al. (1998), Roso et al. (1999) e Restle et al. (2000) demons-

tram que a mistura de aveia-preta e azevém apresenta elevado potencial de produção de forragem quando se utilizam manejo adequado e elevada adubação nitrogenada. A adubação nitrogenada aplicada na cultura anterior (sorgo ou milho) apresentou um baixo efeito residual (Figura 3a). Para a utilização de N-NA a resposta foi linear, com incremento de 0,9kg/ha de MS/kg de N aplicado na cultura anterior. Para N-ES a resposta foi quadrática com rendimentos crescentes, sem ponto de máximo dentro das doses estudadas. Observa-se que as gramíneas tropicais apresentam maior produção de forragem por área e são mais eficientes no aproveitamento de N do que as gramíneas de clima temperado, causando maior esgotamento do N do solo e redução do efeito residual da adubação aplicada.

No segundo corte (Figura 3b), o comportamento foi linear para as doses de N aplicadas na semeadura e quadrático para as doses aplicadas após o primeiro corte. Foram obtidos incrementos de 6,8 e 7,2kg/ha de MS, respectivamente, para cada kg de N-ES e N-NA aplicado na semeadura. Com aplicação única de N após o primeiro corte, o rendimento máximo seria alcançado com a aplicação de 160 e 157kg/ha de N-ES e N-NA, com rendimentos de 3,7 e 3,5t/ha de MS, respectivamente.

Estes resultados mostram que o esterco líquido de suínos, em sistema de sucessão de gramíneas forrageiras, apresentou eficiência similar ao nitrato de amônio, podendo substituir com vantagem esta fonte, pois, além do N, tem a capacidade de suprir vários outros nutrientes essenciais às plantas. Essa boa performance do esterco líquido pode ser atribuída à grande proporção de N mineral que apresenta (Scherer et al., 1996) e à mineralização gradual do N-orgânico durante o ciclo da cultura.

## Conclusões

A adubação nitrogenada aumenta significativamente a produção de matéria seca das gramíneas ▶

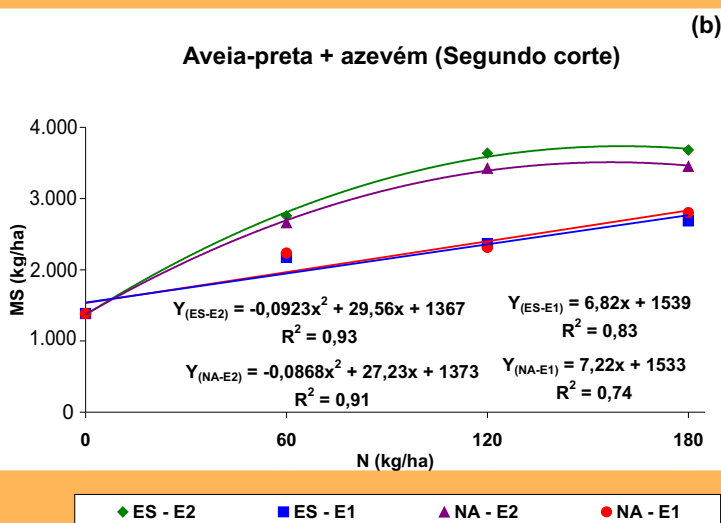
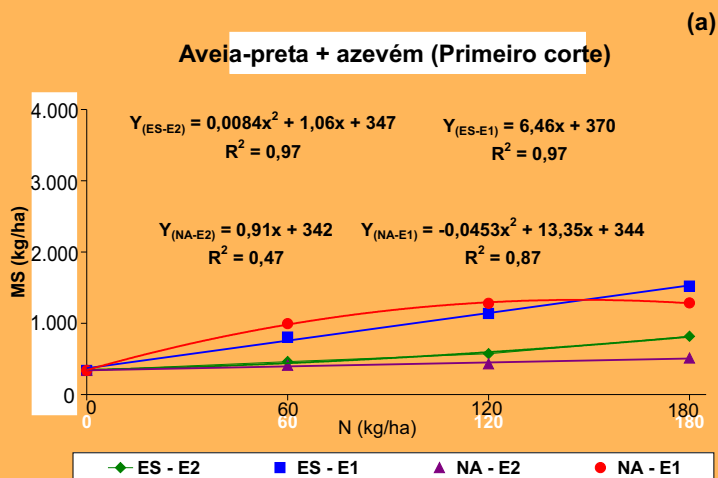


Figura 3. Produção de matéria seca (MS) em dois cortes de aveia-preta + azevém (médias de 3 anos) em função da aplicação de doses de nitrogênio (N) em duas épocas (E1 = semeadura e E2 = após o 1º corte), usando como fonte esterco de suínos (ES) e nitrato de amônio (NA). Chapecó, 2007

forrageiras tropicais (sorgo forrageiro e milho) e de clima temperado (aveia-preta e azevém) cultivadas em sistema de sucessão.

Doses de N de aproximadamente 160kg/ha são suficientes para maximizar a produtividade de matéria seca das gramíneas de clima temperado. Já no caso de gramíneas tropicais, no geral, doses de até 180kg/ha não são suficientes para atingir a máxima produção de matéria seca.

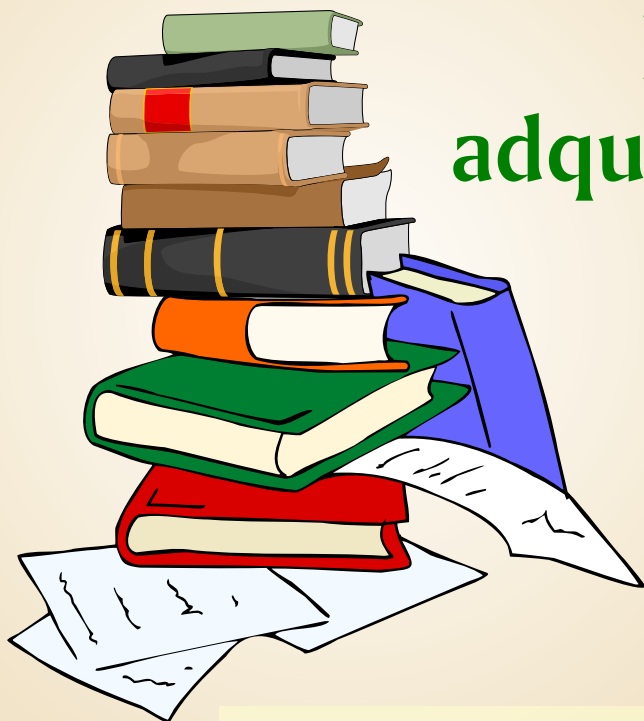
O milho cultivado em sucessão às gramíneas de inverno mostra boa capacidade de aproveitamento do N residual da adubação aplicada na cultura anterior. O mesmo não se constata quando se cultiva aveia-preta + azevém em sucessão ao milho.

O esterco de suínos pode substituir os adubos nitrogenados minerais sem comprometer a produção de forragem das gramíneas anuais de inverno e de verão.

## Literatura citada

1. CÓSER, A.C.; MARASCHIN, G.E. Desempenho animal em pastagens de milho comum e sorgo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.18, n.4, p.421-426, 1983.
2. DIFANTE, G.S.; MARCHEZAN, E.; CAZAROTTO, S.C. et al. Produção de novilhos de corte com suplementação em pastagem de azevém submetida a doses de nitrogênio. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v.35, n.3, p.1. 107-1.117, 2006.
3. DURIGON, R.; CERETTA, C.A.; BASSO, C.J. et al. Produção de forragem em pastagem natural com o uso de esterco líquido de suínos. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v.26, n.4, p.983-992, 2002.
4. HART, R.H.; BURTON, G.W. Effect of row spacing seeding rate and nitrogen fertilization on forage yield and quality of Grahi-1 pearl millet. *Agronomy Journal*, Madison, v.57, n.4, p.376-378, 1965.
5. HERINGER, I.; MOOJEN, E.L. Potencial produtivo, alterações da estrutura e qualidade da pastagem de milho submetida a diferentes níveis de nitrogênio. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v.31, n.2, p.875-882, 2002.
6. LUPATINI, G.C.; RESTLE, J.; CERETTA, M. et al. Avaliação da mistura de aveia preta e azevém sob pastejo submetida a níveis de nitrogênio. I - Produção e qualidade de forragem. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.33, n.11, p.1939-1943, 1998.
7. MEDEIROS, R.B.; SAIBRO, J.C.; JACQUES, A.V.A. Efeito de nitrogênio e da população de plantas no rendimento e qualidade do milho (*Pennisetum americanum*). *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v.7, n.2, p.276-285, 1978.
8. MOOJEN, E.L. *Avaliação de milho (Pennisetum americanum (L.) Leeke) sob pastejo e níveis de adubação nitrogenada*. 1993. 39f. Tese (Progressão a Professor Titular). Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 1993.
9. MOOJEN, E.L.; RESTLE, J.; LUPARDINI, G. et al. Produção animal em pastagem de milho sob diferentes níveis de nitrogênio. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.34, n.11, p.2145-2149, 1999.
10. MOREIRA, F.B.; CECATO, U.; PRADO, I.N. et al. Avaliação de aveia preta cv. Iapar 61 submetida a níveis crescentes de nitrogênio em área proveniente de cultura de soja. *Acta Scientiarum*, Maringá, v.23, n.4, p.815-821, 2001.

11. RESTLE, J.; ROSO, C.; SOARES, A.B. et al. Produtividade animal e retorno econômico em pastagem de aveia preta mais azevém adubada com fontes de nitrogênio em cobertura. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v.29, n.2, p.357-364, 2000.
12. ROSO, C.; RESTLE, J.; SOARES, A.B. Produção e qualidade de forragem da mistura de gramíneas anuais de estação fria sob pastejo contínuo. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 28, n.3, p.459-467, 1999.
13. ROSO, C.; RESTLE, J.; SOARES, A.B. et al. Aveia preta, triticale e centeio em mistura com azevém. 1. Dinâmica, produção e qualidade de forragem. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v.29, n.1, p.75-84. 2000.
14. SCHERER, E.E., BALDISSERA, I.T.; AITA, C. *Avaliação da qualidade do dejetos líquido de suínos da região Oeste Catarinense para fins de utilização como fertilizante*. Florianópolis: Epagri, 1996. 46p. (Epagri. Boletim Técnico, 79).
15. SCHERER, E.E. Avaliação de fontes e épocas de aplicação de adubo nitrogenado na cultura do milho no sistema plantio direto. *Agropecuária Catarinense*, Florianópolis, v.14, n.1, p.48-53, 2001.
16. SEIFERT, N.F.; GRAEFF, A. *Recomendações para manejo e alimentação do rebanho leiteiro – região Colonial do Rio do Peixe*. Florianópolis: Epagri, 1995. 61p. (Epagri. Documentos, 170).
17. SÍNTESE ANUAL DA AGRICULTURA DE SANTA CATARINA – 2005-2006. Florianópolis: Epagri/Cepa, v.1, 2006. 294p.
18. SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO. *Manual de adubação e de calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina*. 10.ed. Porto Alegre: SBCS/Núcleo Regional Sul; Comissão de Química e Fertilidade do Solo – RS/SC, 2004. 394p.
19. SUBBA REDDY, G.; VENKATESWARLU, B.; VITTAL, K.P.R. et al. Effect of different organic materials as source of nitrogen on growth and yield of sorghum (*Sorghum bicolor*). *Indian Journal of Agricultural Science*, New Delhi, v.61, n.8, p.551-555, 1991.



## Nunca foi tão fácil adquirir as publicações da Epagri.

Você pode fazer seu pedido de publicação pela internet. Acesse o catálogo de publicações no site da Epagri [www.epagri.sc.gov.br](http://www.epagri.sc.gov.br)

Envie o pagamento através de:

- ◆ Cheque nominal à Epagri.
- ◆ Depósito na conta corrente nº 85020-9 do Banco do Brasil, Agência nº 3.582-3, Florianópolis, conforme comprovante anexo.

**Notas:**

- a) Não faça a remessa do valor em dinheiro.
- b) O código identificador solicitado pelo banco para pedido de publicação é o CPF para pessoa física e o CNPJ para pessoa jurídica.

Caixa Postal 502, 88034-901 Florianópolis, SC  
Fone: (48) 3239-5500, fax: (48) 3239-5597  
e-mail: [gmc@epagri.sc.gov.br](mailto:gmc@epagri.sc.gov.br)

