

## Efeito residual do nitrogênio na cultura do milho no sistema de produção integração lavoura-pecuária

### Residual effect of nitrogen in the maize production in crop livestock integration

Itacir Eloi Sandini<sup>I</sup> Anibal de Moraes<sup>II</sup> Adelino Pelissari<sup>III</sup> Mikael Neumann<sup>III</sup>  
Margarete Kimie Falbo<sup>III</sup> Jaqueline Huzar Novakowski<sup>III</sup>

#### RESUMO

O nitrogênio (N) é um dos nutrientes exigidos em grandes quantidades pelas plantas. Sua aplicação na pastagem, em integração lavoura-pecuária, pode proporcionar alta produtividade animal no inverno e vegetal no verão. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito residual da aplicação de N na pastagem, com e sem pastejo, sobre a cultura do milho. O experimento foi realizado em Guarapuava (PR) na safra 2007/08, em delineamento de blocos casualizados com parcelas subsubdivididas. A parcela principal consistiu dos tratamentos com N no inverno (N-TI = 0, 75, 150 e 225kg ha<sup>-1</sup> de N) em pastagem de aveia branca (*Avena sativa* L.) e azevém (*Lolium multiflorum* Lam.), na subparcela com (CP) e sem pastejo (SP) de ovinos e, nas subsubparcelas N no verão (N-TV = 0; 75; 150; 225 e 300kg ha<sup>-1</sup> de N). A semeadura do híbrido 30F53 ocorreu no dia 24/10/07. As variáveis avaliadas foram fitomassa seca da pastagem, produtividade, número de fileiras, grãos por fileira, grãos por espiga e massa de mil grãos. A fitomassa seca CP e SP teve resposta quadrática para as doses de N-TI. A produtividade de grãos, assim como o número de fileiras e grãos por espiga não foram afetados pelo pastejo. Houve resposta quadrática na produtividade de grãos em função do aumento das doses de N-TI e N-TV.

**Palavras-chave:** sistemas integrados, pastagem, efeito residual do nitrogênio, *Zea mays* L.

#### ABSTRACT

The nitrogen is an element required in large quantities by plants. Its application in the pasture, in crop-livestock integration, would provoke high animal productivity in winter and high vegetal productivity in summer. This study aimed to evaluate the residual effect of nitrogen application in

the pasture, with and without grazing sheep, under maize culture. The experiment was conducted in Guarapuava (PR) in the 2007/08 season in a randomized block design with split plots. The main parcel consisted of treatments with N in winter (N-TI = 0, 75, 150 e 225kg ha<sup>-1</sup> de N) in pasture of white oat (*Avena sativa* L.) and ryegrass (*Lolium multiflorum* Lam.), in subparcel with (CP) and without grazing (SP) sheep and, in subsubparcels N in summer (N-TV=0; 75; 150; 225 e 300kg ha<sup>-1</sup> de N). The sowing of hybrid 30F53 occurred on 10/24/07. The variables evaluated were: pasture dry mass, productivity, numbers of rows, grains per rows, grains per spike and grain thousand mass. The dry mass plant CP and SP had quadratic response to the level of N-TI and N-TV. The productivity of grains, as well as the number of rows and grains per spike, was not affected by grazing. There was quadratic response in productivity of grains, due to the increase of nitrogen levels N-TI and N-TV.

**Key words:** integrated systems, pasture, residual effect of nitrogen, *Zea mays* L.

#### INTRODUÇÃO

Na região Sul do Brasil, o alto risco econômico do cultivo de cereais de inverno faz com que as áreas sejam destinadas ao cultivo de plantas para cobertura do solo ou mesmo deixadas em pousio no período de inverno. Nesse contexto, a integração lavoura-pecuária (ILP) aparece como uma das estratégias mais promissoras, para desenvolver sistemas de produção menos intensivos no uso de

<sup>I</sup>Departamento de Agronomia, Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO), 85040-080, Guarapuava, PR, Brasil. E-mail: isandini@hotmail.com. Autor para correspondência.

<sup>II</sup>Universidade Federal do Paraná (UFPR), Curitiba, PR, Brasil.

<sup>III</sup>UNICENTRO, Guarapuava, PR, Brasil.

insumos e, por sua vez, mais sustentáveis no tempo (ASSMANN et al., 2003).

O que se tem buscado neste sistema de produção é conciliar a máxima produtividade animal e de grãos dentro de um mesmo ano. Para tanto, é necessário utilizar culturas adaptadas à região, que favoreçam a produção integrada e que sejam economicamente viáveis. ALVARENGA et al. (2006) afirmam que a cultura do milho (*Zea mays* L.) se destaca no contexto da ILP devido às inúmeras aplicações que esse cereal possui, quer seja na alimentação humana ou animal.

Na região Centro-Sul do Paraná, a cultura do milho é semeada, preferencialmente, em setembro/outubro com colheita em fevereiro/março. No sistema de ILP, o período de ocupação da forragem pelos animais durante o inverno, ficaria limitado a um curto espaço de tempo devido ao ciclo relativamente longo do milho, em comparação a culturas como o feijoeiro, que apresenta ciclo mais curto e a soja, com época de semeadura mais tardia. Tal fato comprometeria o máximo potencial de transformação da forragem em produto animal pela redução do período de utilização e o ganho total por unidade de área (BONA FILHO, 2002).

No entanto, o milho sendo uma gramínea, possui relação C/N superior às leguminosas. Dessa forma, sua palhada possui uma velocidade de decomposição mais lenta, permanecendo sobre a superfície do solo por um período mais longo, protegendo este das condições ambientais, como a erosão hídrica, que ocasionaria redução da sua capacidade produtiva. De acordo com SILVA et al. (2007), para assegurar a sustentabilidade, é de fundamental importância a associação de um sistema de rotação de culturas diversificado que produza adequada quantidade de resíduos culturais na superfície do solo, pois, segundo SPERA et al. (2009), o uso intensivo do solo promove elevada retirada de nutrientes e decomposição da palhada.

O nitrogênio (N) é um dos nutrientes exigidos em maior quantidade pelo milho, as doses, épocas e métodos de aplicação dos fertilizantes nitrogenados nesta cultura são amplamente estudados em sistemas exclusivamente agrícolas, sobretudo em sistema de semeadura direta, sendo poucos os estudos em ILP. Assim, o milho como cultura sucessora a pastagem ocupada por ovinos de corte, tendo a aplicação de N no inverno, poderia proporcionar alta produtividade animal e vegetal, bem como a adição de resteva com alta relação C/N possibilitaria a manutenção do sistema integrado a médio e longo prazo. Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi verificar o efeito residual do N no milho cultivado em áreas onde houve a combinação dos

fatores doses de N na pastagem e na cultura e presença ou não de animais pastejando.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido durante o período de abril de 2007 a abril de 2008, na Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO), em Guarapuava (PR). A área experimental localiza-se a 25°33' latitude Sul e 51°29' longitude Oeste e tem altitude de aproximadamente 1100m. O clima da região, segundo Köppen, é do tipo Cfb (MAAK, 1968). A precipitação anual varia de 1400 a 1800mm e os meses de abril e maio são os mais secos (IAPAR, 1994). O solo da área experimental é um Latossolo Bruno Distroférico Típico (EMBRAPA, 2006) e, antes da semeadura da pastagem, com amostragem de 0-15cm, o solo apresentava as seguintes características químicas: pH (CaCl<sub>2</sub>): 5,54; Matéria Orgânica: 39,53g dm<sup>-3</sup>; P-Mehlich: 2,15mg dm<sup>-3</sup>; K<sup>+</sup>: 0,31cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Ca<sup>+2</sup>: 3,21cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Mg<sup>+2</sup>: 3,49cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Al<sup>+3</sup>: 0,00cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; H+Al: 3,79cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>.

A área experimental era cultivada com culturas anuais para produção de grãos, em semeadura direta, desde o ano de 2003. Em 2006, iniciou-se um projeto de integração lavoura-pecuária em que, durante o período de inverno, a área experimental era ocupada por ovinos, em pastagem de aveia e azevém, e, no verão, com cultivo de milho e feijão em anos intercalados. O trabalho foi dividido pelas fases abaixo descritas:

### Fase I – Inverno

A área experimental consistiu em 12 parcelas com 0,2ha cada, isolando-se de cada parcela uma área de 96m<sup>2</sup> que permaneceu sem pastejo. O delineamento empregado foi o de blocos casualizados, com 4 tratamentos (zero, 75, 150 e 225kg ha<sup>-1</sup> de N em cobertura) e 3 repetições. A semeadura da pastagem foi realizada em 15/04/07 de forma mecanizada em semadura direta, tendo como cultura antecessora o feijoeiro. Foram utilizados 80kg ha<sup>-1</sup> de aveia branca (*Avena sativa* L.) cultivar 'FAPA 2' e 40kg ha<sup>-1</sup> de azevém comum (*Lolium multiflorum* Lam.), com espaçamento de 17cm entre linhas. A adubação de base consistiu na aplicação de 250kg ha<sup>-1</sup> de 00-25-25 (N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O). A emergência das plântulas ocorreu oito dias após a semeadura. A aplicação dos tratamentos foi realizada 30 dias após a semeadura.

O período de pastejo correspondeu a 110 dias (10/06/07 a 28/09/07). Os animais utilizados eram cordeiros (*Ile de France*), os quais foram desmamados em 28/07/07. O método de pastejo utilizado foi o contínuo, sendo mantida uma altura de pastejo de 14cm

(LUSTOSA, 1998) com a técnica do controle da altura da pastagem usando lotações variáveis, *put-and-take* (MOTT e LUCAS, 1952).

#### Fase II – Verão

O delineamento utilizado nesta fase foi o de blocos casualizados com parcelas subsubdivididas. A parcela principal consistiu dos tratamentos com aplicação do nitrogênio no inverno (N-TI=0, 75, 150 e 225kg ha<sup>-1</sup> de N), na subparcela com pastejo (CP) e sem pastejo (SP) e nas subsubparcelas nitrogênio no verão (N-TV = 0; 75; 150; 225 e 300kg ha<sup>-1</sup> de N. A unidade experimental apresentava uma área de 17,6m<sup>2</sup> total (4 linhas x 0,8m x 5,5m).

Após 15 dias da saída dos animais, foi estimada a quantidade de fitomassa no resíduo da pastagem, CP e SP. Realizou-se, então, dessecação da pastagem com herbicida glyphosate (900g ha<sup>-1</sup>) em 200L ha<sup>-1</sup> de calda. A semeadura do híbrido de milho 30F53 foi efetuada no dia 24/10/07 em semeadura direta, com espaçamento de 0,8m entre linhas. A emergência das plântulas ocorreu 8 dias após a semeadura. Para a adubação, foram aplicados a lanço, antes da semeadura, 100kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 100kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O, sendo as fontes o superfosfatotriplo e o cloreto de potássio, respectivamente. O nitrogênio, em conformidade com os tratamentos estabelecidos, foi aplicado 1/3 da dose durante a semeadura e 2/3 em cobertura, sendo metade em V2 e o restante em V5. A fonte utilizada foi a uréia (45% de N). Efetuou-se o controle das plantas espontâneas por ocasião da dessecação, complementado pela aplicação de atrazine (3500g ha<sup>-1</sup>) mais óleo mineral (0,5L ha<sup>-1</sup>), em pós emergência (12/11/2007) com 200L ha<sup>-1</sup> de calda. Não foi efetuado controle de pragas e doenças.

A produtividade de milho foi determinada em área útil de 8m<sup>2</sup> (2 linhas x 0,8m x 5m) com correção para o teor de 140g kg<sup>-1</sup> de umidade, sendo a colheita do milho efetuada em 15/04/08. Para avaliação do número de fileiras, grãos por fileira e por espiga, foram utilizadas dez espigas colhidas em sequência da segunda linha central de cada parcela, que após analisadas foram incorporadas ao peso da parcela. A massa de mil grãos foi estimada a partir da pesagem de 300 grãos.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e avaliados pelo Teste F. Quando os resultados revelaram significância a 5 ou 1% de probabilidade, as médias dos fatores qualitativos (Pastejo) foram comparadas pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade. Para os fatores quantitativos (N), as equações foram ajustadas com F significativo pelas regressões polinomiais entre as doses de N (variável independente) com as demais variáveis dependentes, buscando o modelo que melhor expressasse essa relação. Foram testados modelo linear e quadrático e a escolha foi baseada na significância (menor que 5%).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

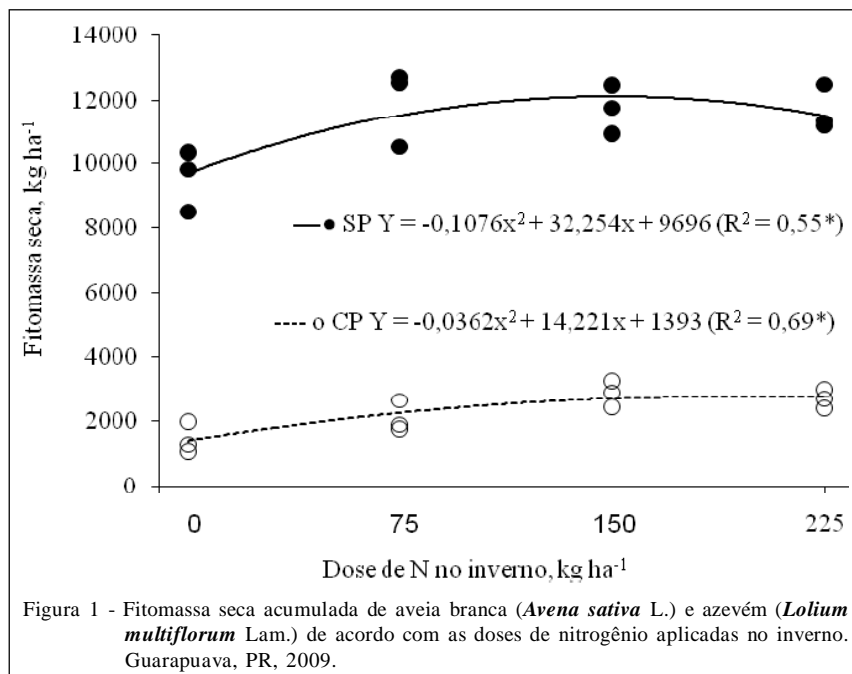
Na tabela 1, são apresentados os quadrados médios e a significância das variáveis analisadas e suas interações. A produtividade e o número de grãos por espiga não tiveram efeito do pastejo, mas tiveram do N-TI, N-TV e da interação. Para número de fileiras por espiga, não se observou efeitos dos tratamentos e nem das interações. A massa de mil grãos e o número de grãos por fileira sofreu influência do pastejo, do N-TI, do N-TV e da interação.

O N-TI teve efeito sobre o resíduo de fitomassa seca acumulada nas áreas CP e SP (Figura 1),

Tabela 1 - Quadrados médios e significância (F) para produtividade, número de fileiras, grãos por fileira e grãos por espiga, massa de grãos da cultura do milho manejada com doses de N no inverno e no verão. Guarapuava (PR), 2009.

Fator de Variação		Produtividade	Fileiras	Grãos por Fileira	Grãos por Espiga	Massa de mil grãos
		kg ha <sup>-1</sup>	----- número espiga <sup>-1</sup> -----			g
Pastejo (P)	1	1604990 <sup>ns</sup>	0,3741 <sup>ns</sup>	30,200**	3552 <sup>ns</sup>	3147**
N Inverno (NI)	3	14958149**	0,1114 <sup>ns</sup>	57,522**	14852**	2265**
N Verão (NV)	4	41063463**	0,4688 <sup>ns</sup>	144,991**	44463**	3460**
R (NI x NV)	40	837988 <sup>ns</sup>	0,3787 <sup>ns</sup>	5,880 <sup>ns</sup>	1755 <sup>ns</sup>	221 <sup>ns</sup>
P x NI	3	623028 <sup>ns</sup>	0,2087 <sup>ns</sup>	6,185 <sup>ns</sup>	1524 <sup>ns</sup>	28 <sup>ns</sup>
P x NV	4	1413162 <sup>ns</sup>	0,3357 <sup>ns</sup>	2,908 <sup>ns</sup>	131 <sup>ns</sup>	283 <sup>ns</sup>
NI x NV	12	3406177**	0,4102 <sup>ns</sup>	46,597**	15201**	524**
P x NI x NV	12	845355 <sup>ns</sup>	0,1415 <sup>ns</sup>	5,907 <sup>ns</sup>	1516 <sup>ns</sup>	126 <sup>ns</sup>
Erro	40	519684	0,3528	3,632	1661	188
Média		12003	15,98	37,21	595,2	339,54
CV (%)		6,00	3,71	5,12	6,84	4,04

<sup>ns</sup> = não significativo; \* = significativo a 5%; \*\* = significativo a 1%, pelo teste F.

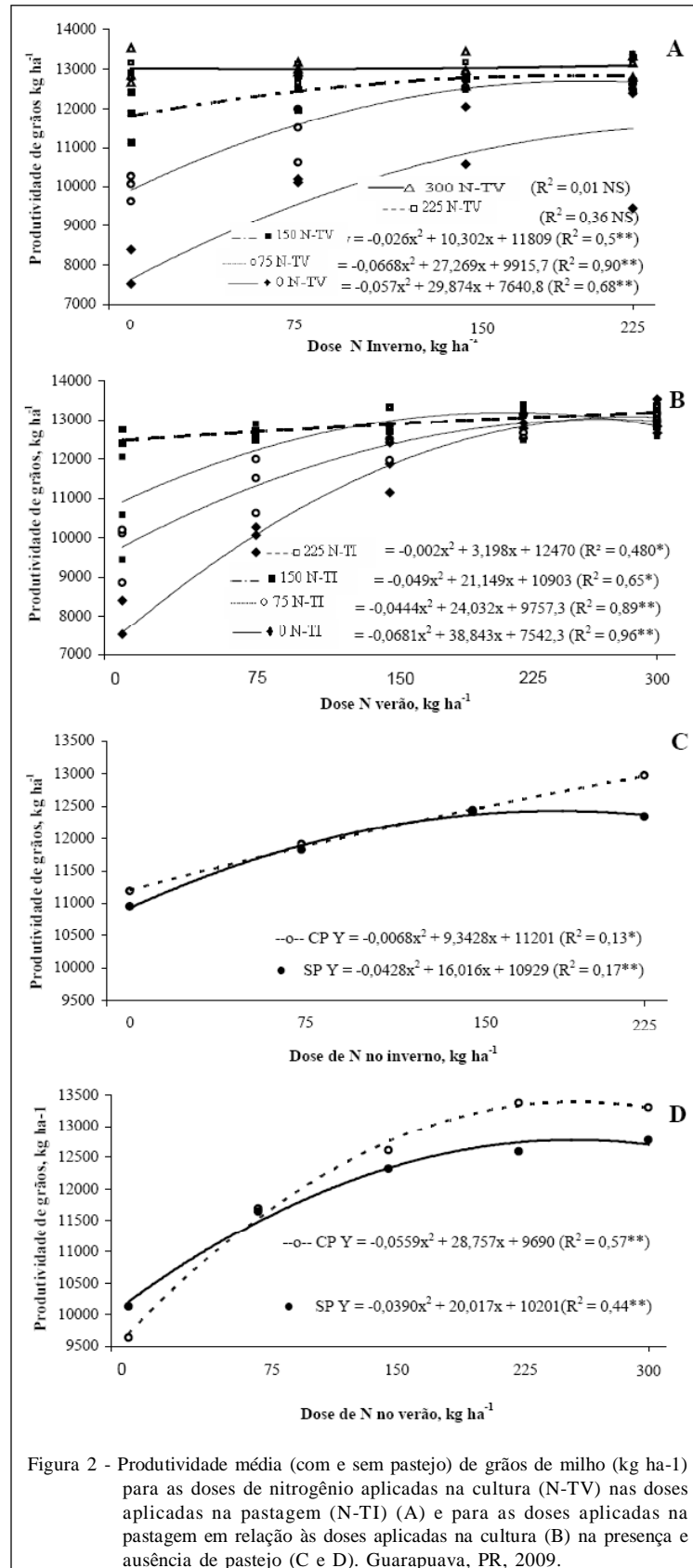


apresentando resposta quadrática para ambos os sistemas de manejo, tendo em vista que é um dos nutrientes requeridos em maior quantidade pelas plantas e o que mais influencia no crescimento vegetal. Nas áreas SP, a máxima produtividade de 12113kg ha<sup>-1</sup> de MS foi estimada pela utilização de 150kg ha<sup>-1</sup> de N, enquanto que nas áreas CP foi estimado em 2790kg ha<sup>-1</sup> de MS com a utilização de 196kg ha<sup>-1</sup> de N, havendo, portanto, incremento com estas doses de N, em relação às áreas não adubadas, de 25% e 100% para as áreas SP e CP, respectivamente. Constatou-se que, mesmo após 143 dias da aplicação no N-TI, este continuou a influenciar na produtividade de fitomassa nas áreas CP. Logo, percebe-se, pelo maior incremento na fitomassa seca quando houve pastejo, que há efeito positivo do N nesse sistema, uma vez que interfere nos processos de mineralização/imobilização do nutriente aplicado, facilitando a decomposição de substratos e pode promover aumento na taxa de reciclagem do N em decorrência da deposição de urina e fezes, tornando-o disponível às plantas. Esses resultados são semelhantes aos obtidos por ASSMANN et al. (2003), que encontraram incremento de 86% na produção de fitomassa seca do rebrote, em função do uso de 231kg ha<sup>-1</sup> de N em áreas CP, 54 dias após a última aplicação do N.

A produtividade de grãos de milho foi afetada positivamente, com resposta quadrática para N-TI e N-TV (Figura 2A e B). Verificou-se que houve efeito residual do N aplicado na pastagem em função do comportamento da cultura do milho. Nas doses de zero, 75 e 150kg ha<sup>-1</sup> N-TV, constatou-se diferenças significativas frente às doses N-TI. Resultados semelhantes foram obtidos por ASSMANN et al. (2003), que verificaram efeito residual do N aplicado na pastagem sobre a cultura do milho, assim como BONA FILHO (2002), trabalhando com a cultura do feijoeiro.

Considerando que a disponibilidade do N aplicado na pastagem durante o inverno para a cultura do milho no verão esteja relacionada com as condições ambientais presentes, e se houve perdas de N por lixiviação e/ou volatilização, estas não foram suficientes para comprometer a disponibilidade para a cultura do milho, ao contrário de resultados obtidos por BALBINOT JUNIOR et al. (2008).

Constatou-se efeito das doses de N-TV para todas as doses N-TI (Figura 2B), evidenciando que, independente da quantidade de N utilizada no inverno, faz-se necessário o uso de N na cultura do milho. Uma vez que, com aplicação de 285, 271, 216 e 240kg ha<sup>-1</sup> de N-TV, seria obtido as máximas produtividades de milho



de 13081, 13009, 13185, 13202kg ha<sup>-1</sup> para zero, 75, 150 e 225kg ha<sup>-1</sup> de N-TI, respectivamente.

A produtividade de milho não apresentou diferença entre as áreas CP e SP, todavia, quando o N foi aplicado na pastagem, verificou-se que a menor produtividade de grãos (10952kg ha<sup>-1</sup>) foi obtida nas áreas SP sem N e a maior produtividade (12974kg ha<sup>-1</sup>) em áreas CP com 225kg ha<sup>-1</sup> de N na pastagem (Figura 2C e D), respectivamente, o que pode ser decorrente, no primeiro caso, da imobilização do N do solo para a decomposição do resíduo da pastagem, indisponibilizando-o para a cultura do milho, enquanto que, no segundo, tal fato pode ser decorrente do efeito residual do nitrogênio associado com o efeito da ciclagem de nutriente promovida pelo pastejo, possibilitando maior aproveitamento do nutriente aplicado. ASSMANN et al. (2003), no entanto, verificaram que as áreas CP que não receberam N apresentaram produtividades inferiores às áreas SP, porém, com a presença das doses de N no inverno e CP, as produtividades foram superiores às áreas SP, como observado neste trabalho.

Observou-se, ainda, efeito positivo do uso de N-TV nas áreas CP durante o inverno, sendo os resultados similares àqueles encontrados por ASSMANN et al. (2003) para as doses do inverno, uma vez que a menor produtividade de grãos foi obtida em áreas CP sem N, enquanto o incremento da dose de N aplicada ocasionou aumento crescente da produtividade de grãos nessas áreas (Figura 2D), sendo superior às áreas SP, quando da aplicação de 150, 225 e 300kg ha<sup>-1</sup> de N-TV. Tal fato pode ser atribuído à imobilização de N, decorrente da alta relação C/N que as gramíneas apresentam, como relatada por SILVA et al. (2007), e pela maior quantidade de fitomassa da pastagem presente nas áreas SP.

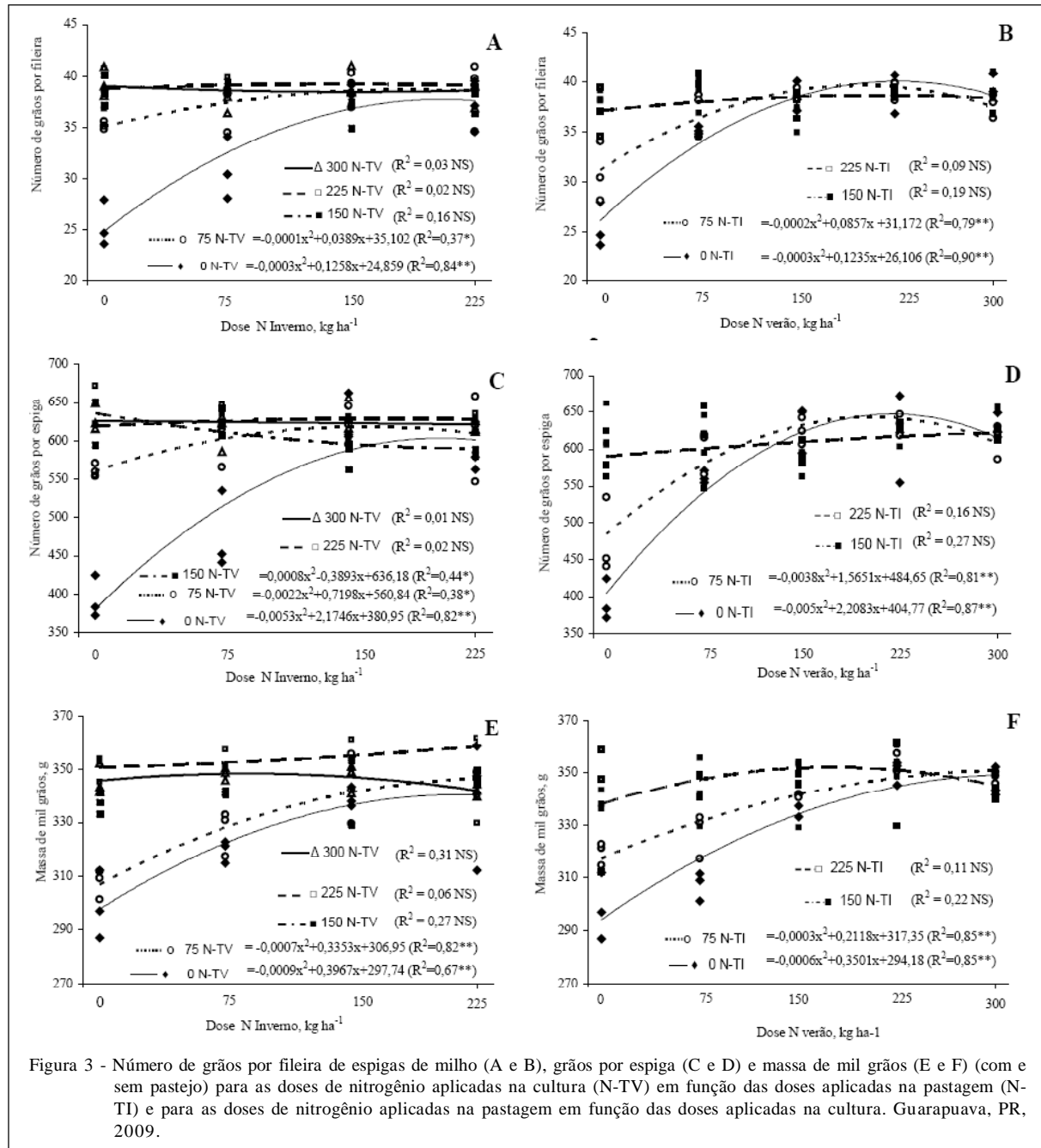
O pastejo parece ter favorecido a ciclagem mais rápida do N, estimulando a absorção pelas plantas, possibilitando, dessa forma, maior aproveitamento do nutriente aplicado, quando comparado às áreas SP (ASSMANN et al., 2003). A ocupação pelos animais

não ocasionou efeito suficiente de compactação superficial que pudesse limitar o desenvolvimento das plantas e, por consequência, a produtividade de grãos. Uma vez que, como descrito por MORAES & LUSTOSA (1997), os efeitos negativos do pisoteio são rapidamente revertidos após o cultivo de milho em sucessão. SPERA et al. (2009) afirmaram que as diferenças encontradas nos valores dos atributos físicos do solo pelo pisoteio de animais não foram correlacionados às diferenças na produtividade da cultura subsequente. Porém, como destacado por NICOLOSO et al. (2006), pode ocorrer redução da produtividade de milho em sucessão à pastagem somente quando há elevada frequência e pressão de pastejo.

Com relação aos componentes de rendimento, número de grãos por fileira, número de grãos por espiga e massa de mil grãos, eles apresentaram diferenças significativas nas menores doses de N-TI e N-TV em função das doses utilizadas no verão ou no inverno, respectivamente (Figura 3). Constatou-se nas doses de 0 e 75kg ha<sup>-1</sup> N-TV efeito das doses de N utilizadas no inverno (Figuras 3A, 3C e 3E). Já, nas doses de 150, 225, e 300kg ha<sup>-1</sup> N-TV, não houve respostas em função das doses de N aplicado no inverno, o que evidencia o efeito residual do N. Em trabalho de SILVA et al. (2006), foi verificado aumento do número de fileiras, grãos por fileira, grãos por espiga e massa de mil grãos com o incremento da dose de N, sendo observado esse efeito, no presente trabalho, nas menores doses de N utilizadas no verão, doses essas insuficientes para nutrição adequada da cultura do milho.

## CONCLUSÃO

O pastejo não influenciou na produtividade de grãos da cultura do milho, entretanto, o N aplicado na pastagem, influenciou no acúmulo da fitomassa do rebrote, avaliada 143 dias após sua aplicação assim como a produtividade da cultura do milho em sucessão.



## REFERÊNCIAS

ALVARENGA, R.C. et al. **A cultura do milho na integração lavoura-pecuária**. Sete Lagoas, MG: Embrapa Milho e Sorgo, 2006. 14p. (Circular Técnica n.80).

ASSMANN, T.S. et al. Rendimento de milho em área de integração lavoura-pecuária sob o sistema de plantio direto, em presença e ausência de trevo branco, pastejo e nitrogênio. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.27, n.4, p.675-683, 2003. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S0100-06832003000400012&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0100-06832003000400012&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt)>. Acesso em: 07 jul. 2009. doi: 10.1590/S0100-06832003000400012.

BALBINOT JUNIOR, A.A. **Uso do solo no inverno: propriedades do solo, incidência de plantas daninhas e desempenho da cultura do milho**. 2007. 150f. Tese (Doutorado em Agronomia) Curso de Pós-Graduação em Produção Vegetal, Universidade Federal do Paraná, PR.

BALBINOT JUNIOR, A.A. et al. Formas de uso do solo no inverno e sua relação com a infestação de plantas daninhas em milho (*Zea mays*) cultivado em sucessão. **Planta Daninha**, v.26, n.3, p.569-576, 2008. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S0100-83582008000300012&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0100-83582008000300012&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt)>. Acesso em: 07 jul. 2009. doi: 10.1590/S0100-83582008000300012.

- BONA FILHO, A. **Integração lavoura-pecuária com a cultura do feijoeiro e pastagem de inverno, em presença e ausência de trevo branco, pastejo e nitrogênio.** 2002. 105f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Curso de Pós-graduação em Produção Vegetal, Universidade Federal do Paraná, PR.
- EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos.** Humberto Gonçalves dos Santos. 2.ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA Solos, 2006. 306p.
- INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ – IAPAR. **Cartas climáticas do estado do Paraná 1994.** Londrina, IAPAR, 1994. 49p.
- LUSTOSA, S.B.C. **Efeito do pastejo sobre as propriedades químicas do solo e no rendimento de soja e milho em rotação com pastagem consorciada de inverno no sistema de plantio direto.** 1998. 84f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) Curso de Pós-graduação em Ciência do Solo, Universidade Federal do Paraná, PR.
- MAAK, R. **Geografia física do Estado do Paraná.** Curitiba: Banco de Desenvolvimento do Estado do Paraná. 1968. 350p.
- MORAES, A.; LUSTOSA, S.B.C. Efeito do animal sobre as características do solo e a produção da pastagem. In: SIMPÓSIO SOBRE AVALIAÇÃO DE PASTAGENS COM ANIMAIS, 2., 1997, Maringá, PR. **Anais...** Maringá: Universidade Estadual de Maringá, 1997. p.129-149.
- MOTT, G.E.; LUCAS, H.L. The design, conduct en interpretation of grazing trials on cultivated and improved pastures. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 6., 1952, Pensilvania, **Proceedings ...** Pensilvania: State College, 1952. p.1380-1395.
- NICOLOSO, R.S. et al. Manejo das pastagens de inverno e potencial produtivo de sistemas de integração lavoura-pecuária no Estado do Rio Grande do Sul. **Ciência Rural**, v.36, n.6, p.1799-1805, 2006. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S0103-84782006000600020&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0103-84782006000600020&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt)>. Acesso em: 20 jun. 2009. doi: 10.1590/S0103-84782006000600020.
- SILVA, D.A. et al. Culturas antecessoras e adubação nitrogenada na cultura do milho, em sistema de plantio direto. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.5, n.1, p.75-88, 2006. Disponível em: <<http://rbms.cnpms.embrapa.br/index.php/ojs/article/view/172>>. Acesso em: 20 jun. 2009.
- SILVA, A.A. et al. Sistemas de coberturas de solo no inverno e seus efeitos sobre o rendimento de grãos do milho em sucessão. **Ciência Rural**, v.37, n.4, p.928-935, 2007. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S0103-84782007000400002&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0103-84782007000400002&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt)>. Acesso em 20 jun. 2009. doi: 10.1590/S0103-84782007000400002.
- SPERA, S.T. et al. Integração lavoura e pecuária e os atributos físicos de solo manejado sob sistema de plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.33, n. 1, p.129-136, 2009. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S0100-06832009000100014&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0100-06832009000100014&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt)>. Acesso em: 20 jun. 2009. doi: 10.1590/S0100-06832009000100014.