

R. Bras. Zootec., v.33, n.1, p.37-44, 2004

Produção de Gado de Corte e Acúmulo de Matéria Seca em Sistema de Integração Lavoura-Pecuária em Presença e Ausência de Trevo Branco e Nitrogênio¹

Alceu Luiz Assmann², Adelino Pelissari³, Anibal de Moraes⁴, Tangriani Simioni Assmann⁵, Edilson Batista de Oliveira⁶, Itacir Sandini⁷

RESUMO - O trabalho foi conduzido com o objetivo de verificar a influência da adubação nitrogenada em uma pastagem de azevém (*Lolium multiflorum L.*) e aveia (*Avena strigosa Scherb*) em presença e ausência de trevo branco (*Trifolium repens L.*), conferida pelo acúmulo e produção de matéria seca, ganho médio diário, ganho de peso vivo e carga animal no sistema de integração lavoura-pecuária sob sistema de plantio direto. A cultura antecessora da pastagem foi a soja (*Glycine Max L.*). O delineamento experimental foi em blocos completos ao acaso, com parcelas subdivididas e três repetições. Nas parcelas, foram testadas quatro doses de nitrogênio (0, 100, 200 e 300 kg.ha⁻¹) e nas subparcelas, a combinação de presença e ausência de trevo branco. A elevação das doses crescentes de N aumentaram de forma linear crescente o acúmulo e a produção de matéria seca da pastagem. A carga animal e o ganho de peso vivo por hectare de bovinos aumentaram com o incremento de nitrogênio. Os resultados demonstram o efeito da adubação nitrogenada no acúmulo diário, na produção de matéria seca, carga animal e no ganho de peso vivo.

Palavras-chave: carga animal, ganho de peso vivo, ganho médio diário, produção de matéria seca

Beef Cattle Production and Dry Matter Accumulation in the Crop-Pasture Rotation System in Presence and Absence of White Clover and Nitrogen

ABSTRACT - The research was carried out to verify the influence of the nitrogen input in an Italian ryegrass (*Lolium multiflorum L.*) and oat (*Avena strigosa Scherb*) pasture, in presence and absence of white clover (*Trifolium repens L.*), checked by the dry matter accumulation, dry matter yield, average daily gain, liveweight gain and stocking rate a crop-pasture rotation system, on no tillage system. Soybean (*Glycine Max L.*) was cultivated before the grass. The experimental design was complete randomized blocks with split-plot model and three replications. In the plots, four nitrogen levels were tested (0, 100, 200 and 300 kg.ha⁻¹) and in the split-plot model, the presence and absence of white clover. Increasing nitrogen levels increased in a cresecent linear way the dry matter accumulation and dry matter yield. The stocking rate and liveweight gain per hectare of bovine increased, as the nitrogen levels increased. The results showed the effect of nitrogen input on the daily accumulation rate, dry matter yield, stocking rate and liveweight gain.

Key Words: average daily gain, dry matter yield, live weight gain per hectare, stocking rate

Introdução

A não existência de opções economicamente rentáveis, bem como a carência de alimentação para o gado durante o inverno, vem transformando o panorama agrícola brasileiro, em busca de intensificação do uso da terra e desenvolvimento de sistemas de produção mais estáveis, com base na rotação de

cultivos anuais com pastagem. O sistema pasto-lavoura ou integração lavoura-pecuária, bastante difundido nos últimos anos, apresenta alternância temporária (rotação) de cultivos para grãos e pastagens de gramíneas ou leguminosas. Esta alternância aumenta, sobretudo, a produtividade nestas áreas, o que é obtido, segundo Mohamed Sallen & Fisher (1993) e McKenzie et al. (1999), por melhorias na estrutura e

¹ Parte da Tese de Doutorado apresentada ao Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo, UFPR, pelo primeiro autor. Aceito para publicação em: 04/06/03.

² Engenheiro-Agrônomo, Doutor, pesquisador do IAPAR, unidade de Pato Branco (PR). Caixa Postal 510, CEP: 85505-970, Pato Branco, PR. E-mail: assmann@pr.gov.br

³ Engenheiro-Agrônomo, Doutor, Professor Adjunto do Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo, UFPR. Rua dos Funcionários, 1540, CEP: 80035-050, Curitiba-PR. E-mail: linopeli@hotmail.com.br

⁴ Engenheiro-Agrônomo, Doutor, Professor Adjunto do Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo, UFPR. Rua dos Funcionários, 1540 CEP: 80035-050, Curitiba, PR. E-mail: anibalma@agrarias.ufpr.br

⁵ Engenheira Agrônoma, Doutora, Professora Adjunto do Departamento de Agronomia do Centro Federal de Educação Tecnológica (CEFET) Pato Branco (PR). Caixa Postal 571, CEP: 85503-390, Pato Branco, PR. E-mail: tangri@mail.crea-pr.org.br

⁶ Engenheiro-Agrônomo, Doutor, pesquisador da EMBRAPA- Floresta, Caixa postal 319, CEP: 83411-000, Colombo, PR. E-mail: edilson@cnpf.embrapa.br

⁷ Engenheiro-Agrônomo, M.S., Professor da Fundação Educacional de Guarapuava-PR, Rua: Simion C. V. de Sá, 03, CEP: 85040-080 Guarapuava, PR. E-mail: itacir@almix.com.br

fertilidade do solo, melhor controle de plantas daninhas, quebra de ciclos de doenças e pragas e aumento na disponibilidade de alimentos de boa qualidade para os rebanhos durante o período de pastejo.

A rotação lavoura-pastagem aparece como uma estratégia mais promissora para desenvolver sistemas de produção menos intensivos no uso de insumos e mais sustentáveis no tempo. Existe grande quantidade de trabalhos realizados que mostram o efeito depressor acarretado por vários anos de agricultura contínua sobre várias propriedades do solo. O efeito é invertido, à medida que aumenta o número de anos sucessivos com pastagens (Panigatti, 1992).

O estabelecimento de gramíneas em consórcio com leguminosas inverniais produtivas constitui, sem dúvida, em uma tecnologia decisiva para dinamizar os processos de produção. Nesse caso, a utilização de nitrogênio contribuirá na obtenção de altos rendimentos forrageiros e produtividade animal (Whitehead, 1995). No entanto, a aplicação de fertilizantes nitrogenados sobre um consórcio de gramínea-leguminosa, seja como uma tática ou como uma prática contínua, em quase todos os casos, aumenta a produção dos componentes não leguminosos da pastagem. A utilização das misturas de espécies forrageiras anuais de inverno visa combinar os picos de produção de matéria seca alcançados em diferentes épocas, resultando no aumento da produção e do tempo de utilização das pastagens (Baethgen, 1992; Diaz Rosselo, 1992).

A produção animal em pastagens de gramíneas consorciadas com leguminosas de estação fria é dependente da relação entre o comportamento animal e os atributos das pastagens. Entre as espécies cultivadas no inverno, segundo Moraes et al. (1995), os grandes destaques em termos de espécies forrageiras ficam por conta do azevém (*Lolium multiflorum* L.) e da aveia (*Avena strigosa* Scherb) e/ou misturas da pastagem (azevém + aveia + trevo). O azevém consagrou-se como grande opção, pela sua facilidade de ressemeadura natural, resistência a doenças, bom potencial de produção de sementes e versatilidade de uso em associações (Filho & Quadros, 1995). A aveia, por sua vez, apresenta uma área de cultivo superior à do azevém no sul do Brasil, sendo a espécie preferida em áreas com integração lavoura-pecuária, em razão do ciclo de produção mais curto que não interfere na época de cultivo de lavouras de verão.

Em estudos realizados sobre a adubação

nitrogenada, Høgh-Jensen & Schjoerring (1997) constataram que a associação trevo-azevém perene recuperou até 46% do N aplicado na forma de uréia. Esta baixa taxa de recuperação da uréia é comum, devido à volatilização da amônia (NH_3^+) (Haynes & Willians, 1993; Whitehead, 1995). Esses autores também observaram que o trevo em mistura é um competidor fraco por nitrogênio inorgânico, uma vez que este absorveu apenas 11% do N-total acumulado na mistura. O azevém em associação recuperou maiores quantidades de N derivado do solo do que quando em cultivo solteiro. Portanto, a vantagem de cultivo de consórcios não é apenas uma questão de transferência de N fixado do trevo para o azevém, mas também significa aumento da quantidade de extração do N do solo.

Lesama (1997), em trabalho realizado no inverno/outono no Rio Grande do Sul, comparou os tratamentos de Aveia preta + Azevém + Trevo Vesiculoso, Aveia Preta + Azevém + Trevo Vesiculoso + 150 kg.ha⁻¹ de N e Aveia Preta + Azevém + Trevo Vesiculoso + 300 kg.ha⁻¹ de N, obtendo ganho médio diário (GMD) de 0,928; 1,091 e 0,839 kg.animal⁻¹.dia⁻¹ e ganho de peso vivo de 516, 720 e 650 kg.ha⁻¹ para os respectivos tratamentos, com 96 dias de pastejo. Lustosa (1998) obteve ganhos de peso médio diário de 1,145, 1,149 e 1,232 kg.animal⁻¹.dia⁻¹, no ano de 1996, com ganho de peso vivo de 701, 505 e 403 kg.ha⁻¹, para os níveis de ofertas de matéria seca (kg MS por 100 kg de peso vivo) de 5, 10 e 15%, respectivamente, com 121 dias de pastejo. Restle et al. (2000), trabalhando com bezerras de corte com idade média inicial de 10 meses, mestiças Charolês e Nelore, observaram ganho médio diário (GMD) de 0,579 e 0,615 kg e ganho de peso vivo (GPV) de 428 e 453 kg e com carga animal de 873 e 842 kg.ha⁻¹ para as fontes de N uréia e sulfato de amônio, respectivamente.

No sistema integração lavoura-pecuária, a utilização de pastagem de estação fria é amplamente usada no sul do Brasil para suprir o déficit alimentar dos rebanhos bovinos durante o outono e inverno, porém com rendimentos muito abaixo do seu potencial, em função muitas vezes do inadequado manejo e da falta de adubação, principalmente do nitrogênio.

O presente trabalho foi conduzido com o objetivo de estudar os efeitos dos níveis de nitrogênio em presença e ausência do trevo branco na produção de matéria seca, no ganho médio diário (GMD), ganho de peso vivo (PV) e na carga animal (GA), em um sistema integração lavoura-pecuária.

Material e Métodos

O trabalho experimental foi conduzido no ano de 1999 (inverno), em área pertencente à Cooperativa Agrária Mista Entre Rios Ltda., Colônia Vitória, distrito de Entre Rios no município de Guarapuava, PR. A área experimental está localizada na região fisiográfica denominada Terceiro Planalto Paranaense. Encontra-se entre as coordenadas de 25°33' latitude Sul e 51°29' longitude Oeste e tem altitude média de 1.095 m. O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Cfb; a precipitação anual varia de 1.400 a 1.800 mm; e os meses de abril e maio são os mais secos (Instituto Agrônômico do Paraná, 1994). O solo da área experimental é classificado como uma associação Latossolo Bruno Álico relevo suave ondulado + Cambissolo Álico Tb relevo ondulado de vertentes curtas, substrato rochas do derrame de Trapp, ambos com A proeminente, textura argilosa, fase campo subtropical (EMBRAPA, 1984). A cultura antecessora à pastagem foi a soja (*Glycine Max* L.). Foram coletadas amostras de solo nas profundidades de 0,0 a 5,0 cm; 5,0 a 10,0 cm; e 10,0 a 20,0 cm, antes da instalação do experimento, para caracterização química da área (Tabela 1), conforme descrito pela EMBRAPA (1999).

O delineamento experimental foi em esquema de parcela subdividida em blocos completo ao acaso com três repetições. Foram utilizadas 24 parcelas com uma área de 0,4 a 0,6 ha, totalizando 15,0 ha de área experimental. Nas parcelas, foram alocadas quatro doses de nitrogênio (0, 100, 200 e 300 kg.ha⁻¹) e nas subparcelas, a combinação de presença e ausência de trevo branco (*Trifolium repens* L.) e pastejo, perfazendo oito tratamentos.

No dia 04 de abril de 1999, em sistema de plantio direto, foram semeados 80 kg ha⁻¹ de aveia branca (*Avena strigosa* Scherb.) da mistura de 50% da

variedade FAPA 2, 37,5% da variedade FAPA 1 e 12,5% da linhagem ER 93152 e 20 kg ha⁻¹ de azevém (*Lolium multiflorum* L.), com espaçamento entre linhas de 17 cm. Assim, a pastagem hibernal foi constituída por um consórcio de azevém, trevo branco (*Trifolium repens* L.) originário da ressemeadura (nos tratamentos em que este deveria estar presente) e aveia. Foram aplicados 250 kg.ha⁻¹ do formulado 0-25-25 + 1% Zn como adubação de semeadura e, 25 dias após a emergência (DAE), foi aplicado 1/3 do N (uréia) em diferentes doses (0, 100, 200 e 300 kg.ha⁻¹ de N) e o restante, 2/3 do N, foi aplicado somente 85 dias após a primeira aplicação, devido à ocorrência de um prolongado período de falta de chuva. As aplicações da adubação nitrogenada foram a lanço, um ou dois dias após as precipitações, com o solo úmido.

O pastejo iniciou-se no dia 13 de julho e prolongou-se até o dia 14 de outubro, totalizando 93 dias de pastejo. Os animais utilizados foram novilhas da raça Charolês, desmamadas, com idade entre 9 e 10 meses. O método de lotação empregada foi o contínuo, sendo mantida uma altura de pastejo de 14 cm (Lustosa, 1998), com a técnica do controle da altura da vegetação, usando lotações variáveis [*put-and-take*]. Todos os animais foram pesados no começo e final de cada período experimental, que foram três: o primeiro de 28 dias, o segundo de 29 dias e o terceiro de 36 dias, fazendo-se um jejum prévio de 12 horas em todas as pesagens realizadas.

A estimativa do acúmulo diário de matéria seca (MS) nas diferentes unidades experimentais da pastagem foi avaliada a cada período distinto, com o uso de duas gaiolas de exclusão por piquete, segundo a técnica das gaiolas com triplo emparelhamento (Moraes et al., 1991).

O ganho médio diário dos animais (GMD) *testers* foi obtido pelas diferenças entre pesagens realizadas no início e final de cada período experimental, dividin-

Tabela 1 - Características químicas do solo, Guarapuava, PR, 1999
Table 1 - Soil chemical characteristics, Guarapuava, PR, 1999

Profundidade <i>Depth</i>	pH	MO	Al ³⁺	H+Al	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K	P	V	N-min
cm	CaCl ₂	g.dm ⁻³			cmol _c (+).dm ⁻³			mg.dm ⁻³	%	mg.dm ⁻³
0,0-5,0	5,1	74,0	0,06	6,1	7,2	3,6	0,5	16,7	64,7	12,1
5,0-10,0	4,9	63,4	0,19	7,0	6,0	3,1	0,3	14,1	57,3	7,6
10,0-20,0	4,7	58,6	0,63	8,5	5,0	2,1	0,3	7,6	46,5	8,0

MO = matéria orgânica; V = saturação de bases; N-min = N mineral (N-NO₃ + N-H₄).
MO = organic matter; V = base saturation; N-min = N mineral (N-NO₃ + N-H₄).

do este valor pelo número de dias em que os animais permaneceram na pastagem. A carga animal (CA) por período, expressa em quilograma de peso vivo. $\text{ha}^{-1}.\text{dia}^{-1}$, foi calculada pela adição do peso médio dos animais *testers* (At) com o peso médio de cada animal regulador (Ar), multiplicado pelo número de dias em que este permaneceu na pastagem (D), dividido pelo número de dias do período (NDP), conforme a fórmula:

$$CA = At + \frac{(Ar1 * D1)}{NDP} + \frac{(Ar2 * D2)}{NDP} + \frac{(Arn * Dn)}{NDP}$$

Determinou-se o ganho de peso vivo por hectare (GPV) multiplicando-se o ganho médio diário dos animais (GMD) *testers* pelo número de animais $\text{dia}.\text{ha}^{-1}$, que, por sua vez, foi calculado pela contagem do número de animais que permaneciam no piquete em cada dia multiplicado pelo número de dias de avaliação de cada período.

A estimativa do consumo diário de matéria seca por tratamento, expressa em $\text{kg}.\text{ha}^{-1}.\text{dia}^{-1}$, foi calculada pela quantidade de MS existente na entrada dos animais, mais o somatório do acúmulo diário de MS, menos a quantidade de MS existente na área no momento da saída dos animais, sendo este resultado dividido pelo número de dias de pastejo.

Os resultados das avaliações foram submetidos à análise de variância. As variâncias foram avaliadas pelo teste de Bartlett, quanto à homogeneidade. As variáveis que se mostraram homogêneas tiveram os tratamentos avaliados pelo Teste F. Quando os resultados revelaram significância a 5 ou 1% de probabilidade, as médias dos fatores qualitativos (Trevo)

foram comparadas pelo Teste 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 esta relação. Foram testados modelos linear e quadrático e a escolha foi baseada na significância do coeficiente determinação (menor que 8%).

Resultados e Discussão

Os dados de acúmulo diário de matéria seca, produção de matéria seca, ganho médio diário, carga animal e ganho de peso vivo dos diferentes tratamentos referentes à ausência ou presença do trevo branco no consórcio não foram significativos.

O rendimento médio do acúmulo diário de matéria seca da pastagem e as doses de nitrogênio estão apresentados na Tabela 2, sendo melhor expressos pela regressão linear ($P < 0,0031$), demonstrando o alto potencial de resposta das espécies utilizadas à adubação nitrogenada. O uso de 100, 200 e 300 $\text{kg}.\text{ha}^{-1}$ de N propiciou aumento médio de 13, 37 e 76% no acúmulo de matéria seca (MS) da pastagem, respectivamente. O acúmulo diário mínimo e máximo durante todo o período de pastejo foi de 32,8 e 57,6 $\text{kg}.\text{ha}^{-1}$ de MS para 0 e 300 $\text{kg}.\text{ha}^{-1}$ de N, respectivamente. Estes resultados são inferiores aos obtidos por Lesama (1997) e Lupatini (1998) e semelhantes obtidos por Restle et al. (1999) e superiores aos de Moraes (1991), com a aplicação de 300 $\text{kg}.\text{ha}^{-1}$ de N.

O fornecimento de N influenciou a produção de

Tabela 2 - Acúmulo diário, consumo diário e produção total de matéria seca em pastagem de estação fria submetida a doses de nitrogênio, Guarapuava, PR, 1999

Table 2 - Daily accumulation, daily dry matter intake and total dry matter yield ($\text{kg}.\text{ha}^{-1}$ DM) in grass winter station under different N levels, Guarapuava, PR, 1999

Doses de N <i>N rates</i>	Acúmulo diário ¹ <i>Daily accumulation</i>	Consumo diário ² <i>Daily intake</i>	Produção total ³ <i>Total production</i>	Resíduo final da pastagem <i>Grass residue</i>
$\text{kg}.\text{ha}^{-1}$		MS ($\text{kg}.\text{ha}^{-1}$) DM ($\text{kg}.\text{ha}^{-1}$)		
0	32,7	41,8	4.296	851
100	37,1	46,5	4.706	1.359
200	45,4	48,8	5.376	1.481
300	57,6	65,8	6.505	2.033

¹ $\hat{Y} = 31,53 + 0,07723X$ ($R^2 = 0,91^{**}$).

² $\hat{Y} = 39,84 + 0,07738X$ ($R^2 = 0,84^{**}$).

³ $\hat{Y} = 4.212,60 + 7,2985X$ ($R^2 = 0,95^{**}$).

forragem, principalmente, através de seus efeitos no tamanho da folha que ocorrem tanto com plantas individuais, como na comunidade (Wilkins et al., 2000). Considerando que o potencial das gramíneas para produção de matéria seca é conseqüência, em primeiro lugar, do índice de área foliar (Wilkins et al., 2000) e admitindo que as gramíneas têm longo período de crescimento, infere-se que suas respostas às adubações nitrogenadas são maiores do que qualquer outra cultura, por ter capacidade de rebrotar após o corte ou pastejo.

A produção de matéria seca (MS) da pastagem apresentou-se de forma semelhante ao acúmulo de massa seca, uma vez que a produção de massa seca foi obtida pelo somatório do acúmulo diário da matéria seca mais o período inicial, que foi o período antes da entrada dos animais na pastagem. Observou-se influência significativa apenas das doses de N aplicadas sobre a produção de matéria seca (Tabela 2). A produção de matéria seca aumentou em torno de 34% do tratamento sem adubação nitrogenada para 300 kg.ha⁻¹ de N.

Os dados encontrados são semelhantes aos relatados por Lupatini et al (1998), Wilkins et al (2000) e Restle et al (2000) na dose zero de N, enquanto a aplicação de fertilizantes nitrogenados para a produção de MS deste experimento foi inferior àquelas obtidos por Lesama (1997) e Roso et al (2000). A produção máxima encontrada em que se utilizaram as mesmas misturas sob pastejo ficou próxima a 10.000 kg.ha⁻¹ de matéria seca (Shiel et al., 1999).

A resposta de produção de MS por unidades de N aplicado foi de 4,1, 5,4 e 7,4 kg de MS por kg de N aplicado. Para obtenção desta resposta e altas produções de forragem, é importante considerar que as condições climáticas foram desfavoráveis no que se refere à umidade do solo, sendo este o principal problema do baixo aproveitamento do nitrogênio. A baixa eficiência de utilização do nitrogênio obtida no presente trabalho, inclusive nos níveis menores, pode ser explicada pelo atraso na época ideal de aplicação da adubação nitrogenada, ocasionado pelo déficit hídrico. Contudo, durante o período de condução deste experimento, as condições climáticas acarretaram poucas perdas, principalmente por lixiviação e volatilização da amônia, porque as chuvas foram de intensidade moderada e as temperaturas, amenas, o que reduziu as perdas provocadas por estes processos. Este nitrogênio aplicado permaneceu nos resíduos vegetais, solo e microorganismo, que foi comprovado

pelo estudo de Assmann (2001), o qual observou que mesmo 83 dias após a aplicação das doses de N na pastagem este continua a influenciar os teores de N-mineral do solo.

Embora os dados apresentados indiquem a manutenção de parte do N aplicado no sistema por um longo prazo, Long & Gracy (1990) apontam que o risco de perdas gasosas é particularmente alto, registrando-se, em experimentos a campo, perdas de N entre 40 e 50%, sendo que os maiores índices ocorrem com aplicação de doses elevadas de uréia, em condições adversas de precipitação.

O ganho médio diário (GMD) não sofreu influência significativa das doses de N e do trevo branco, (Tabela 3). O ganho médio diário por animal reflete a qualidade da dieta oferecida pelas pastagens e pela produção das forragens por hectare durante o período de pastejo. A não influência do N era esperada, uma vez que procurou-se manter a mesma oferta de forragem (14 cm de altura) para os animais em todos os tratamentos. Admitindo que os animais representam um potencial genético semelhante e que a oferta de forragem foi mantida equivalente entre os tratamentos, o resultado demonstra o potencial do ganho médio diário em pastagens consorciadas de estação fria, tendo ocorrido ganho médio de 0,99 kg.animal⁻¹.dia⁻¹. Estes ganhos obtidos podem ser considerados bons, levando-se em conta que se tratava de novilhas, sendo que tais ganhos se devem ao consumo e à eficiência de conversão do alimento consumido em produto animal (Gomide, 19984). Esta otimização obtida no experimento se equiivale aos ganhos de animais em confinamento na região (Lustosa, 1998), demonstrando que a alta qualidade da forragem aproxima o animal de seu potencial de ganho médio diário.

Ganhos semelhantes foram encontrados por Quadros & Maraschim (1987), Lesama (1997), Johnson & Morrison (1997) e Laws et al. (2000), com ganho médio de 0,87; 0,955; 0,92; e 0,92 kg.animal⁻¹.dia⁻¹, respectivamente. Ganhos inferiores foram registrados por Jones et al. (1991), Tyson et al. (1992) e Restle et al. (2000), que obtiveram em média ganhos de 0,45; 0,80; e 0,68 kg.animal⁻¹.dia⁻¹, respectivamente. Ganhos superiores foram obtidos por Lustosa (1998), que encontrou valor de 1,18 kg.animal⁻¹.dia, inclusive com o mesmo tipo de pastagem e oferta de forragem, porém utilizando novilhas.

No sistema de integração lavoura-pecuária, o ganho de peso médio diário dos animais tem grande importância, principalmente quando é utilizado para

terminação dos animais destinados ao abate, para determinar o período necessário de pastejo dos animais.

A carga animal foi mais alta nos tratamentos em que se utilizaram doses de nitrogênio, principalmente na dose mais elevada de N, demonstrando a necessidade das gramíneas em utilizar eficientemente a quantidade crescente de nitrogênio. A carga animal aumentou de forma linear, em função dos níveis das doses de N aplicadas. Observa-se, por meio da média ponderada entre os tratamentos, maior resposta crescentes ao N, no tratamento com a maior dose de nitrogênio utilizado ($300 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$), mostrando o impacto deste nutriente nos sistemas de produção de carne. Na média, observou-se que a carga animal, em relação ao tratamento sem nitrogênio, aumentou em 13, 16 e 32% nos tratamentos que receberam adubação nitrogenada de 100, 200 e $300 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ de N, respectivamente. Estes resultados são semelhantes aos obtidos por Moraes (1991) e Lesama (1997) e superiores àqueles encontrados por Tyson et al. (1992), Johnson e Morrison (1997), Restle et al. (1999), Roso et al. (1999) e Restle et al. (2000). Esta superioridade pode estar associada às diferenças edafoclimáticas das áreas experimentais e à oferta de forragem. Os valores encontrados confirmam as observações de outros trabalhos de que a adubação nitrogenada em gramíneas normalmente aumenta a carga animal suportada pela pastagem (Moojen, 1993; Gomide, 1994).

A estabilidade de produção da pastagem é fator mais importante do que o acúmulo de forragem, em virtude da dificuldade do agricultor em trabalhar com carga animal variável (put and take). Isto se constitui em um dos principais problemas enfrentados pelos produtores no manejo das pastagens, pois, quando se deseja maximizar as produções de pastagem e ani-

mal, surge a necessidade de grande número de animais para ajustar a carga animal à produção de forragem.

A relação entre as doses de nitrogênio e o ganho de peso vivo por hectare durante o período total de pastejo é melhor expressa pela regressão linear ($p < 0,009$). O ganho de peso por hectare é função do ganho médio diário e do número de animais por hectare suportado pela pastagem, entretanto, como no presente trabalho o ganho médio diário foi semelhante em todos os tratamentos a carga animal, foi determinante no ganho de peso vivo por hectare.

O ganho de peso vivo variou de 480 a $656 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ para 0 e $300 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ de N, respectivamente. Verifica-se que a dose mais elevada da adubação nitrogenada apresentou ganho de peso vivo 37% superior ao tratamento que não recebeu nitrogênio. Na dose de $300 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ de N, o ganho de peso vivo foi de $7,0 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{dia}^{-1}$ na média do período de utilização da pastagem, mostrando o alto potencial da pastagem de inverno no rendimento de produto animal, apesar de ser afetada pelo estresse hídrico. Outra razão que influenciou o rendimento foi a idade e o peso com que os animais entraram no experimento. Peso vivo de 205 kg, em média, favoreceu a eficiência da transformação da forragem em carne, pois animais mais novos requerem menos energia para manutenção e ganham mais na mesma quantidade de forragem disponível, quando comparados aos mais pesados (Gomide, 1994). Considerando que o ganho animal de peso vivo no Estado do Paraná está próximo dos $120 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$, este experimento demonstrou que tem sido produzida maior quantidade de carne a pasto somente no período de inverno no sistema de integração lavoura-pecuária.

A resposta às doses de nitrogênio obtida no ganho de peso $\cdot \text{ha}^{-1}$ é semelhante àqueles ganhos observa-

Tabela 3 - Ganho animal diário, carga animal, ganho de peso vivo e oferta de MS em pastagem de estação fria (consórcio de leguminosas + gramíneas) submetida a doses de nitrogênio. Guarapuava, PR, 1999

Table 3 - Daily animal gain, stocking rate, liveweight gain and dry matter offer in grass in winter (mixed of legume + grass) in function of rates of N, Guarapuava, PR, 1999

Doses de N <i>Rates of N</i>	Ganho animal diário <i>Animal daily gain</i>	Carga animal ¹ <i>Stocking rate¹</i>	Ganho de peso vivo ² <i>Liveweight gain²</i>	Oferta de forragem <i>Forage on offer</i>
$\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$	kg	$(\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1})$	$(\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1})$	$(\text{MS}100 \text{ kg} \cdot \text{PV}^{-1} \cdot \text{dia}^{-1})$
0	1,01	1.405	480	4,9
100	0,95	1.588	495	5,4
200	0,93	1.623	501	5,3
300	1,05	1.878	656	5,9

¹ $\hat{Y} = 1457,1 + 1,40X$ ($R^2 = 0,93^{**}$).

² $\hat{Y} = 452,96 + 0,53X$ ($R^2 = 0,70^{**}$).

dos no trabalho de pastagens de inverno por Moraes (1991), Lesama (1997) e Lustosa (1998) e superiores aos obtidos por Quadros & Maraschin (1987) e Lustosa (1998), no experimento no ano de 1995.

As recomendações de adubação para as pastagens tornam-se mais eficientes e lucrativas, na medida em que se conhece a eficiência da adubação nitrogenada na produção animal, possibilitando o cálculo simples do custo e do retorno econômico adicional para cada tonelada de nutriente aplicado e a maneira correta de fazer o manejo da pastagem para melhor responder à adubação nitrogenada. No sistema de integração lavoura-pecuária, a adubação nitrogenada na pastagem de inverno deverá ser mais utilizada nos sistemas intensivos de produção animal, tendo como princípios a utilização eficiente e a exploração do potencial de produção dos recursos das pastagens, com adequado manejo, buscando alta produtividade. O alto rendimento no ganho de peso vivo por hectare e a resposta da adubação nitrogenada na produção animal foram obtidos por muitos aspectos da complexa interação solo-planta-animal, dentro do sistema de integração lavoura pecuária. Entre as principais considerações estão a boa fertilidade do solo e a contribuição de alta quantidade de resíduo orgânico de origens vegetal e animal. Outro aspecto a ser considerado foi a utilização de animais com alto potencial genético, que, em associação com o bom manejo da pastagem, transforma eficientemente a produção da pastagem em produto animal e, juntamente com o controle eficiente do resíduo de MS, favorece a área foliar para o crescimento das plantas e uma boa produção em quantidade e qualidade de forragem (Whitehead, 1995).

Embora ainda existam poucos os trabalhos no sentido de facilitar a recomendação de ótimas quantidades de nitrogênio aplicado, buscando melhor relação custo/benefício, tanto no aspecto econômico como no ecológico, já podem ser obtidas respostas significativas quanto à produção de carne, onde foi realizada a aplicação nas pastagens de outono/inverno.

Conclusões

O acúmulo diário de MS, a produção de MS, a carga animal e o ganho de peso vivo por hectare foram influenciados positivamente pelo aumento das doses de nitrogênio aplicado.

A presença de trevo branco na proporção obtida do trabalho não influenciou o acúmulo diário, a produ-

ção de matéria seca, o ganho médio diário, a carga animal e o ganho de peso vivo por hectare.

O consórcio de gramíneas (aveia + azevém) com leguminosa de estação fria possibilita o aumento do período de pastejo e, conseqüentemente, resulta em melhor rendimento animal no sistema integração lavoura-pecuária.

Agradecimento

À FAPA (Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária de Entre Rios Guarapuva-PR), pelo apoio e financiamento, que tornaram possível a execução deste projeto.

Literatura Citada

- 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.** Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2001. 80p. Tese (Doutorado em Agronomia - Produção Vegetal) - Universidade Federal do Paraná, 2001.
- BAETHGEN, W.E. Dinamica del nitrógeno en sistemas de rotacion cultivos-pasturas. **Revista INIA de Investigaciones Agronómicas**, v.1, n.1, p.3-25, 1992.
- DIAZ ROSSELO, R. Evolucion del nitrogeno total em rotaciones com pasturas. **Revista INIA de Investigaciones Agronómicas**, v.1, n.1, p.27-35, 1992.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento de Solos. **Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado do Paraná.** Curitiba: SUDESUL/ IAPAR, 1984. 2v. (Boletim Técnico, 27)
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes.** Brasília: EMBRAPA, 1999. 370p.
- FILHO, R.C.C.; QUADROS, F.L.F. Produção animal em misturas forrageiras de estação fria semeadas em uma pastagem natural. **Ciência Rural**, v.25, n.2, p.289-293, 1995.
- GOMIDE, J.A. Manejo de pastagens para produção de leite. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE FORRAGICULTURA, 1994, Maringá. **Anais ... Maringá: EDUEM**, 1994. p.141-168p.
- HAYNES, R.J.; WILLIAMS, P.H. Nutrient cycling and soil fertility in the grazed pasture ecosystem. **Advances in Agronomy**, v.49, p.119-199, 1993.
- HØGH-JENSEN, H.; SCHJOERRING, J.K. Interactions between white clover and ryegrass contrasting nitrogen availability: N₂ fixation, N fertilizer recovery, N transfer and water use efficiency. **Plant and Soil**, v.197, p.187-199, 1997.
- INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. **Cartas climáticas do Estado do Paraná 1994.** Londrina: IAPAR, 1994. 49p.
- JOHNSON, R.H.; MORRISON, J. Effects of spring fertilizer nitrogen and sward height on production from perennial ryegrass/white clover swards grazed by beef cattle. **Grass and Forage Science**, v.52, p.322-324, 1997.

- JONES, R.K.; DALGLIESH, N.P.; McCOWN, R.L. Sustaining multiple production systems. 4. Ley pasture in crop-livestock systems in the semi-arid tropics. **Tropical Grassland**, v.25, p.189-196, 1991.
- LAWS, J.A.; PAIN, B.F.; JARVIS, S.C. et al. Comparison of grassland management systems for beef cattle using self-contained farmlets: effects of contrasting nitrogen inputs and management strategies on nitrogen budgets, and herbage and animal production. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v.80, n.3 p.243-254, 2000.
- LESAMA, M.L. **Produção animal em gramíneas de estação fria com fertilização nitrogenada ou associadas com leguminosa, com ou sem fertilização nitrogenada**. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 1997. 129p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Santa Maria, 1997.
- LONG, F.N.J.; GRACEY, H.I. Effect of fertilizer nitrogen source and cattle slurry on herbage production and nitrogen utilization. **Grass and Forage Science**, v.45, p.431-442, 1990.
- LUPATINI, G.C.; RESTLE, J.; CERETA, M. et al. Avaliação da mistura de aveia preta e azevém sob pastejo submetida a níveis de nitrogênio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.33, n.11, p. 1939-1943, 1998.
- 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**. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 1998. 84p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal do Paraná, 1998.
- McKENZIE, B.A.; HAMPTON, J.G.; WHITE, J.G.H. et al. Annual crop production principles. In: WHITE, J.; HODGSON, J. (Eds.) **New Zealand pasture and crop science**. Oxford: Oxford University Press, 1999. p.199-212.
- MOHAMED SALLEN, M.A.; FISHER, M.J. Role of ley farming in crop rotations in the tropics. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 17., 1993, Rockhampton. **Proceedings ...** Rockhampton: 1993. p.2179-2187.
- MOOJEN, E. **Avaliação de milheto (*Pennisetum americanum* (L.) Leeke) sob pastejo com níveis de nitrogênio**. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 1993. 39p. (Tese para concurso de professor titular da UFSM).
- MORAES, A.; MARASCHIN, G.E.; NABINGER, C. Pastagens nos ecossistemas de clima subtropical: Pesquisa para o desenvolvimento sustentável. In: SIMPÓSIO SOBRE PASTAGENS NOS ECOSISTEMAS BRASILEIROS, 1., 1995, Brasília. **Anais...** Brasília: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1995. p.147-200.
- MORAES, A. **Produtividade animal e dinâmica de uma pastagem de pangola (*Digitaria decumbens* Stent), azevém (*Lolium multiflorum* Lam.) e trevo branco (*Trifolium repens* L.), submetida a diferentes pressões de pastejo**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1991. 200p. Tese (Doutorado em Agronomia - Zootecnia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1991.
- PANIGATTI, J.L. Las rotaciones agrícolas con pasturas en la pampa húmeda Argentina. **Revista INIA de Investigaciones Agronómicas**, v.1, n.2, p.215-225, 1992.
- QUADROS, F.L.F.; MARASCHIN, G.E. Desempenho animal em misturas de espécies forrageiras de estação fria. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.22, n.2, p.535-541, 1987.
- RESTLE, J.; ROSO, C.; SOARES, A.B. et al. Produção animal e retorno econômico em pastagem de aveia preta mais azevém adubada com fontes de nitrogênio em cobertura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.2, p.357-364, 2000.
- RESTLE, J.; ROSO, C.; SOARES, A.B. Produção animal e retorno econômico em misturas de gramíneas anuais de estação fria. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.2, p.235-243, 1999.
- ROSO, C.; RESTLE, J.; SOARES, A.B. et al. Produção e qualidade de forragem da mistura de gramíneas anuais de estação fria sob pastejo contínuo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.3, p.459-467, 1999.
- SHIEL, R.S.; EL TILIB, A.M.A.; YOUNGER, A. The influence of fertilizer nitrogen, white clover content and environmental factors on the nitrate content of perennial ryegrass and ryegrass/white clover swards. **Grass and Forage Science**, v.54, p.275-285, 1999.
- TYSON, K.C.; ARMSTRONG, A.C.; SCHOLEFIELD, D. Effects of field drainage on the liveweight gain of grazing beef cattle. **Grass and Forage Science**, v.47, p.290-301, 1992.
- WHITEHEAD, D.C. **Grassland nitrogen**. Wallingford: CAB International, 1995. 397p.
- 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**, v.55, n.1, p.69-76, 2000.

Recebido em: 16/10/02

Aceito em: 04/06/03