

Avaliação de aveia preta cv Iapar 61 submetida a níveis crescentes de nitrogênio em área proveniente de cultura de soja

Fernanda Barros Moreira*, Ulysses Cecato, Ivanor Nunes do Prado, Fabio Yoshimi Wada, Fabíola Cristiane de Almeida Rego e Willian Gonçalves do Nascimento

Departamento de Zootecnia, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, 87020-900, Maringá, Paraná, Brasil.
*Author for correspondence. e-mail: zizo@sercomtel.com.br

RESUMO. Este experimento teve por objetivo avaliar o efeito de quatro níveis de nitrogênio (0, 50, 100 e 200 kg de N ha⁻¹) sobre a produção de matéria seca, proteína bruta, altura da planta, relação lâmina/colmo e composição química de dois cortes de aveia preta cv IAPAR 61, em áreas provenientes de cultivo de soja. O experimento foi conduzido em parcelas, com distribuição de blocos casualizados, onde foram avaliados dois cortes de aveia preta. A produção total de matéria seca foi de 3283, 4691, 4993 e 5471 kg ha⁻¹ para os níveis 0, 50, 100 e 200 kg de N ha⁻¹, respectivamente. A altura da planta e a relação lâmina/colmo não apresentaram diferença entre os níveis de nitrogênio. No entanto, a proporção de colmos foi superior no segundo corte. Os teores de proteína bruta e proteína bruta digestível foram superiores, à medida que houve aumento nos níveis de adubação nitrogenada. Por outro lado, a fibra em detergente ácido diminuiu com o aumento nos níveis de nitrogênio. Os teores de proteína bruta e proteína bruta digestível foram maiores no primeiro corte, em relação ao segundo. Ainda, maiores teores de fibra em detergente ácido e fibra em detergente neutro foram observados no segundo corte.

Palavras-chave: aveia preta, composição química, nitrogênio, potencial de produção, proteína bruta.

ABSTRACT. Evaluation of Iapar 61 block oat cultivar submitted to increasing nitrogen levels in a soybean harvested area. Experiment was carried out to study the effect of four levels of nitrogen fertilization (0, 50, 100 and 200 kg N ha⁻¹) on dry matter and crude protein production and plant height, leaf/stem relationship and chemical composition in two cuts of black oat cv IAPAR 61, in areas where soybean was cultivated. The experiment was conducted in randomized blocks, in which two cuts of black oat were evaluated. Total dry matter was 3283, 4691, 4993 and 5471 kg ha⁻¹ for levels 0, 50, 100 and 200 kg, respectively. There was no difference between the plant height and leaf/stem relationship for different levels of nitrogen. However, the stem proportion was higher in the second cut. Levels of crude protein and digestible crude protein were higher as level of nitrogen fertilization increased. Proportion of acid detergent fiber decreased as level of nitrogen fertilization increased. Comparing the first and second cuts, higher proportion of crude protein and digestible crude protein were reported in the first cut. Higher levels of acid and neutral detergent fiber were observed in the second cut.

Key words: black oat, chemical composition, nitrogen, potential yield, crude protein.

A pecuária de corte do Brasil caracteriza-se por sistemas de produção quase que exclusivamente em pastagens. Este sistema procura a máxima exploração do bovino como ruminante, uma vez que seu maior valor reside na habilidade de converter partes da planta, celulose, por exemplo, em alimentos úteis e de alta qualidade para o homem, além da possibilidade de serem criados em áreas marginais, onde não é possível a produção de outras culturas. Bovinos, ovinos e caprinos são eficientes em converter a pastagem, resíduos de agroindústria e outros subprodutos não aproveitados diretamente

pelo homem, em alimento de alto valor nutritivo para a população (Oltjen e Beckett, 1996).

A baixa produtividade das pastagens é uma das principais causas da baixa lucratividade e competitividade do sistema de produção de bovinos a pasto. As regiões tropicais apresentam caracteristicamente um período de alta produção forrageira (primavera-verão) e de baixa produção forrageira (inverno). Na região Sul do Brasil, a baixa produção forrageira no período de inverno estaria mais relacionada à queda na temperatura do que com o déficit hídrico. Em decorrência desta

característica climática, o uso de pastagens anuais de inverno poderia ser uma das alternativas viáveis para a produção de bovinos de corte na região, devido à sua boa qualidade nutricional e aceitabilidade pelos animais. Dentre as diversas alternativas de culturas de inverno, a aveia preta, *Avena strigosa* Schreb. (Poaceae) tem sido a mais utilizada, em função do seu alto rendimento de forragem, maior resistência à doenças e pisoteio (Cecato *et al.*, 1998; Floss, 1988).

A região Norte do Estado do Paraná tem demonstrado condições climáticas favoráveis ao cultivo da aveia preta no período de inverno. Na verdade, em função da ampla utilização de áreas para o cultivo de grãos no período de verão, o uso de aveia preta surge como alternativa viável para a integração lavoura-pecuária, utilizando o período de inverno para produção de forragem de alta qualidade para a alimentação dos bovinos e cobertura vegetal para o plantio direto da cultura de verão. Wisniewski e Holtz (1997) demonstraram que a palhada de aveia preta apresenta decomposição mais rápida e maior taxa de mineralização do carbono, liberando, desta forma, maior quantidade de nitrogênio e fósforo para o solo quando comparada à palhada de milho.

No Estado do Paraná, as gramíneas anuais de inverno têm produzido de três a seis toneladas de matéria seca por hectare por ano (Moraes e Lustosa, 1999). Cecato *et al.* (1998) obtiveram produção de matéria seca (MS) de aveia preta cv Iapar 61 de 2135 e 4205 kg ha⁻¹ em áreas não irrigadas e irrigadas, respectivamente. Quando se objetivam elevadas produções de matéria seca, o uso de nitrogênio deve ser considerado, uma vez que o mesmo desempenha papel determinante no crescimento das plantas (Lupatini *et al.*, 1998).

Alguns cultivares de aveia, quando manejados adequadamente, têm apresentado elevados teores de proteína bruta (17-23%) e baixos teores de fibra em detergente ácido (27-34%) (Cecato *et al.*, 1998). A qualidade da forragem de inverno depende, dentre outros fatores, do manejo ao qual são submetidas na fase de produção, como irrigação, fertilização, altura e frequência de cortes e condições de pastejo (Alvim e Cóser, 2000). Quando outros elementos não são limitantes, as gramíneas temperadas podem apresentar resposta à adubação nitrogenada. Aumento na quantidade de nitrogênio, além de elevar a capacidade de suporte da pastagem, possibilita aumento na produção de proteína bruta, podendo alcançar até 1100 kg ha⁻¹ (Alvim, 1990). Do teor de proteína bruta da forragem, deve ser diferenciada a proteína insolúvel em detergente ácido, uma vez que esta fração protéica, por estar associada à lignina, não será aproveitada pelos

microrganismos do rúmen, portanto, não trará resultados positivos sobre o desempenho do animal.

Este trabalho teve por objetivo avaliar a produção de matéria seca, proteína bruta, altura da planta, relação lâmina/colmo, teor de proteína bruta, proteína insolúvel em detergente ácido, fibra em detergente ácido e fibra em detergente neutro da aveia preta cv IAPAR 61, submetida a quatro níveis de nitrogênio (0, 50, 100 e 200 kg de N ha⁻¹), em dois cortes, em áreas destinadas ao plantio de soja, no período de verão.

Material e métodos

O experimento foi desenvolvido na Fazenda Ibicatu, propriedade localizada no município de Centenário do Sul, na região Norte do Estado do Paraná. O período experimental estendeu-se de abril a agosto do ano 2000. O clima da região é classificado como subtropical úmido, mesotérmico, com verões quentes, geadas pouco frequentes, com concentração de chuvas no verão (Cfa) (Corrêa, 1996). O solo é do tipo latossolo vermelho escuro, e sua análise apresentou os seguintes resultados: pH em CaCl₂ 4,8; em água 5,6; Al⁺⁺⁺ 0; H⁺ + Al⁺⁺⁺ 3,17 cmol_e/dm³; Ca⁺⁺ + Mg⁺⁺ 3,19 cmol_e/dm³; Ca⁺⁺ 2,33 cmol_e/dm³; K⁺ 0,18 cmol_e/dm³; P 11 mg/dm³; C 5,37 g/dm³; Fe 17,18 mg/dm³; Zn 1,23 mg/dm³; Cu 4,59 mg/dm³; Mn 15,49 mg/dm³.

O preparo do solo foi realizado com uma gradagem (grade tipo rome), seguida de nivelamento (grade niveladora), após a colheita da soja.

A área do experimento, onde há dois anos existia uma pastagem degradada, foi utilizada para o plantio de soja no período de verão e plantio de aveia no período de inverno, para a recuperação da área degradada. Após dois anos deste cultivo, foi realizada a semeadura da aveia preta cv IAPAR 61, em 16 parcelas (4 m²) no dia 19/04/2000. Uma vez que a análise química do solo apresentou razoável composição de minerais, foi realizado somente a adubação com nitrogênio, na forma de sulfato de amônio, quando as plantas apresentavam, em média, 10 cm de altura (59 dias após semeadura). A quantidade de nitrogênio aplicado determinou então os quatro tratamentos: níveis 0, 50, 100 e 200 kg por hectare. O primeiro corte foi realizado 89 dias após a semeadura, sendo este atraso decorrente da baixa precipitação pluviométrica ocorrida no mês de maio de 2000 (Tabela 1). O segundo corte foi realizado 119 dias após o plantio.

As amostras foram coletadas a 10 cm do solo, em duas áreas de 0,25 m² por canteiro. Estas amostras foram pesadas, homogeneizadas e posteriormente separadas em duas sub-amostras: uma foi levada à

estufa a 55°C por 72 horas e na outra foi realizada a separação de lâmina foliar (altura da lígula) e colmos para análise de relação lâmina/colmo. Após a secagem, as amostras foram moídas em moinho tipo faca, com peneira de 1 mm e, posteriormente, levadas ao laboratório para análise da composição química. Foram avaliadas as quantidades de matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta, proteína insolúvel em detergente ácido, fibra em detergente ácido e fibra em detergente neutro, segundo o esquema convencional de Weende e pelo método de partição de fibras (Método Van Soest), conforme descrito por Silva (1990). O teor de proteína bruta digestível foi obtido subtraindo-se a proteína insolúvel em detergente ácido da proteína bruta total, conforme metodologia de Van Soest (1994).

Tabela 1. Precipitação pluviométrica ocorrida na região, durante o período experimental

Mês	Abril	Mai	Junho	Julho	Agosto
Precipitação (mm)	34	14	69	23	103

A eficiência de adubação nitrogenada foi expressa em kg de matéria seca produzida por kg de nitrogênio aplicado, calculado pela seguinte fórmula:

$$EA = \frac{(MSN_i - MS_0)}{N_i}, \text{ onde,}$$

EA = Eficiência de adubação, dado em kg de matéria seca por kg de nitrogênio;

MSN_i = Produção de matéria seca com o nível de adubação i ($i = 50, 100$ e 200);

MS_0 = Produção de matéria seca sem adubação nitrogenada;

N_i = Nível de adubação i ($i = 50, 100$ e 200 kg de N ha^{-1})

A recuperação do nitrogênio aplicado foi obtida pela seguinte fórmula, descrita por Lupatini *et al.* (1998):

$$NR(\%) = \frac{(NCT - NST)}{NF}$$

NR = % de N recuperado;

NCT = N absorvido com o tratamento;

NST = N absorvido sem o tratamento;

NF = N fornecido (níveis de N – 00, 100 e 200 kg de N ha^{-1}).

O delineamento experimental usado foi de blocos ao acaso, com 4 repetições por tratamento. A análise de regressão foi realizada utilizando-se do SAEG, desenvolvido pela Universidade Federal de Viçosa (1983).

Resultados e discussão

A precipitação observada no período foi baixa, uma vez que, na região Norte do Estado do Paraná, durante os meses de abril a agosto, ocorrem poucas chuvas, caracterizando o clima subtropical úmido, com duas estações no ano bem definidas: período das águas (setembro-março) e período da seca (abril-agosto). O maior índice de precipitação foi observado no mês de agosto (103 mm), o que facilitou a rebrota da aveia (Tabela 1).

A produção de matéria seca (MS), por hectare, no primeiro corte, apresentou comportamento quadrático ($P < 0,01$) em relação à quantidade de nitrogênio aplicado (Figura 1), com produção de 2003, 2414, 2912 e 2561 kg MS ha^{-1} para os níveis 0, 50, 100 e 200 kg de N ha^{-1} , respectivamente. O ponto de máxima obtido pela equação de regressão foi para o nível de 128 kg de N ha^{-1} . A produção de matéria seca, no primeiro corte, não aumentou quando os níveis passaram de 100 para 200 kg de N ha^{-1} . Esta estabilização na produção pode ter ocorrido em função da deficiência de outros nutrientes que limitaram a maior produção forrageira, como fósforo, potássio ou microminerais. Soma-se o fato de que o uso de 200 kg de N ha^{-1} , em apenas uma aplicação, pode ter favorecido as perdas por volatilização, lixiviação e desnitrificação (Jarvis, 1999). Isto poderia ter dificultado o aproveitamento do nitrogênio pela planta.

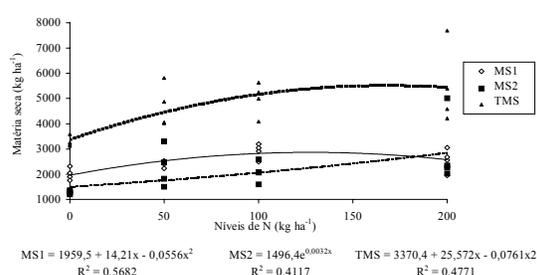


Figura 1. Produção de matéria seca no primeiro corte (MS1), no segundo corte (MS2) e total (TMS) em kg ha^{-1} de aveia preta CI/IAPAR 61 submetida a níveis crescentes de adubação nitrogenada (0, 50, 100 e 200 kg de N ha^{-1})

No segundo corte, houve aumento ($P < 0,10$) na produção de matéria seca, em função do nível de nitrogênio aplicado (Figura 1), com 1280, 2277, 2081 e 2910 kg ha^{-1} para os níveis 0, 50, 100 e 200, respectivamente. Apesar desse aumento, foi possível detectar diferença apenas em nível de 10% de probabilidade de erro. Este fato pode ter ocorrido pela interferência de outros fatores, além da

adubação nitrogenada, proporcionado pela alta variabilidade nos dados. Vale salientar ainda que o baixo número de repetições (4/tratamento) também poderia ter dificultado a detecção de diferenças significativas em níveis inferiores a 10%, entre os diferentes níveis de aplicação de N.

A produção total de matéria seca – TMS – (somatório dos dois cortes) foi de 3283, 4691, 4993 e 5471 kg ha⁻¹ para os níveis 0, 50, 100 e 200 kg de N ha⁻¹, respectivamente (Figura 1). Esta produção diferenciada apresentou comportamento quadrático em função do nitrogênio aplicado. O ponto ótimo de adubação nitrogenada obtido pela equação foi de 168 kg de N ha⁻¹, com produção de 5519 kg ha⁻¹. Canto *et al.* (1997) observaram produção total de matéria seca de aveia preta de 4545 kg ha⁻¹, quando fertilizado com 100 kg de N ha⁻¹, resultados estes semelhantes aos obtidos neste experimento. Cecato *et al.* (1998), utilizando níveis de 90 kg de N ha⁻¹ em aveia preta cv IAPAR 61, obtiveram produção de 4205 kg de MS ha⁻¹, em áreas irrigadas. Primavesi *et al.* (1998) obtiveram resultados semelhantes com nível de 180 kg N ha⁻¹. Porém, chegaram a atingir produções de 7949 kg de MS ha⁻¹ quando associaram nitrogênio e fósforo no momento do plantio. Isto sugere a necessidade de adubação fosfatada mesmo em áreas provenientes de cultivo de soja no período de verão, pois provavelmente nutrientes como fósforo e potássio tenham limitado a produção total de matéria seca. Em relação ao enxofre, uma vez que a fonte de nitrogênio utilizado foi o sulfato de amônio, a relação N:S manteve-se sempre a mesma, de modo que o aumento na quantidade de nitrogênio aplicado também levou ao aumento na quantidade de enxofre.

A produção de proteína bruta (PB), por hectare, no primeiro corte, apresentou comportamento quadrático em relação aos níveis de nitrogênio (Figura 2), com produções de 350, 512, 704 e 697 kg de PB ha⁻¹ para os níveis 0, 50, 100 e 200 kg de N ha⁻¹, respectivamente. Derivando-se os valores da equação de regressão (Figura 2), observa-se que a dose de 156 kg N ha⁻¹ resultou em máximo rendimento de PB ha⁻¹, com total de 729 kg PB ha⁻¹. No segundo corte, houve um aumento exponencial na produção de proteína bruta por hectare, com produções de 195, 373, 428 e 600 kg de PB ha⁻¹ para os níveis 0, 50, 100 e 200 kg de N ha⁻¹, respectivamente. Independentemente do nível de adubação nitrogenada, a produção de proteína bruta foi maior (P<0,01) no primeiro corte (Figura 2), o que é decorrente da maior proporção de folhas (Tabela 2).

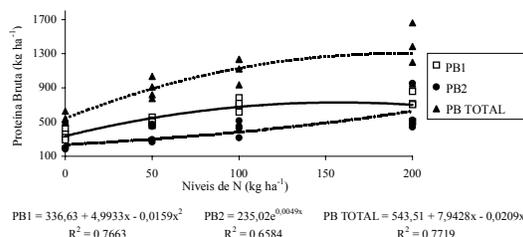


Figura 2. Produção de proteína bruta no primeiro corte (PB1), no segundo corte (PB2) e total (PB TOTAL) em kg ha⁻¹

Tabela 2. Altura da planta e relação lâmina/colmo do primeiro (1) e segundo corte (2) da aveia preta submetida a diferentes níveis de adubação nitrogenada

Nível (kg N/ha)	Altura 1cm	Lâm./colmo - 1	Altura 2 cm	Lâm./colmo - 2
0	23	1,22	17	1,00
50	26	1,15	28	0,72
100	28	1,41	24	1,20
200	28	1,52	26	0,94
Média*	26	1,33 ^a	24	0,97 ^b

*Médias na mesma linha, seguidas de letras diferentes diferem pelo teste de Tukey a 1% de significância

A produção total de proteína bruta ha⁻¹ (somatório dos dois cortes) apresentou comportamento quadrático em relação aos níveis de adubação, conforme equação: PB ha⁻¹ = 543,51 + 7,94x - 0,0209x² (R² = 0,77), com produções de 545, 885, 1132 e 1297 kg de PB ha⁻¹ para os níveis 0, 50, 100 e 200 kg de N ha⁻¹, respectivamente. O ponto de máxima produção obtida pela equação de regressão foi de 198 kg N ha⁻¹, com produção de 1297 kg PB ha⁻¹. O aumento na produção de proteína bruta foi decorrente da melhoria na qualidade da forragem (maiores teores de proteína bruta) e do aumento na produção de matéria seca, resultando em produção total de proteína bruta de 1298 kg de PB ha⁻¹, para o nível de 200 kg de N ha⁻¹.

A altura da planta e relação lâmina/colmo não apresentaram diferença (P>0,05) entre os níveis de adubação nitrogenada (Tabela 2). Entretanto, a relação lâmina/colmo foi maior (P<0,05) no primeiro corte. Dados semelhantes foram obtidos por Grise (2000), demonstrando redução na relação lâmina/colmo de aveia preta cv IAPAR 61 com a maturidade da planta. O envelhecimento da planta proporciona redução na proporção de folhas e aumenta a proporção de colmos e sementes (Dove, 1998). Este comportamento do crescimento da planta determina redução da qualidade nutricional da forragem, uma vez que as folhas apresentam maior teor de proteína e menor conteúdo de parede celular quando comparadas ao colmo. A diminuição

nesta relação poderia resultar em menores ganhos de peso vivo dos animais, pois, além da redução na qualidade nutricional da forragem, o consumo da forragem pelos animais também poderá estar reduzido, devido à maior resistência dos colmos à mastigação e ruminação, quando comparado às folhas.

Observaram-se maiores ($P < 0,05$) teores de proteína bruta na forragem, tanto no primeiro como segundo corte, apresentando comportamento quadrático em relação aos níveis de nitrogênio (Figura 3), conforme equações: PB1 = $17,38 + 0,0873x - 0,0002x^2$ ($R^2 = 0,92$); PB2 = $14,86 + 0,0662x - 0,0002x^2$ ($R^2 = 0,73$). O ponto de máxima obtido pela equação de regressão foi de 218 kg e 165 kg N ha⁻¹ para o primeiro e segundo corte, com teores de 27% e 20%, respectivamente. De outra forma, independentemente do nível de adubação nitrogenada utilizado no primeiro corte, o teor de proteína bruta foi maior ($P < 0,002$) quando comparado ao segundo. Os teores de proteína bruta (%/MS), no primeiro corte, foram de 17,38; 21,23; 24,18 e 27,08 para os níveis 0, 50, 100 e 200 kg de N ha⁻¹, respectivamente. No segundo corte, estes valores foram de 15,26; 16,68; 20,58 e 21,18% para os quatro níveis de adubação nitrogenada, respectivamente.

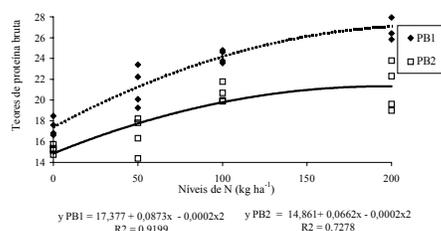


Figura 3. Teores de proteína bruta (% da matéria seca) de aveia preta ao primeiro corte (PB1) e segundo corte (PB2) submetida a diferentes níveis de adubação nitrogenada (0, 50, 100 e 200 kg de N ha⁻¹)

Cecato *et al.* (1998) observaram teores médios de 21% de proteína bruta para a cultivar IAPAR 61 quando fertilizada com 90 kg de N ha⁻¹. Avaliando os teores de proteína bruta da aveia preta mantida em pastoreio, Roso e Restle (2000) observaram valores entre 17,0 e 28,6% de proteína bruta de cinco cortes em intervalos de vinte e oito dias, quando a aveia foi adubada com 220 kg de N ha⁻¹. Da mesma forma, Restle *et al.* (2000) observaram teores de proteína bruta variando entre 15,5 e 25,8% no resíduo de cinco cortes de pastagem de aveia preta e azevém em pastoreio quando 200 kg de N ha⁻¹ foi aplicado. Estes mesmos autores observaram menores teores de proteína bruta nos dois últimos cortes. Os

menores teores de proteína bruta observados no segundo corte, quando comparado ao primeiro, são decorrentes da diminuição na proporção de folhas (Tabela 2), uma vez que a maior concentração de proteína bruta ocorre nas folhas da planta. Deve ser salientado que, mesmo sem adubação, o teor médio de proteína bruta observado é suficiente para sustentar ganhos em peso elevados para os animais em terminação, visto que as necessidades de manutenção e crescimento de PB são da ordem de 11% da matéria seca (NRC, 1996).

O teor de proteína bruta insolúvel em detergente ácido (PIDA/% da MS) não foi influenciado ($P > 0,05$) pelos diferentes níveis de adubação nitrogenada (Tabela 3). Da mesma forma, não houve influência ($P > 0,05$) do número do corte (primeiro ou segundo) sobre o PIDA. Desse modo, é interessante destacar que a variação na proporção de proteína bruta ocorreu em função da diferença nos teores de proteína bruta digestível, não apresentando diferença nos teores de proteína bruta indigestível. O teor de proteína bruta digestível (PBD/% da MS) aumentou de forma quadrática ($P < 0,05$), conforme as equações: PBD1 = $15,15 + 0,083x - 0,0002x^2$ ($R^2 = 0,90$); PBD2 = $12,41 + 0,061x - 0,00016x^2$ ($R^2 = 0,77$) em função do nível de adubação nitrogenada aplicada, passando de 15,17%, com 0 kg de N ha⁻¹, para 24,38%, no primeiro corte e de 12,72% para 18,23% no segundo. Isto reforça o conceito de que a adubação nitrogenada promove melhoria na quantidade e qualidade nutricional da forrageira produzida.

Tabela 3. Teores de matéria orgânica (MO), proteína insolúvel em detergente ácido (PIDA), proteína bruta digestível (PBD), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA), base da matéria seca, de aveia preta submetida a diferentes níveis de nitrogênio.

Níveis (kg de N ha ⁻¹)	MO (%)	PIDA (%)	PDB (%)	FDN (%)	FDA (%)
Primeiro corte					
00	91,19	2,22	15,17	40,48	23,56
50	90,43	2,39	18,84	40,81	23,57
100	89,67	2,53	21,66	41,15	22,94
200	89,38	2,71	24,38	40,94	22,26
Média	90,17a	2,46a	20,01a	40,84a	23,08a
Segundo corte					
00	89,62	2,54	12,72	46,88	27,83
50	89,61	2,43	14,25	48,99	28,52
100	89,22	3,00	17,58	47,62	26,52
200	89,35	2,95	18,23	49,50	28,14
Média	89,45a	2,73a	15,69b	48,25a	27,75b

Médias na mesma coluna seguidas de letras diferentes são diferentes em 1% de probabilidade de erro

Poppi e McLennan (1995) afirmam que níveis de proteína bruta maiores de 210 g/kg de matéria orgânica digestível levam a perdas na forma de amônia, uma vez que existe um desbalanço entre a proteína e energia degradável no rúmen. Em

pastagens temperadas, normalmente não há quantidade suficiente de carboidratos solúveis para que os microrganismos ruminais possam utilizar o nitrogênio para a síntese de proteína microbiana, e, desta forma, podem capturar toda amônia oriunda da degradação da proteína da forragem (Ulyatt e McNabb, 1999). Estes dados, juntamente com os resultados de proteína bruta obtidos neste trabalho, sugerem a necessidade de suplementação energética para animais mantidos em pastagens de aveia, para maximizar o aproveitamento da proteína da forragem, levando a um melhor desempenho dos animais.

Como mostra a Tabela 3, tanto no primeiro como no segundo corte, a adubação nitrogenada não influenciou ($P>0,05$) os teores de fibra em detergente neutro (FDN/% da MS). Entretanto, independentemente do nível de nitrogênio aplicado no solo, os teores de FDN foram maiores ($P<0,001$) no segundo corte, em relação ao primeiro. Por um lado, evidencia-se que a adubação nitrogenada *per se* não tem influência no teor de fibra em detergente neutro da planta e, por outro, que o conteúdo de parede celular cresce à medida que a planta amadurece.

No primeiro corte, o teor de FDA ajustou-se melhor ao modelo quadrático de regressão ($P<0,05$), em função dos níveis de N, conforme demonstra a equação: $FDA = 23,44 - 0,00058x - 0,00003x^2$; $R^2=0,44$. Ao contrário, no segundo corte, não foi observado diferença ($P>0,05$) no teor de FDA. Como no caso do FDN, comparando-se os dois cortes, ocorreu um aumento ($P<0,0001$) nos teores de FDA no segundo corte, independentemente dos níveis de N aplicado (Tabela 3). Como verificado neste experimento, Cecato *et al.* (1998) e Grise (2000) também observaram aumento no conteúdo de parede celular (FDN e FDA) com a maturidade da planta. O maior teor de FDN e FDA encontrado é decorrente da maturidade mais avançada da planta.

A eficiência de aproveitamento do N foi menor ($P<0,05$) para os níveis mais altos de adubação nitrogenada, apresentando valores de 28,16; 17,10 e 10,94 kg de matéria seca para cada kg de N aplicado aos níveis 50, 100 e 200 kg de N ha⁻¹. Lupatini *et al.* (1998) observaram eficiência de 29,5 e 20,1 kg MS/kg de N aplicado, quando trabalharam com níveis de 150 e 300 kg de N ha⁻¹. A eficiência de utilização encontrada por Lupatini *et al.* (1998) foi semelhante ao nível de 50 kg de N ha⁻¹ demonstrado neste trabalho, não ocorrendo queda acentuada na eficiência de utilização do nitrogênio em níveis de adubação mais elevado. Vale frisar que estes autores realizaram adubação nitrogenada parcelada em quatro distribuições, diminuindo, desta forma, as

perdas de nitrogênio. Isto ratifica a importância do parcelamento da adubação nitrogenada quando se utiliza maiores níveis de adubação, justificando, desta forma, os custos adicionais na distribuição do fertilizante.

A recuperação do nitrogênio foi de 51,84, 56,64 e 27,68% em relação à quantidade aplicada, para os níveis 50, 100 e 200 kg de N/ha. Esta recuperação foi inferior quando comparada aos dados de Lupatini *et al.* (1998), os quais observaram uma recuperação de até 84% do nitrogênio aplicado. Observa-se que houve perda de N em todos os níveis estudados, apresentando a maior perda no nível de 200 kg de N ha⁻¹. Estes dados sugerem a necessidade de parcelamento na aplicação do nitrogênio para que as perdas sejam minimizadas.

Em conclusão, o aumento nos níveis de adubação nitrogenada resultaram em maiores produções de matéria seca, proteína bruta e proteína bruta digestível de aveia preta cultivada em áreas provenientes do cultivo de soja. Os melhores resultados obtidos em termos de produção e qualidade da forrageira situam-se em torno de 150 kg de N/ha. Acrescenta ainda que o segundo corte da aveia preta apresenta maiores teores de parede celular (FDA e FDN) e menores teores de proteína bruta quando comparado ao primeiro corte.

Os teores de proteína bruta observados demonstram possibilidade de melhoria na performance animal durante o período de inverno, quer para a produção de carne, quer para a de leite. Associado aos elevados teores de proteína bruta, a aveia preta apresenta baixos teores de fibra, o que acarretará em um alimento de boa digestibilidade para os ruminantes. Vale salientar a necessidade do estudo da degradação da proteína bruta e matéria seca da aveia para que se possa, dessa maneira, corrigir, através da suplementação em pastagens, possíveis desbalanços entre proteína e energia degradável no rúmen.

Da mesma forma, os resultados indicam a necessidade de realização de pesquisas com animais em pastoreio, com a finalidade de avaliar o nível de adubação nitrogenada que possa apresentar melhor retorno econômico, em termos de produção animal e produção por área, para as regiões Norte e Noroeste do Estado do Paraná.

Referências

- ALVIM, M.J. *Produção e utilização de forrageiras de inverno de aveia e azevém*. Curso de pecuária leiteira. Coronel Pacheco: EMBRAPA, 1990.
- ALVIM, M.J.; CÓSER, M.J. *Aveia e azevém anual: recursos forrageiros para a época da seca*. In: *Pastagens para gado de*

- leite em regiões de influência da mata atlântica. Coronel Pacheco: EMBRAPA, 2000. p.83-107.
- CANTO, M.W. *et al.* Produção animal em pastagens de Aveia (*Avena strigosa* Schreb.) adubada com nitrogênio ou em mistura com ervilhaca (*Vicia sativa* L.). *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 26, n. 2, p. 396-402. 1997.
- CECATO, U. *et al.* Avaliação de cultivares e linhagens de aveia (*Avena* spp.). *Acta Scientiarum*, Maringá, v. 20, n. 3, p. 347-354. 1998.
- CORRÊA, A.R. Forrageiras: Aptidão climática do Estado do Paraná. In: MONTEIRO, A.L. *et al.* (Ed.). *Forragicultura no Paraná*. Londrina: CPAF, 1996. p.15-22.
- DOVE, H. The ruminant, the rumen and the pasture resource: nutrient interactions in the grazing animal. In: HODGSON, J.; ILLIUS, W. (Ed.). *The ecology and management of grazing systems*. London: CAB International, 1998.
- FLOSS, E.L. Manejo forrageiro da aveia (*Avena* sp) e azevém (*Lolium* sp). In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 9, 1988, Piracicaba. *Anais...* Piracicaba: FEALQ, 1995. p. 191-228.
- GRISE, M.M. *Avaliação animal e da pastagem de aveia preta (Avena strigosa Schreb.) consorciada à ervilha forrageira (Pisium arvense L.) em diferentes alturas, na região do arenito caiúá*. 2000. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2000.
- JARVIS, S.C. Soil-plant-animal interactions and impact on nitrogen and phosphorus cycling and re-cycling in grazed pastures. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL "GRASSLAND ECOPHYSIOLOGY AND GRAZING ECOLOGY", 1999, Curitiba. *Anais...*, Curitiba: UFPR, 1999. p. 215-234.
- LUPATINI, G.C. *et al.* Avaliação da mistura de aveia preta e azevém sob pastejo submetida a níveis de nitrogênio. *Pesqui. Agropecu. Bras.*, Brasília, v. 33, n. 11, p. 1939-1944. 1998.
- MORAES, A.; LUSTOSA, S.B.C. Forrageiras de inverno como alternativas na alimentação animal em períodos críticos. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 7, 1999. Piracicaba. *Anais...* Piracicaba: FEALQ, 1999. p.147-166.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. *Nutrient requirements of beef cattle*. Washington D.C.: National Academy Press, 1996.
- OLTJEN, J.W.; BECKETT, J.L. Role of ruminant livestock in sustainable agricultural systems. *J. Anim. Sci.*, Savoy, v. 74, n. 4, p. 1406-1409. 1996.
- POPPI, D.P.; MCLENNAN, S.R. Protein and energy utilization by ruminants at pasture. *J. Anim. Sci.*, Savoy, v. 73, n. 1, p. 278-290. 1995.
- PRIMAVESI, A.C. *et al.* Resposta da aveia cultivar São Carlos à adubação NPK em dois tipos de solos, no Estado de São Paulo, no ano de 1997. In: REUNIÃO DA COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE AVEIA, 18, 1998. Londrina. *Anais...*, Londrina: IAPAR, 1998. p.83-85.
- RESTLE, J. *et al.* Produtividade animal e retorno econômico em pastagem de aveia preta mais azevém adubada com fontes de nitrogênio em cobertura. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 29, n. 2, p. 357-364. 2000.
- ROSO, C.; RESTLE, J. Aveia preta, triticale e centeio em mistura com azevém. 1. Dinâmica, Produção e Qualidade da Forragem. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 29, n. 1, p. 75-84. 2000.
- SILVA, D.J. *Análise de alimentos e métodos químicos e biológicos*. Viçosa: Imprensa Universitária, 1990.
- ULYATT, M.J.; MCNABB, W.C. Can protein utilization from pasture be improved? In: REUNIÃO ANUAL DA SBZ, 36, 1999. Porto Alegre, *Anais*, 1999.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA. *Sistema para análise estatística e genética*. Central de Processamento de Dados, Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1983.
- VAN SOEST, P. *Nutritional ecology of the ruminant*. New York: Cornell University Press, 1994.
- WISNIEWSKI, C.; HOLTZ, G.P. Decomposição da palhada e liberação de nitrogênio e fósforo numa rotação aveia-soja sob plantio direto. *Pesqui. Agropecu. Bras.*, Brasília, v. 32, n. 11, p. 1997.

Received on May 28, 2001.

Accepted on July 27, 2001.