

# Intensidade de pastejo e adubação nitrogenada na massa seca de aveia e produtividade do milho na integração lavoura-pecuária

## Grazing intensity and nitrogen in oat dry mass and yield of corn crop livestock systems

Edson Roberto Silveira<sup>1</sup>; Adelino Pelissari<sup>2</sup>; Anibal de Moraes<sup>2</sup>;  
Hugo von Linsingen Piazzetta<sup>3\*</sup>; Claudete Reisdorfer Lang<sup>2</sup>;  
Paulo César de Faccio Carvalho<sup>4</sup>

### Resumo

Este trabalho objetivou verificar o impacto da aplicação de diferentes intensidades de pastejo e da adubação nitrogenada na cultura da aveia, e sua influência na cultura do milho em sucessão, em sistema de plantio direto. O experimento foi implantado no município de Abelardo Luz – SC, durante o período de inverno e verão de 2004/2005. O delineamento foi o de blocos ao acaso com parcelas subdivididas e quatro repetições. Os tratamentos constituíram-se em cinco diferentes intensidades de pastejo na parcela, representadas por períodos de utilização de uma cobertura de aveia sob pastejo por 0, 3, 6, 9 e 12 semanas, e nas subparcelas trabalhou-se com doses de nitrogênio de 0 e 150 kg ha<sup>-1</sup>. A massa seca disponível de aveia foi avaliada a cada três semanas após o início do pastejo até o momento da dessecação da pastagem. Foi avaliada também a produtividade da cultura do milho após aveia submetida a diferentes intensidades de pastejo e adubação nitrogenada. Os resultados indicaram a existência de interação entre pastejo e adubação nitrogenada no inverno, a qual afetou a nutrição e a produtividade da cultura do milho. Além disso, a disponibilidade de massa seca residual na pastagem de aveia foi influenciada positivamente pelo nitrogênio aplicado. A adubação nitrogenada na pastagem, além de favorecer a produção de massa seca residual de aveia, determina maior potencial de produtividade de milho em sequência. Na ausência da adubação nitrogenada na pastagem de inverno, a intensidade de pastejo deve ser reduzida, para não afetar a produtividade do milho.

**Palavras-chave:** *Avena strigosa*, *Zea mays*, pastejo, nitrogênio

### Abstract

This study aimed to evaluate the impact of different grazing intensities and nitrogen fertilization applied on oats and its effect upon maize cultivated in succession in a no tillage system. The experiment was carried out at Abelardo Luz municipality during the winter and summer seasons of 2004/2005. The experimental design was a completely randomized block in a split-plot arrangement with four replicates. Treatments were five different grazing intensities, represented by utilization periods in an oat culture grazed for 0, 3, 6, 9 and 12 weeks, and at sub-plot level nitrogen doses were applied at 0 and 150 kg/ha. The availability and residual dry matter of oat was evaluated each three weeks after the beginning

<sup>1</sup> Prof. do Curso de Agronomia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Pato Branco, Pato Branco, PR. E-mail: esilveira.utfpr@gmail.com

<sup>2</sup> Profs. do Deptº de Fitotecnia e Fitossanitaríssimo, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR. E-mail: linopeli@hotmail.com; anibalm@ufpr.br; langc@ufpr.br

<sup>3</sup> Prof. do Curso de Agronomia, Faculdade do Grupo Integrado, Campo Mourão, PR. E-mail: hugo.von@grupointegrado.br

<sup>4</sup> Prof. do Deptº de Plantas Forrageiras e Agrometeorologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS. E-mail: paulocfc@ufrgs.br

\* Autor para correspondência

of grazing until the drying of the pasture. Was also evaluated the yield of maize after oat under different intensities of grazing and nitrogen fertilization. Results indicated the existence of interaction between grazing and winter nitrogen fertilization, which affected maize nutrition and yield. Moreover, the oat residual dry matter availability was positively influenced by applied nitrogen. The nitrogen in the pasture, besides favoring the production of residual dry matter of oats, determines the greatest potential productivity of corn in sequence. In the absence of nitrogen fertilization on winter pastures, the grazing intensity should be reduced so as not to affect the productivity of maize.

**Key words:** *Avena strigosa*, *Zea mays*, grazing, nitrogen

## Introdução

A inclusão de forrageiras sob pastejo dentro de um sistema agrícola proporciona uma série de benefícios. Dentre eles pode-se caracterizar a manutenção das propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, o uso mais eficiente dos recursos ambientais, a racionalização na aplicação de adubos e defensivos (POWELL; WILLIAMS, 1993), o melhor controle de erosão, de poluição, de plantas daninhas, de pragas e de doenças (BALBINOTI JUNIOR et al., 2009). Também inclui maior produtividade de grãos, maior número de animais por unidade de área além da maior rentabilidade e estabilidade para a propriedade (ASSMANN et al., 2003). Por outro lado, a exploração de áreas de inverno para a produção de carne ou leite pode aumentar a renda líquida da propriedade otimizando, desta forma, os custos de implantação de lavouras (AMBROSI et al., 2001).

Quando o ambiente pastoril é bem manejado, com a utilização de fertilizantes e taxa de lotação adequada, esse pode sofrer uma série de alterações químicas e morfológicas (BALBINOTI JUNIOR et al., 2009). Isto se reflete no aumento do crescimento tanto da parte aérea quanto no sistema radicular que demonstra-se eficiente na redução do risco de compactação de solo em função do aumento da quantidade de macroporos e matéria orgânica causando maior estabilidade da estrutura do solo (GREENWOOD; MCKENZIE, 2001), elevando o estoque de carbono no solo (CONCEIÇÃO et al., 2005) tornando o ambiente pastoril um dreno de carbono atmosférico.

Por outro lado, quando a pastagem não é manejada de maneira correta, sem adubação e com taxa de

lotação excessiva, o pisoteio animal pode causar compactação do solo que diminui o crescimento das raízes das plantas reduzindo também o crescimento da parte aérea (GREENWOOD; MCKENZIE, 2001). Esta situação pode ser ainda mais prejudicada pelo esgotamento de reservas da planta em função do pastejo intensivo. Nesta condição, a planta tende a direcionar o fluxo de reservas das raízes para rebrota das folhas e perfilhos recuperando assim sua capacidade fotossintética (JOHANSSON, 1993), prejudicando o crescimento radicular (DONAGHY; FULKERSON, 2002; FRANK, 2007).

O milho destaca-se como sendo uma das principais culturas agrícolas utilizadas em sistema de integração lavoura-pecuária na região sul do Brasil. O rendimento desta cultura é influenciado pela disponibilidade de N para as plantas, podendo ser limitado pela sua indisponibilidade, entre outros fatores. Para evitar a redução no rendimento de milho durante seu ciclo pela deficiência de N, quando em sucessão à aveia preta, é possível utilizar a aplicação de N na aveia, alterando a composição química e morfológica da sua fitomassa residual aumentando as taxas de mineralização da matéria orgânica, e assim, disponibilizar mais rapidamente o N para o sistema. Lang et al. (2004) avaliando a degradabilidade da fitomassa residual de aveia em sistema de integração lavoura-pecuária, perceberam redução na relação colmo:folha e menor relação C:N com a aplicação de N na pastagem.

O N é o nutriente que tem maior efeito no crescimento da aveia e possivelmente, o principal limitante da produção de fitomassa vegetal (WILKINS; ALLEN; MYTTON, 2000). Na planta, o N estimula o crescimento e a atividade radicular,

com reflexos positivos na absorção de outros nutrientes e na quantidade de massa seca produzida. A produção de forragem tende a aumentar com o uso de adubação nitrogenada, dentro de certos limites e, conseqüentemente, aumenta a capacidade de suporte de pastagens (MARTINS; RESTLE; BARRETO, 2000).

Por outro lado, este nutriente é o responsável por grande parte do gasto com as adubações, além de ser um dos elementos que mais contribui para a contaminação ambiental através de lençóis freáticos, tornando-se necessário o estudo de modelos agrícolas que reduzam o custo de produção, tornando-os mais eficientes dos pontos de vista econômicos ou ambientais.

Desta forma, este trabalho teve como objetivo avaliar a disponibilidade da pastagem de aveia no inverno e a massa seca residual sob diferentes intensidades de pastejo e adubação nitrogenada; e a produtividade do milho após aveia submetida a diferentes intensidades de pastejo e adubação nitrogenada.

## Material e Métodos

O experimento foi realizado no município de Abelardo Luz-SC, no inverno de 2004 e durante a safra de verão 2004/2005, com a cultura de milho semeada em plantio direto sobre a palhada da aveia cultivada no inverno. De acordo com a classificação de Köppen, o clima da região é do tipo Cfb, o solo é um Latossolo bruno distrófico (EMBRAPA, 1999), textura argilosa e relevo suave ondulado. Preceitos básicos de integração lavoura-pecuária são empregados nesta propriedade, consistindo em plantio de culturas de inverno que permitam o pastejo de gado, a formação de palhada em cobertura do solo com o posterior cultivo de culturas de verão, milho ou soja, no sistema de plantio direto, com rotação anual destas culturas.

Foram avaliadas cinco intensidades de pastejo: 0, 3, 6, 9 e 12 semanas, na presença ou ausência de

adubação nitrogenada. Nas unidades experimentais onde foi realizada adubação nitrogenada, utilizou-se 150 kg de N ha<sup>-1</sup> de sulfato de amônio (21% de N), divididos igualmente em duas aplicações, a primeira 30 dias após a semeadura e a segunda 5 dias antes da entrada dos animais, quando a pastagem encontrava-se em perfilhamento. O fertilizante foi aplicado a lanço após a ocorrência de chuvas para que o solo estivesse úmido.

A semeadura da aveia aconteceu em 10/04/04. Os animais tiveram acesso à área experimental em 30/05/04, com exclusão das parcelas sem pastejo por cerca elétrica. A cada 21 dias quatro parcelas eram isoladas com cerca elétrica, de modo que os animais não mais pastassem nesses locais caracterizando as intensidades de pastejo.

Foram utilizadas 1,2 unidades animal por hectare de fêmeas mestiças acharolezadas. O método de utilização da pastagem foi o de pastejo contínuo lotação variável. O ajuste da lotação foi realizado pela técnica “put and take” segundo Mott e Lucas (1952) procurando manter a altura da pastagem acima de 14 cm, seguindo recomendações de Lustosa (1998) para melhor desempenho.

Após a semeadura da aveia, a cada três semanas, junto à restrição das áreas de pastejo, foi avaliada a sua massa seca residual. Para isso foram cortadas rente ao solo, amostras de 0,25 m<sup>2</sup> em três pontos distintos dentro de cada piquete. As amostras foram acondicionadas em sacos de papel, e levadas à estufa de circulação forçada de ar à temperatura de 65°C até atingir peso constante. Após foram pesadas em balança semi-analítica obtendo-se a quantidade de massa seca. Em seguida foi calculado a quantidade de massa seca por hectare.

Foram realizadas seis avaliações de massa seca, sendo a primeira realizada por ocasião da entrada dos animais. Em 20/06/04, houve a avaliação na área da testemunha e no restante da área, quando então mais um tratamento (P3) foi restrito ao pastejo, e assim sucessivamente, em 11/07/04 (P6), 01/08/04 (P9) e 22/08/04 (P12), tendo como última avaliação

no dia 11/09/04, anterior à dessecação da aveia para semeadura do milho.

Após a exclusão dos animais da área de pastagem, a qual ocorreu em 22/08/04, a mesma foi mantida em recuperação até a dessecação (11/09/04) para posterior semeadura do milho (22/09/04). Para adubação de base foi realizada a aplicação de NPK 00-25-25 no sulco na dose de 300 kg ha<sup>-1</sup>, não havendo adubação de cobertura.

A produtividade das unidades experimentais foi obtida pela área útil, a qual foi representada por dois metros das linhas centrais de cada sub-parcela, totalizando quatro metros e uma área de 3,2 m<sup>2</sup> colhidos.

Acolheita foi realizada no dia 02/03/05. As espigas foram ensacadas e identificadas. Posteriormente foram debulhadas e acondicionadas em sacos de papel, em seguida levadas a estufa de circulação forçada de ar, a temperatura de 65°C até atingir umidade constante de 13,5%. Após foram pesadas em balança semi-analítica obtendo-se o rendimento

e estrapolação para kg ha<sup>-1</sup>. O delineamento experimental foi de blocos casualizados com quatro repetições em parcelas subdivididas, as parcelas corresponderam as intensidades de pastejo e as sub-parcelas corresponderam à adubação nitrogenada, totalizando 20 parcelas e 40 sub-parcelas.

Os resultados das avaliações foram submetidos à análise de variância, e os resultados significativos tiveram as médias comparadas pelo Teste F no nível de significância de 5%.

## Resultados e Discussão

Na Tabela 1 é possível visualizar os valores de massa seca residual de aveia em função da intensidade de pastejo, no momento da saída dos animais da área experimental. Já na Tabela 2 são apresentadas as médias de massa seca residual de aveia em função da intensidade de pastejo, depois de decorrido o período de 14 dias para recuperação das plantas e dessecação da aveia.

**Tabela 1.** Massa seca residual de aveia, em kg ha<sup>-1</sup>, após a retirada dos animais, na presença e ausência da adubação nitrogenada e intensidades de pastejo. Abelardo Luz-SC, 2004.

CAUSA DE VARIACÃO	INTENSIDADE DE PASTEJO				
	Sem Pastejo	3 semanas	6 semanas	9 semanas	12 semanas
Adubação	----- kg ha <sup>-1</sup> -----				
Com N	6.477,6 <sup>a</sup>	5.311,2 <sup>a</sup>	2.971,7 <sup>a</sup>	2.261,5 <sup>a</sup>	1.747,6 <sup>a</sup>
Sem N	5.452,9 <sup>b</sup>	4.206,9 <sup>b</sup>	2.421,2 <sup>b</sup>	1.927,2 <sup>a</sup>	1.183,8 <sup>b</sup>

Letras diferentes na coluna diferem (P<0,05) pelo teste de Tukey.

Fonte: Elaboração dos autores.

**Tabela 2.** Massa seca residual de aveia, em kg ha<sup>-1</sup>, anterior à dessecação e semeadura de milho na presença e ausência de adubação nitrogenada e intensidades de pastejo. Abelardo Luz-SC, 2004.

CAUSA DE VARIACÃO	INTENSIDADES DE PASTEJO				
	Sem Pastejo	3 semanas	6 semanas	9 semanas	12 semanas
Adubação	----- kg ha <sup>-1</sup> -----				
Com N	8.351,9 <sup>a</sup>	6.919,0 <sup>a</sup>	5.306,8 <sup>a</sup>	3.873,2 <sup>a</sup>	2.272,2 <sup>a</sup>
Sem N	5.854,8 <sup>b</sup>	5.721,3 <sup>b</sup>	3.823,6 <sup>b</sup>	3.095,9 <sup>a</sup>	1.574,3 <sup>a</sup>

Letras diferentes na coluna diferem (P<0,05) pelo teste de Tukey.

Fonte: Elaboração dos autores.

Em ambas as avaliações (Tabelas 1 e 2), houve diferença significativa, quando comparados a massa seca residual entre a aveia com e sem o uso de N, na dosagem de 150 kg ha<sup>-1</sup>. Esses resultados corroboram com Wilkins, Allen e Mytton (2000) e Lang et al. (2004) a qual afirmam que o acúmulo de biomassa de uma pastagem esta diretamente relacionada com a adubação nitrogenada. A disponibilidade de N estimula o crescimento e a quantidade de massa seca produzida (SANTI; AMADO; ACOSTA, 2003). Tanto nos resultados apresentados na Tabela 1 quanto na Tabela 2, observa-se que houve redução na massa seca residual de aveia conforme se elevou a intensidade de pastejo. Isto se deve ao fato de que aumentando a intensidade de pastejo provavelmente ocorre maior redução da área de folhas uma vez que a relação entre a massa de forragem e a intensidade de pastejo é inversa (CASSOL, 2003; PONTES et al., 2004). Também ocorre maior esgotamento de reservas da plantas ocasionando redução no seu crescimento e conseqüentemente na massa residual (DAVIDSON; MILTHORPE, 1966). Resultado semelhante foi encontrado por Janssen (2009) que percebeu redução na massa seca residual de azevem anual pastejado quando comparado a um sistema de azevem para cobertura do solo.

Os resultados apresentados na Tabela 2 demonstram que quando a aveia não foi pastejada a quantidade de massa seca residual foi de 8.351,9 kg ha<sup>-1</sup> com uso de N e 5.854,8 kg ha<sup>-1</sup>, sem utilização de N. Sob pastejo contínuo até 12 semanas, a massa seca residual foi de 2.272,2 kg ha<sup>-1</sup> para a aveia com adubação nitrogenada e 1.574,3 kg ha<sup>-1</sup> para aveia sem adubação nitrogenada.

Comparando-se a massa seca de aveia, com e sem adubação nitrogenada, nota-se que nas áreas sem pastejo e com menor intensidade de pastejo, de 3 a 6 semanas, a massa seca residual foi estatisticamente superior na área adubada, enquanto que nas áreas sob pastejo, de 9 a 12 semanas, não houve diferença significativa entre a aplicação ou não de N, possivelmente porque, nas situações onde houve utilização da pastagem por maior período, o teor de N no solo reduziu ao ponto de não se

perceber mais o seu efeito de acréscimo de produção de massa seca.

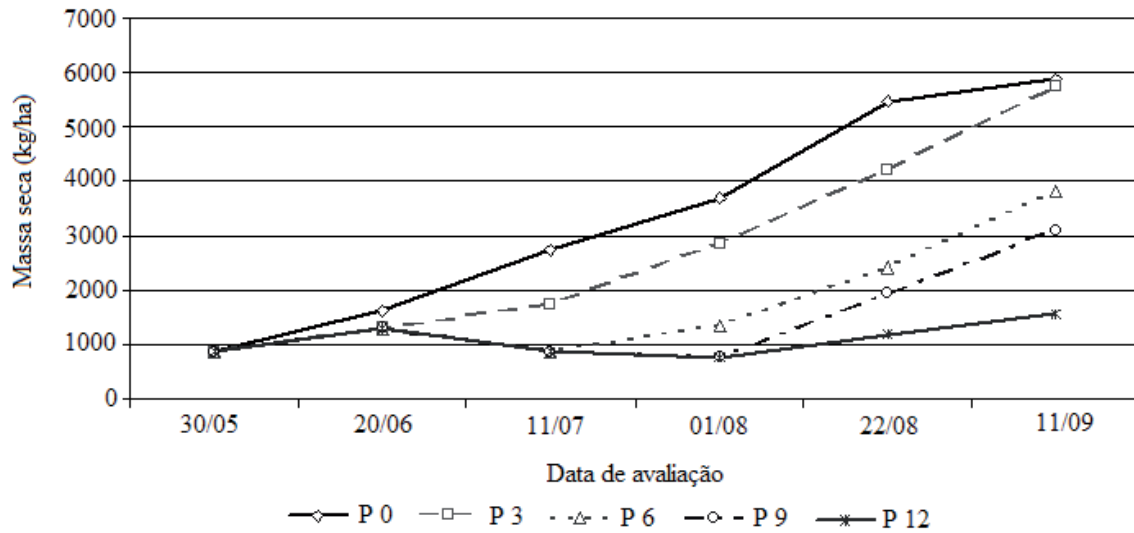
O mesmo praticamente já havia ocorrido na avaliação de 22 de agosto, conforme observa-se na Tabela 1, com exceção do pastejo contínuo (P12).

Quanto maior a intensidade de pastejo, menor a disponibilidade de massa seca, sendo o acúmulo de massa seca sempre superior na área sem pastejo. Nota-se um gradiente de crescimento da massa seca da aveia entre as diferentes intensidades de pastejo, tanto na ausência de adubação nitrogenada (Figura 1) quanto para presença de adubação nitrogenada (Figura 2). A quantidade de massa seca nas áreas com adubação nitrogenada foi sempre superior às áreas sem adubação nitrogenada, independente da intensidade de pastejo, o que está de acordo com Wilkins, Allen e Mytton (2000), Santi, Amado e Acosta (2003) e Lang et al. (2004), que cita a quantidade de massa seca diretamente relacionada com a disponibilidade de nitrogênio.

A massa seca residual de aveia com adubação nitrogenada, mesmo na área com pastejo contínuo foi sempre superior, variando entre 1.042 a 2.272 kg ha<sup>-1</sup> na primeira e na última avaliação, com média de 1.605 kg ha<sup>-1</sup> enquanto que na ausência de adubação nitrogenada a média foi de 1.095 kg ha<sup>-1</sup>, e variou de 871 kg ha<sup>-1</sup> na primeira avaliação até 1.574 kg ha<sup>-1</sup> na última avaliação de massa seca. Assmann et al. (2003) encontraram aumento linear na massa seca residual de pastagem de inverno até a dose próxima a 200 kg de N ha<sup>-1</sup>. Da mesma forma, Lang (2004) trabalhando com aveia + azevem observou aumento da fitomassa residual com aplicação de nitrogênio tanto na presença quanto na ausência de pastejo.

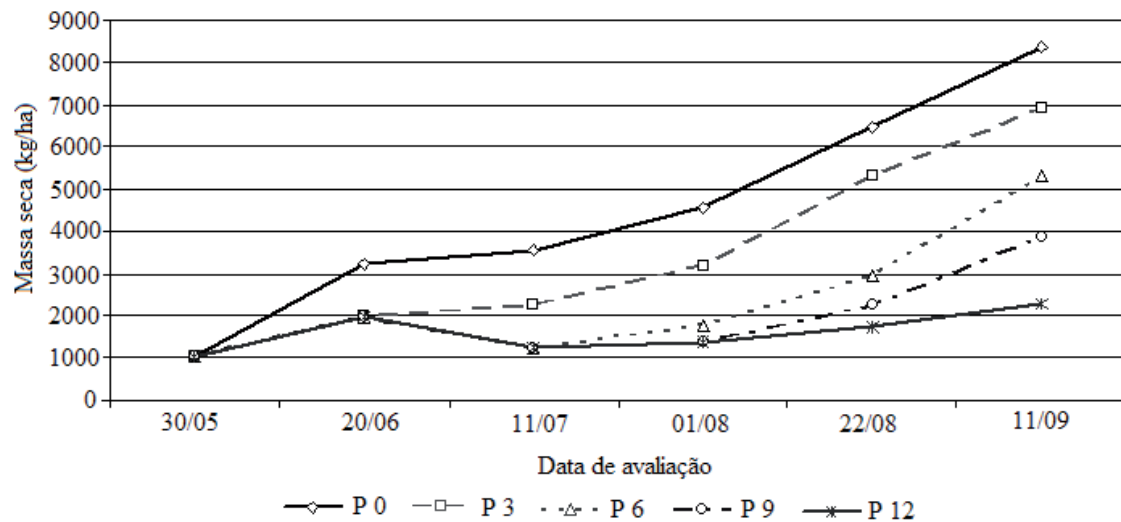
Como se observa na Figura 3, em que se compara a massa seca disponível entre o P0 e P12, o N colabora significativamente para a maior produção de massa seca tanto na área sob pastejo contínuo quanto na área testemunha, sem pastejo, o que está de acordo com Assmann (2002), que cita ser a produção de forragem é dependente do uso de adubação nitrogenada, aumentando a capacidade de suporte da pastagem.

**Figura 1.** Evolução da massa seca de aveia disponível ( $\text{kg ha}^{-1}$ ), submetida a diferentes intensidades de pastejo (0, 3, 6, 9 e 12 semanas), sem adubação nitrogenada. Abelardo Luz-SC, 2004.

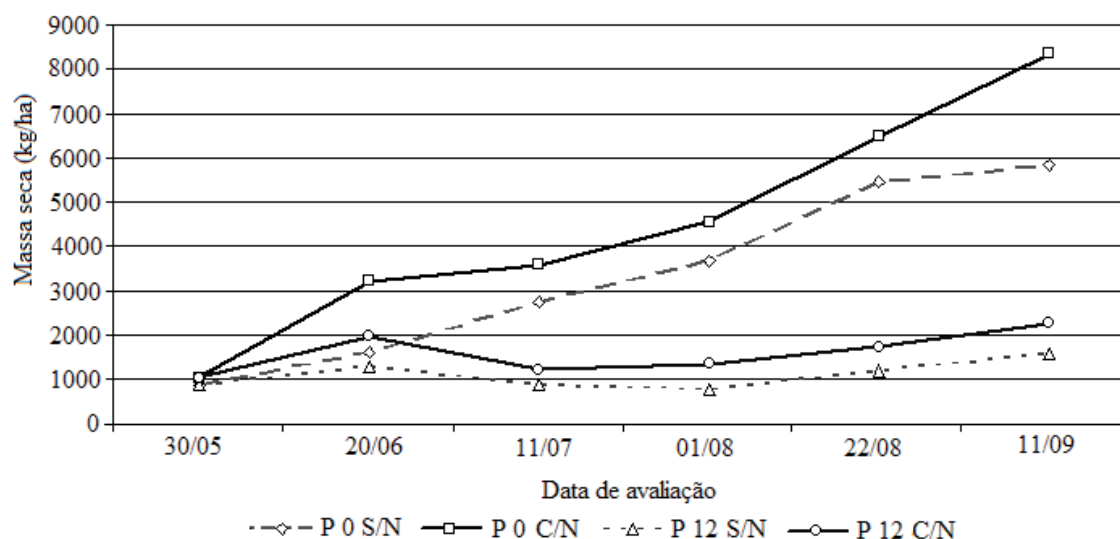


Fonte: Elaboração dos autores.

**Figura 2.** Evolução da massa seca disponível de aveia ( $\text{kg ha}^{-1}$ ), submetida a diferentes intensidades de pastejo (0, 3, 6, 9 e 12 semanas), com adubação nitrogenada. Abelardo Luz-SC, 2004.



Fonte: Elaboração dos autores.

**Figura 3.** Massa seca de aveia ( $\text{kg ha}^{-1}$ ), sem pastejo e com 12 semanas de pastejo na presença e ausência de adubação nitrogenada. Abelardo Luz-SC, 2004.

Fonte: Elaboração dos autores.

Os resultados apresentados na Tabela 3 demonstram que não houve diferença significativa para a produtividade de milho entre o uso ou não de adubação nitrogenada na área sem pastejo. No entanto, sob pastejo, em todas as intensidades de

pastejo contínuo a produtividade de milho foi superior ( $P < 0,05$ ) nas áreas com adubação nitrogenada na pastagem de inverno. Esses resultados confirmam os dados obtidos por Assmann (2001) do efeito positivo do pastejo sobre a transferência do N da pastagem para a cultura do milho.

**Tabela 3.** Produtividade da cultura do milho ( $\text{kg ha}^{-1}$ ), após aveia submetida a diferentes intensidades de pastejo (0, 3, 6, 9 e 12 semanas) e adubação nitrogenada. Abelardo Luz-SC, 2004.

CAUSA DE VARIÇÃO	INTENSIDADE DE PASTEJO				
	Sem Pastejo	3 semanas	6 semanas	9 semanas	12 semanas
Adubação	----- kg ha <sup>-1</sup> -----				
Com N	9.602,2 <sup>a</sup>	9.726,5 <sup>a</sup>	10.352,9 <sup>a</sup>	10.016,2 <sup>a</sup>	10.185,2 <sup>a</sup>
Sem N	9.496,3 <sup>a</sup>	9.427,3 <sup>b</sup>	9.604,0 <sup>b</sup>	9.506,8 <sup>b</sup>	9.200,8 <sup>b</sup>

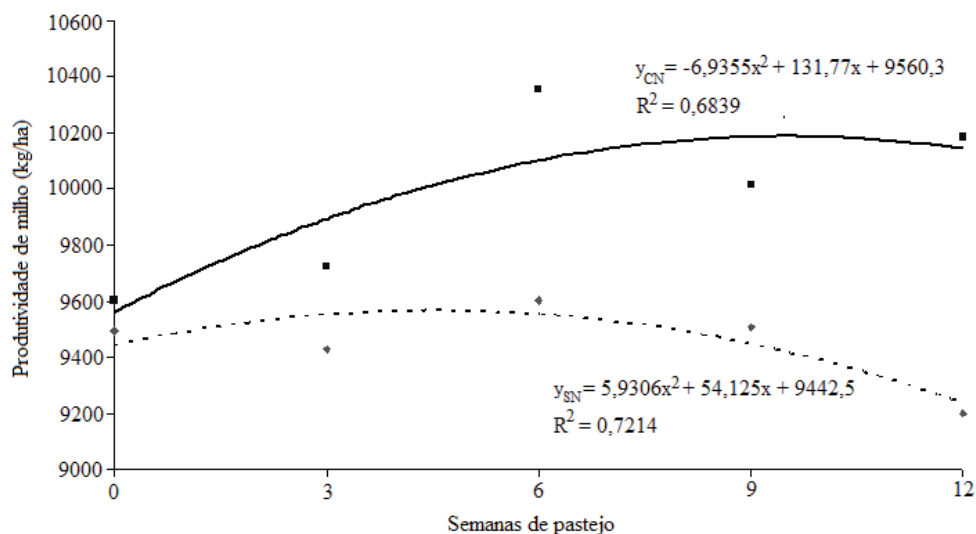
Letras diferentes na coluna diferem ( $P < 0,05$ ) pelo teste de Tukey.

Fonte: Elaboração dos autores.

Quando o N foi aplicado na pastagem de inverno, houve um subsequente aumento de produtividade de milho, enquanto a mesma começou a declinar após seis semanas de pastejo onde não houve aplicação de

N na área de pastagem (Figura 4). Estes resultados concordam com Assmann et al. (2003), do efeito benéfico da combinação de N e presença de animais pastejando na produtividade do milho subsequente.

**Figura 4.** Produtividade de grãos de milho ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) subsequente a aveia submetida a diferentes intensidades de pastejo, na presença e ausência de N. Abelardo Luz-SC, 2004.



Fonte: Elaboração dos autores.

O milho nas áreas de pastejo teve uma produção superior ao da área não pastejada. Resultados semelhantes foram encontrados por Assmann (2001), que constatou que na presença da adubação nitrogenada no inverno, o pastejo resultou em produtividades de milho superiores às áreas sem pastejo. A maior produção na área de pastagem pode ser devida a uma maior reciclagem de nutrientes pelas fezes e urina dos animais e principalmente do N. Segundo o mesmo autor, o que pode explicar a menor produção de grãos nas áreas não pastejadas é a imobilização de nutrientes na palhada, diminuindo a velocidade de reciclagem para o solo e o sincronismo da liberação com a demanda para a planta.

O pastejo e a adubação nitrogenada na aveia interagem contribuindo para a produtividade de milho. As áreas que receberam adubação nitrogenada durante o inverno apresentaram maiores produtividades de grãos de milho nas áreas mais pastejadas que as não pastejadas. Nas áreas que não receberam adubação nitrogenada na pastagem de inverno, as maiores produtividades foram obtidas nas áreas sem pastejo ou pouco pastejadas.

## Conclusão

A adubação nitrogenada favorece a produção de massa seca residual de aveia. As áreas sob pastejo de inverno, adubadas com N, determinam um maior potencial de produtividade de milho. Na ausência da adubação nitrogenada na pastagem de inverno, a intensidade de pastejo deve ser reduzida, para não afetar a produtividade do milho.

## Referências

- AMBROSI, I.; SANTOS, H. P. dos; FONTANELI, R. S.; ZOLDAN, S. M. Lucratividade e risco de sistemas de produção de grãos combinados com pastagens de inverno. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 36, n. 10, p. 1213-1219, 2001.
- ASSMANN, A. L. *Adubação nitrogenada de forrageiras de estação fria em presença e ausência de trevo branco, na produção da pastagem e animal em área de integração lavoura-pecuária*. 2002. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- ASSMANN, T. S. *Rendimento de milho em áreas de integração lavoura-pecuária sob o sistema de plantio direto, em presença e ausência de trevo branco, pastejo e nitrogênio*. 2001. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba.



- ASSMANN, T. S.; RONZELLI JÚNIOR, P.; MORAES, A.; ASSMANN, A. L.; KOEHLER, H. S.; SANDINI, I. Rendimento de milho em área de integração lavoura-pecuária sob o sistema plantio direto, em presença e ausência de trevo branco, pastejo e nitrogênio. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, MG, v. 27, n. 4, p. 675-683, 2003.
- BALBINOTI JUNIOR, A. A.; MORAES, A.; VEIGA, M. da; PELISSARI, A.; DIECKOW, J. Integração lavoura-pecuária: intensificação de uso de áreas agrícolas. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 39, n. 6, p. 1925-1933, 2009.
- CASSOL, L. C. *Relação solo-planta-animal num sistema de integração lavoura pecuária em semeadura direta com calcário na superfície*. 2003. Tese (Doutorado em Ciência do Solo) – Faculdade de Agronomia. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- CONCEIÇÃO, P. C.; AMADO, T. J. C.; MIELNICZUK, J.; SPAGNOLLO, E. Qualidade do solo em sistemas de manejo avaliada pela dinâmica da matéria orgânica e atributos relacionados. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, MG, v. 29, n. 5, p. 777-788, 2005.
- DAVIDSON, J. L.; MILTHORPE, F. L. The effect of defoliation on the carbon balance in *Dactylis glomerata*. *Annals of Botany*, Oxford, v. 30, n. 118, p. 185-198, 1966.
- DONAGHY, D. J.; FULKERSON, W. J. The impact of defoliation frequency and nitrogen fertilizer application in spring on summer survival of perennial ryegrass under grazing in subtropical Australia. *Grass and Forage Science*, Oxford, v. 57, n. 4, p. 351-359, 2002.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). Sistema brasileiro de classificação de solos. Brasília: Embrapa-SPI, Embrapa-CNPS, 1999. 412 p.
- FRANK, D. A. Drought e effects on above and belowground production of a grazed temperate grassland ecosystem. *Oecologia*, New York, v. 152, n. 1, p. 131-139, 2007.
- GREENWOOD, K. L.; MCKENZIE, B. M. Grazing effects on soil physical properties and the consequences for pastures: a review. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, Collingwood, v. 41, n. 8, p. 1231-1250, 2001.
- JANSSEN, H. P. *Adubação nitrogenada para rendimento de milho silagem em sucessão ao azevém pastejado, pré-secado e cobertura em sistemas integrados de produção*. 2009. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- JOHANSSON, G. Carbon distribution in grass (*Festuca arundinacea*) during regrowth after cutting – utilization of stored and newly assimilated carbon. *Plant and Soil*, The Hague, v. 151, n. 1, p. 11-20, 1993.
- LANG, C. R. *Pastejo e nitrogênio afetando atributos da fertilidade do solo e rendimento de milho em sistema de integração lavoura e pecuária*. 2004. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- LANG, C. R.; PELISSARI, A.; MORAES, A.; SULC, R. M.; OLIVEIRA, E. B.; CARVALHO, P. C. F. Fitomassa aérea residual da pastagem de inverno no sistema integração lavoura-pecuária. *Scientia Agraria*, Curitiba, v. 5, n. 1, p. 43-48, 2004.
- LUSTOSA, S. B. C. *Efeito do pastejo nas propriedades químicas do solo e no rendimento de soja e milho em rotação com pastagem consorciada de inverno no sistema plantio direto*. 1998. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- MARTINS, J. D.; RESTLE, J.; BARRETO, I. L. Produção animal em capim papuã (*Brachiaria plantaginea* (Link) Hitchc) submetido a níveis de nitrogênio. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 30, n. 5, p. 887-892, 2000.
- MOTT, G. O.; LUCAS, H. L. The design, conduct and interpretation of grazing trials on cultivated and improved pastures. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESSES, 6., 1952, State College. *Proceedings...* State College: Pennsylvania State College Press, 1952. p. 1380-1385.
- PONTES, L. S.; NABINGER, C.; CARVALHO, P. C. F.; TRINDADE, J. K.; MONTANARO, D. P.; SANTOS, R. J. dos. Variáveis morfológicas e estruturais de azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.) manejado em diferentes alturas. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, MG, v. 33, n. 3, p. 529-537, 2004.
- POWELL, J. M.; WILLIAMS, T. O. Livestock, nutrient cycling and sustainable agriculture in the West African Sahel. London: International Institute for Environment and Development, 1993. p. 7. (Gatekeeper Series, 37).
- SANTI, A.; AMADO, T. J. C.; ACOSTA, J. A. A. Adubação nitrogenada na aveia preta. I – Influência na produção de matéria seca e ciclagem de nutrientes sob sistema plantio direto. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, MG, v. 27, n. 6, p. 1075-1083, 2003.
- WILKINS, P. W.; ALLEN, D. K.; MYTTON, L. R. Differences in the nitrogen use efficiency of perennial ryegrass varieties under simulated rotational grazing and their effects on nitrogen recovery and herbage nitrogen content. *Grass and Forage Science*, Oxford, v. 55, n. 1, p. 69-76, 2000.

