

## Potencial Produtivo, Alterações da Estrutura e Qualidade da Pastagem de Milheto Submetida a Diferentes Níveis de Nitrogênio<sup>1</sup>

Ingrid Heringer<sup>2</sup>, Eduardo Londero Moojen<sup>3</sup>

**RESUMO** - Com o objetivo de estudar a produção de matéria seca (MS), eficiência de utilização, taxa de recuperação do N, densidade e qualidade de forragem, foi realizado um experimento de pastejo em milheto sob níveis crescentes de N (0, 150, 300, 450 e 600 kg/ha), em um delineamento completamente casualizado com duas repetições. Foram estudadas a densidade de forragem por estrato e total e a distribuição dos componentes lâmina foliar, colmo + bainha e material morto nos distintos estratos da pastagem (0-10, 10-20, 20-30, 30-40 e >40 cm acima do nível do solo). Utilizaram-se novilhas em um sistema de pastejo contínuo com uma oferta de 10 kg/dia de MS/100 kg PV. Para manter a oferta pretendida, foi usada a técnica "put-and-take". A produção de MS apresentou relação quadrática com os níveis de N. A taxa de recuperação e de eficiência de utilização do N mostraram relação linear negativa com as doses de N. Houve aumento na contribuição de lâminas foliares e redução no percentual de colmos + bainhas, material morto e na densidade da forragem do estrato inferior até o topo da pastagem em todos tratamentos. A adubação nitrogenada não alterou a densidade de forragem e a relação folha/colmo. A relação dos níveis de N com a porcentagem de proteína bruta das frações colmo + bainha e material morto, foi linear positiva do topo para a base da pastagem e para lâminas foliares até 30 cm de altura. A digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica dos componentes foi indiferente aos níveis de N, à exceção de lâminas foliares acima de 10 cm, que apresentaram relação quadrática com as doses de N.

Palavras-chave: densidade, digestibilidade, milheto, nitrogênio, produção de forragem

## Productive Potential, Structure Changes and Quality of Pearl Millet under Different Nitrogen Levels

**ABSTRACT** - It was conducted an experiment with pearl millet under grazing with different levels of N (0, 250, 300, 450 and 600 kg/ha). The objective was to study the dry matter (DM) production, the utilization efficiency, the recuperation rate, forage density and quality. The experiment was completely randomized design with two replications. Total density and per layer, the distribution and quality of leaf blade, stem and dead material components in distinct pasture layers (0-10, 10-20, 20-30, 30-40 and >40 cm above soil level) were evaluated. It was used beef heifers in continuous grazing systems, with an offer of 10 kg day of DM to 100 kg of LW. To maintain the intended offer was used the put-and-take technique. The DM production showed a quadratic relation with nitrogen levels. The recuperation rate and utilization efficiency of N showed negative linear relation with nitrogen levels. Occur increase in contribution of leaf blade and decrease in stem and dead material percentage and forage density of lower layer in direction to top of pasture in all treatment. The nitrogen fertilization no change leaf/stem relation and density of pearl millet pasture. The crude protein of stem and dead material showed positive linear relation with nitrogen levels from top to base of pasture and for leaf blade until 30 cm height. The *in vitro* organic matter digestibility was indifferent to nitrogen levels, except leaf blade above 10 cm, that showed a quadratic relation with nitrogen levels.

Key Words: density, digestibility, forage production, nitrogen, pearl millet

### Introdução

O milheto (*Pennisetum americanum* (L.) Leeke) é a pastagem anual de verão mais cultivada no Rio Grande do Sul, devido às suas características de alta produção e qualidade, e por sua excelente adaptação à diversidade de condições ambientais do Estado (Saibro et al., 1976). O milheto possui alto conteúdo

de energia em relação às gramíneas perenes e tem potencial para produzir altos níveis de produção animal (McCartor & Rouquette Jr., 1977).

O milheto apresenta produção média de 7 a 10 t/ha de MS e, dependendo da cultivar, condições climáticas e fertilidade do solo, pode chegar até 20 t/ha de MS (Bogdan, 1977). Em função do alto potencial produtivo da espécie, há também grande demanda por

<sup>1</sup> Parte da Dissertação de Mestrado do primeiro autor apresentada ao curso de Pós-graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Parcialmente financiado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

<sup>2</sup> Zootecnista, aluna do PG em Zootecnia, UFSM, bolsista do CNPq. Endereço para correspondência: Rua Coronel Passos Maia, 1103, ap. 103. Xanxerê-SC. CEP: 89.820-000. E.mail: renato@prezzotto.com.br

<sup>3</sup> Engenheiro-Agrônomo, Doutor, Prof. Titular do Dep. Zootecnia, UFSM. E.mail: moojenel@terra.com.br

nitrogênio (N), nutriente cuja disponibilidade no solo geralmente é baixa. A aplicação de nitrogênio à pastagem, além de proporcionar maior rendimento, permite a distribuição mais uniforme da forragem e um ciclo de produção maior.

Numa série de experimentos, foi avaliada a resposta do milho ao nitrogênio (Hart & Burton, 1965; Medeiros et al., 1978; Scheffer et al., 1985), porém, na maioria desses trabalhos, as avaliações foram feitas sob regimes de corte. Como o milho usualmente é utilizado sob pastejo, a resposta da adubação é dependente da interação de todas as variáveis envolvidas no pastejo.

As gramíneas tropicais são mais eficientes no aproveitamento de nitrogênio e respondem a níveis bastante elevados do nutriente em relação às gramíneas temperadas (Moojen, 1993; Restle et al., 1993). A resposta das forrageiras à adubação nitrogenada é variável, sendo crescente até 300 kg/ha para as gramíneas temperadas e até 400 kg/ha para as tropicais (Lazenby, 1981). Nos trabalhos consultados, avaliando os efeitos da adubação nitrogenada sobre a produção de forragem, é possível verificar relação quadrática entre essas variáveis. Para o milho em pastejo, Moojen (1993) quantificou resposta linear positiva ao nutriente, até o nível de 300 kg/ha de N, recomendando que novas pesquisas sejam feitas para buscar a máxima resposta da pastagem ao nutriente.

A taxa de recuperação do N na forragem produzida e a conversão deste em MS são parâmetros comumente utilizados para medir a eficiência da adubação nitrogenada. Essas variáveis são muito influenciadas pelos fatores ambientais, pela forma de uso da pastagem (Andrew & Johansen, 1978), bem como pelo manejo da adubação (Dougherty & Rhykerd, 1985). Segundo esses autores, a recuperação do nutriente é alta quando os níveis de adubação situam-se entre 200 e 300 kg/ha de N, apresentando taxas de recuperação entre 50 e 80%, quando as condições ambientais são favoráveis.

Como há maior reciclagem de nitrogênio quando se considera o sistema solo-planta-animal, as taxas de recuperação de N em condições de pastejo também são usualmente superiores àquelas obtidas sob corte (Marschner, 1986). Essa é uma característica que tem recebido pressões cada vez maiores para otimizar a produção, reduzir perdas do fertilizante e minimizar a poluição ambiental.

A arquitetura da planta e a distribuição dos seus componentes no dossel determinam a qualidade da forragem ao longo do seu perfil, assim como a produção da pastagem nos distintos estratos poderá indicar a sua facilidade de apreensão. Pastagens densas e com alta proporção de folhas são melhores consumidas pelos ruminantes e determinam maior eficiência de colheita e produção animal (Stobbs, 1973). Por outro lado, pastagens com alto conteúdo de colmos e material morto parecem dificultar o pastejo e limitar o tamanho do bocado (Barthram, 1981).

Os animais concentram a atividade de pastejo nas camadas da pastagem que possuem principalmente folhas, e o aumento na profundidade de pastejo com o aumento da altura desta é concomitante com a maior participação de folhas no dossel da pastagem (Hodgson, 1990). A altura da pastagem e distribuição dos nutrientes incidem sobre o consumo, já que estão relacionados à acessibilidade da forragem em oferta (Carrilo, 1986).

O uso da adubação nitrogenada é uma estratégia recomendável para aumentar a densidade da forragem e, sobretudo, a produção de folhas no perfil da pastagem (Stobbs, 1973; Corsi, 1986; Corsi & Nussio, 1992). O N tem efeito pronunciado sobre a taxa de aparecimento e alongação de folhas nas gramíneas (Mazzanti et al., 1994). Ao acelerar a taxa de crescimento, independente da altura da pastagem em oferta, o N poderá aumentar o consumo, simplesmente por elevar a produção de MS dentro das camadas verticais da pastagem.

Este trabalho teve por objetivo estudar a resposta de milho sob pastejo a níveis crescentes de N, em relação à taxa de acumulação de MS, eficiência de utilização, taxa de recuperação do N, densidade e qualidade da pastagem.

### Material e Métodos

O experimento foi conduzido em área do Departamento de Fitotecnia da UFSM, Santa Maria-RS, na Depressão Central do Estado do Rio Grande do Sul.

O solo da área experimental é classificado como Podzólico Vermelho Amarelo Distrófico. Quanto à fertilidade, o solo apresentava pH (H<sub>2</sub>O) de 4,9; 12 mg/L de P; 81 mg/L de K; 2,9% de MO; 1,6 cmol<sub>c</sub>/L de Al trocável; e 8,2 cmol<sub>c</sub>/L de Ca + Mg trocável. O clima da região é subtropical úmido, tipo "Cfa", e a temperatura e precipitação média mensal no decorrer do experimento (dezembro/93 a abril/94) foram de 22,3°C e 180 mm, respectivamente.

O preparo do solo foi o convencional, e a adubação foi de acordo com os resultados da análise de solo e recomendações de adubação para a cultura (Siqueira et al., 1989). A semeadura foi numa densidade de 16,7 kg/ha em linhas espaçadas de 40 cm. Os tratamentos consistiram em doses crescentes de N, definidas como 0, 150, 300, 450 e 600 kg/ha com duas repetições (piquetes), arranjados num delineamento completamente casualizado. Utilizou-se uréia como fonte de N, fracionada em quatro aplicações (18/12, 26/01, 11/02 e 19/03), aplicada a lanço em cobertura.

O período de pastejo foi de 30/12/93 a 16/04/94, utilizando-se novilhas com idade aproximada de 15 meses e com peso médio inicial e final de 184 e 295 kg, respectivamente. O sistema de pastejo foi o contínuo com carga variável para manter o nível de oferta de 10 kg/dia de MS/100 kg PV. O ajuste da carga animal, em função das taxas de crescimento da pastagem, foi realizado a cada 28 dias.

Para estimativa da taxa de acumulação de matéria seca (MS), utilizou-se o método do triplo emparelhamento (Moraes et al., 1990), sendo locadas três gaiolas de exclusão ao pastejo por unidade experimental. As avaliações da pastagem foram a cada 28 dias, e a produção total correspondeu ao somatório das produções nos diferentes períodos de avaliação. O corte da forragem foi feito ao nível do solo com tesouras numa área de 0,25 m<sup>2</sup>, e o material armazenado em sacos de polietileno. No laboratório, foi seco em estufa com circulação forçada de ar, a uma temperatura de 65°C até peso constante.

A eficiência de utilização do N foi obtida pela diferença de produção de forragem de cada tratamento com adubação nitrogenada em relação à testemunha, e o resultado foi expresso em kg de MS/kg de N aplicado. A recuperação de N na forragem expressa o quanto de N foi colhido na fitomassa em relação à quantidade aplicada, descontando-se sempre a contribuição de N da parcela testemunha. O teor de N total foi obtido por intermédio do método semi-micro Kjeldahl (AOAC, 1984).

As avaliações da estrutura da pastagem foram realizadas a cada 28 dias, retirando-se cinco amostras da pastagem por piquete (0,6 a 1,2 ha), numa área de 0,12 m<sup>2</sup>, por meio da metodologia descrita por Stobbs (1973). As amostras foram retiradas em estratos de 0-10, 10-20, 20-30, 30-40 e > 40 cm de altura acima do nível do solo. As amostras de um mesmo estrato, dentro de cada unidade experimental, foram juntadas para formar uma amostra composta, sendo

cada estrato separado manualmente em lâmina foliar, colmo + bainha e material morto e posteriormente seco em estufa. A densidade da pastagem e a participação dos componentes da planta representaram todas as espécies presentes na pastagem, as quais foram milheto, *Brachiaria plantaginea* e *Digitaria adscendens*. A densidade da pastagem representa a quantidade de forragem (lâmina foliar, colmo + bainha e material morto) existente por hectare em cada centímetro de altura acima do nível do solo e é expressa em kg/ha/cm de MS. A densidade foi obtida pelo somatório da quantidade de forragem dividido pela altura média da pastagem em cada estrato.

O teor de nitrogênio total da pastagem foi multiplicado por 6,25 para fornecer uma estimativa do teor de proteína bruta (PB). A digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica (DIVMO) foi determinada pelo método de Tilley & Terry (1963).

Foram feitas análises de regressão das variáveis estudadas em função dos níveis de nitrogênio aplicados, utilizando um nível de significância estatística de 5%.

## Resultados e Discussão

A produção de MS do milheto apresentou relação quadrática com os níveis de N ( $P < 0,05$ ), conforme a Figura 1. As produções totais variaram de 8862 a 17.403 kg/ha de MS, respectivamente, para os níveis 0 e 450 kg/ha de N. Verificou-se, por intermédio da equação de regressão, apresentada na Figura 1, que no nível de 464 kg/ha de N ocorreu a máxima produção de forragem, correspondendo a 17.416 kg/ha de MS. O aumento relativo na produção em resposta a aplicação de N demonstra que o suprimento de N do solo normalmente não atende ao potencial de crescimento das gramíneas anuais de verão, as quais tem altas taxas de crescimento e grande demanda por nitrogênio (Simpson & Stobbs, 1981).

A relação quadrática entre níveis de N e produção de MS, geralmente, é apontada naqueles trabalhos que estudam amplos níveis do nutriente. Isto ocorre porque, após atingir determinado nível do nutriente, onde ocorre crescimento máximo da pastagem, o excesso de N pode provocar desequilíbrio entre os nutrientes e intoxicar a planta (Dougherty & Rhykerd, 1985). No presente trabalho, houve lesões nas folhas durante as primeiras aplicações de N nos tratamentos com maiores níveis do nutriente, indicando intoxicação por excesso de nitrogênio. Também, em função

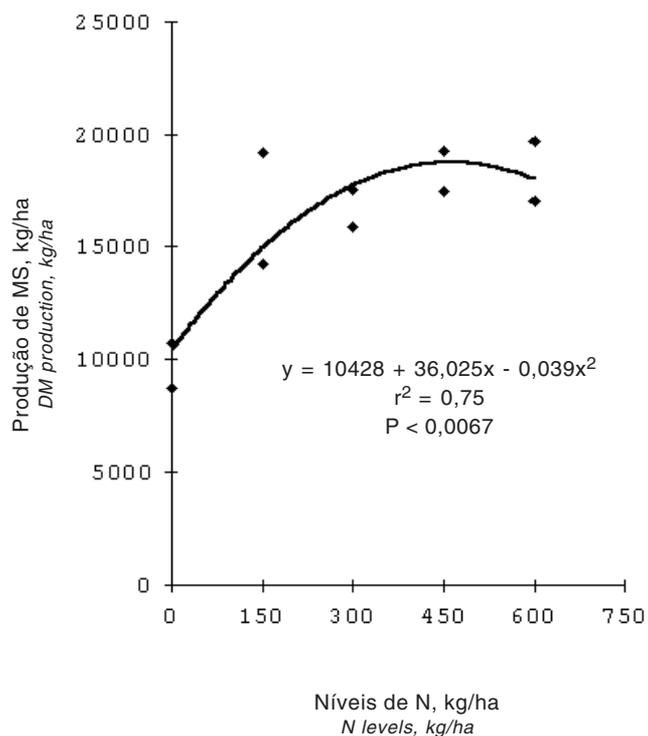


Figura 1 - Taxa de acúmulo de matéria seca (kg de MS/ha/dia) na pastagem de milho sob níveis de adubação nitrogenada.

Figure 1 - Dry matter accumulation rate (kg DM/ha/day) in pearl millet pasture with nitrogen levels.

das maiores cargas animais nestes tratamentos, ocorreram maiores danos à pastagem devido ao pisoteio.

As produções de forragem obtidas no experimento estão dentro da faixa de 15 a 20 t/ha de MS, estimada por Fribourg (1985), para gramíneas anuais de verão que crescem em condições ambientais favoráveis, recebendo em torno de 400 kg/ha de N. Em milho sob corte, Medeiros et al. (1978) obtiveram resposta linear positiva aos níveis de adubação nitrogenada, de 0 a 300 kg/ha, com rendimentos de 7,8 a 18,2 t/ha. Moojen (1993), usando níveis de N semelhantes ao do trabalho anterior, quantificou produções de 6,7 a 16,0 t/ha de MS, crescentes com o nível de adubação, em milho sob pastejo e com oferta de forragem de 10% do peso vivo.

A eficiência de utilização do N apresentou relação linear negativa com os níveis de N ( $P < 0,05$ ). Com o aumento nas doses de fertilizante, houve progressiva redução na produção de MS por cada kg N aplicado (Tabela 1). À medida que a quantidade de N

aplicado ultrapassa a capacidade da planta em absorver o nutriente para produção, o N pode ser lixiviado ou acumular nos tecidos, reduzindo sua eficiência de aproveitamento (Dougherty & Rhykerd, 1985). No trabalho de Moojen (1993), a eficiência de uso do nitrogênio foi semelhante ao deste estudo, ou seja, de 31 kg de MS/kg de N para os níveis de 150 e 300 kg/ha de N. Sob cortes, Medeiros et al. (1978) observaram produções de 53,4; 49,2 e 34,2 kg de MS/kg de N, respectivamente, para níveis de 100, 200 e 300 kg/ha de N. Os resultados obtidos em estudos de corte, usualmente, são maiores do que em pastejo, devido a maior eficiência de colheita. As respostas da pastagem à adubação nitrogenada estiveram longe da eficiência de 70 kg de MS/kg de N, quantificada por Lazenby (1981) como a máxima resposta de gramíneas tropicais ao nutriente.

A taxa de recuperação variou de 79 a 168%, decrescendo com o aumento nos níveis de fertilização nitrogenada. As altas taxas de recuperação do N na forragem, superando 100% no nível 150 kg/ha de N, indicam que, provavelmente, muito do N aplicado contribuiu para mineralização da matéria orgânica do solo, aumentando a disponibilidade do nutriente no sistema. Para a aplicação de 150 kg/ha de N, houve uma colheita de 399 kg/ha de N na forragem, correspondendo a 249 kg/ha de N acima daquilo que foi fornecido à pastagem. Como a cada seis meses são incorporadas de 2 a 3 t/ha de MS residual das pastagens anuais, conclui-se que é considerável a acumulação de resíduos vegetais ao solo, passível de ser mineralizado. Desta forma, as altas taxas de recuperação do N podem ser decorrentes da reciclagem de nutrientes existentes no sistema (Marschner, 1986), que são oriundos de dejeções e de

Tabela 1 - Eficiência de utilização e taxa de recuperação do nitrogênio em milho sob níveis de adubação nitrogenada

Table 1 - Utilization efficiency and recuperation rate of nitrogen in pearl millet with nitrogen fertilization

Níveis de N N levels kg/ha	Eficiência de utilização do N Utilization efficiency of N kg de MS/ kg de N	Taxa de recuperação do N Recuperation rate of N %
0	-	-
150	46	168
300	23	99
450	20	94
600	14	79

restos de forragem refugada pelos animais (Simpson & Stobbs, 1981). A recuperação de N em pastagens tropicais é maior, devido ao seu alto potencial de produção de MS e rápida absorção de N pelo sistema radicular. Além disso, a remoção do N ingerido, através de produto animal, é muito pequena no sistema pastoril, variando de 4 a 10% do N consumido (Simpson & Stobbs, 1981), enquanto o restante permanece no sistema solo-planta.

Na Tabela 2 são apresentados os dados da contribuição dos componentes da planta nos diferentes estratos. No estrato basal (0-10 cm), houve relação quadrática dos níveis de N com a percentagem de folhas ( $P < 0,05$ ), possivelmente devido a grande contribuição de *Brachiaria plantaginea* e *Digitaria adscendens*, respectivamente, com 16% e 10% da massa de forragem nas áreas com níveis maiores de adubação, as quais concentram sua produção de folhas principalmente neste estrato.

A relação lâmina foliar/colmo + bainha e a contribuição de material morto não foi afetada pelas doses de N ( $P > 0,05$ ). Contrariamente ao observado aqui, nos experimentos com intervalo entre cortes ou pastejos têm se observado alterações na distribuição dos componentes da planta ao longo do perfil, quando se usa adubação nitrogenada (Stobbs, 1973; Favoretto et al., 1995). A mesma oferta de forragem em todos os tratamentos deve ter contribuído para que a proporção de lâminas foliares em relação aos colmos + bainhas se mantivesse constante em todos os níveis de adubação nitrogenada.

A proporção dos componentes da planta variou acentuadamente no perfil da pastagem, sendo que as frações colmo + bainha e material morto concentra-

ram-se principalmente na base da pastagem. Houve maior contribuição de material morto no perfil do tratamento testemunha, acima de 10 cm do nível do solo, em decorrência do menor perfilhamento e avançado estágio de desenvolvimento dessas plantas em relação aos tratamentos adubados com N.

A densidade de forragem total e por estrato (Tabela 3) não apresentou relação com os níveis de adubação nitrogenada ( $P < 0,05$ ), concordando com observações de Hodgson (1990) e Favoretto et al. (1995) e discordando daquelas feitas por Stobbs (1975) que verificou que o N acelera o estágio de desenvolvimento e a acumulação de MS no perfil da pastagem. As densidades observadas estão dentro da faixa estabelecida por Stobbs (1975) para pastagens tropicais, de 14 a 200 kg/ha/cm de MS.

Com o mesmo nível de oferta de forragem, há maior concentração de forragem no topo do tratamento 0 kg/ha de N, porque as plantas atingiram o estágio reprodutivo mais cedo, ocorrendo alongação dos entrenós no perfil e aumentando a contribuição de colmo no estrato superior.

Os teores de PB das frações lâmina foliar, colmo + bainha e material morto nos estratos da pastagem são apresentados na Tabela 4. Os níveis de PB de folhas mostraram relação linear positiva com os níveis de N, desde o estrato inferior até a camada de 30 cm de altura ( $P < 0,05$ ), mesmo comportamento observado nas frações colmo + bainha e material morto, desde a base até o topo da pastagem. Entre os estratos, dentro de cada tratamento, não se observou tendência de aumento nos teores de PB das frações da planta da base para o topo da pastagem. Como se verificou grande quantidade de afilhos jovens nos

Tabela 2 - Percentagem de lâmina foliar (LF), colmo + bainha (B) e material morto (MM) nos distintos estratos de uma pastagem de milheto sob níveis de adubação nitrogenada

Table 2 - Leaf blade (LB), stem (S) and dead material (DM) percentage in distinct layers of pearl millet pasture under nitrogen levels

Níveis de N, kg/ha N levels, kg/ha	Estratos, cm Layers														
	0-10			10-20			20-30			30-40			> 40		
	LF LB	CB S	MM DM	LF LB	CB S	MM DM	LF LB	CB S	MM DM	LF LB	CB S	MM DM	LF LB	CB S	MM DM
	%														
0	20,9	54,8	24,3	42,5	44,6	12,9	55,8	37,3	6,9	65,3	32,8	1,9	71,1	28,2	0,7
150	24,4	53,4	22,2	48,4	44,9	6,7	60,7	38,8	0,5	75,4	24,6	-	87,5	12,5	-
300	31,0	49,7	19,3	48,3	44,0	4,7	58,9	38,4	2,7	63,8	36,2	-	81,6	18,4	-
450	24,8	49,8	25,4	49,8	45,3	4,9	74,6	20,6	4,8	90,8	9,2	-	100	-	-
600	27,0	51,7	21,3	48,7	45,7	5,6	78,2	17,5	4,3	85,0	15,0	-	93,6	6,4	-

Tabela 3 - Densidade de forragem por estrato e total na pastagem de milho sob níveis de adubação nitrogenada  
 Table 3 - Forage density by layer and total in pearl millet pasture under nitrogen levels

Níveis de N, kg/ha <i>N levels, kg/ha</i>	Estratos, cm <i>Layers</i>					Total
	0 - 10	10 - 20	20 - 30	30 - 40	>40	
	kg/ha/cm de MS <i>kg/ha/cm of DM</i>					
0	168	75	50	29	12	55
150	186	65	40	18	5	71
300	185	68	34	15	7	62
450	208	63	33	14	8	87
600	188	70	40	20	6	71

Tabela 4 - Percentagem de proteína bruta (PB) das frações lâmina foliar (LF), colmo + bainha (CB) e material morto (MM) nos distintos estratos de uma pastagem de milho sob níveis de adubação nitrogenada

Table 4 - Crude protein percentage (CP) of leaf blade (LB), stem (S) and dead material (DM) in distinct layers of pearl millet pasture under nitrogen levels

Níveis N, kg/ha <i>N levels, kg/ha</i>	Estratos, cm <i>Layers</i>									
	0 - 10			10 - 20		20 - 30		>30		
	LF <i>LB</i>	CB <i>S</i>	MM <i>DM</i>	LF <i>LB</i>	CB <i>S</i>	MM <i>DM</i>	LF <i>LB</i>	CB <i>S</i>	MM <i>DM</i>	
	% PB % CP									
0	10,6	4,0	5,7	9,4	4,0	8,5	5,1	9,7	4,2	
150	14,9	8,3	8,9	14,1	7,4	10,3	11,0	17,1	10,6	
300	22,1	14,9	16,8	22,7	14,2	17,6	19,2	19,6	17,7	
450	24,1	19,1	17,0	25,7	21,2	26,2	21,6	-	-	
600	26,1	22,7	19,0	29,0	21,8	29,2	24,9	28,7	26,3	

estratos basais, esses contribuíram para elevar a qualidade nesta camada da pastagem.

Os elevados teores de PB verificados em todas as frações da planta nos níveis mais altos de adubação indicam que muito nitrogênio ficou concentrado nos tecidos da planta, provavelmente na forma inorgânica. Apesar de a literatura mencionar que a elevação no teor de PB em relação ao incremento dos níveis de N também é atribuída ao aumento na proporção de folhas (Corsi, 1986; Corsi & Nussio, 1992; Stobbs, 1973), neste estudo, isso deveu-se ao aumento da concentração protéica nas frações da planta, já que a proporção de folhas não foi alterada pela adubação nitrogenada. A melhor qualidade das pastagens adubadas também pode ser em função do fertilizante adiar o avanço da maturidade das plantas (Blaser, 1964).

Conforme se observa na Tabela 5, somente nos estratos intermediários da pastagem houve relação

entre os teores de DIVMO das folhas e doses de N, a qual foi quadrática ( $P < 0,005$ ). Variações maiores na digestibilidade poderiam ser esperadas ao longo do perfil da pastagem, no entanto, como a avaliação foi feita no estágio vegetativo, houve grande contribuição de afilhos em estágio vegetativo da camada inferior da pastagem, os quais apresentavam alto valor nutritivo. A tendência da DIVMO do material morto aumentar com a adubação nitrogenada em relação à testemunha é explicada em função de que o excesso de PB da pastagem pode ser transformado em energia e, conseqüentemente, elevar a sua digestibilidade (Blaser, 1964). As diferenças mais acentuadas na qualidade das frações da planta ocorreram, basicamente, no estrato inferior da pastagem. Segundo Hacker & Minson (1981), as diferenças químicas e físicas dos tecidos dependem de seu papel funcional na assimilação, transporte, suporte e sobrevivência da planta.

Tabela 5 - Percentagem de digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica (DIVMO) das frações lâmina foliar (LF), colmo + bainha (CB) e material morto (MM) nos distintos estratos de uma pastagem de milheto sob níveis de adubação nitrogenada

Table 5 - "In vitro" organic matter digestibility (IVOMD) of leaf blade (LB), stem (S) and dead material (DM) components in distinct layers of pearl millet pasture under nitrogen levels

Níveis N, kg/ha N levels, kg/ha	Estratos, cm Layers								
	0-10			10-20		20-30		>30	
	LF LB	C+B S	MM DM	LF LB	C+B S	MM DM	LF LB	C+B S	MM DM
	% DIVMO % IVOMD								
0	50,7	41,2	17,0	43,2	51,1	42,7	54,6	51,9	50,5
150	59,4	57,6	31,6	53,9	56,3	64,1	63,8	67,7	63,6
300	51,4	49,3	30,6	60,5	58,6	67,3	60,5	67,3	63,5
450	58,1	52,8	34,4	65,8	57,1	64,4	56,7	-	-
600	61,3	55,6	34,0	53,7	55,6	53,3	49,8	66,2	61,8

## Conclusões

A produção de MS do milheto responde de forma quadrática aos níveis de nitrogênio, sendo a máxima resposta obtida quando se usa 464 kg/ha de N.

A eficiência de utilização e a taxa de recuperação do N decresceram com os níveis de adubação nitrogenada.

Os níveis de adubação nitrogenada não afetaram a densidade de forragem e a contribuição dos componentes lâmina foliar, colmo + bainha e material morto ao longo do perfil da pastagem.

A fertilização nitrogenada aumentou os teores de proteína bruta de todas as frações da planta no dossel da pastagem, mas teve pouco efeito sobre a digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica.

## Literatura Citada

- ANDREW, C.S.; JOHANSEN, C. Differences between pasture species in their requirements for nitrogen and phosphorus. In: WILSON, J.R. (Ed.) **Plant relations in pastures**. Melbourne: Cambridge, 1978. p.111-127.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. **Official methods of analysis**. 13.ed. Washington, D.C.: 1984. 1141 p.
- BARTHAM, G.T. Sward structure and the depth of grazed horizon. **Grass and Forage Science**, v.36, n.1, p.130-131, 1981.
- BLASER, R.E. Symposium on forage utilization: effects of fertility levels and stage of maturity on forage nutritive value. **Journal of Animal Science**, v.23, n.2, p.246-253, 1964.
- BOGDAN, A.V. **Tropical pastures and fodder plants: grasses and legumes**. London: Longman Handbooks, 1977. 475p.
- CARRILO, J. **Interrelaciones pastura - animal, su manejo**. Balcarce: INTA, 1986. 18p.

- CORSI, M. Adubação nitrogenada em pastagens. In: PEIXOTO, A.M.; MOURA, J.C. de; FARIA, V.P. (Ed.). **Pastagens: fundamentos da exploração racional**. Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1986. p.109-132.
- CORSI, M.; NUSSIO, L.G. Manejo de capim elefante: correção e adubação do solo. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 10., 1992, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1992. p.87-117.
- DOUGHERTY, C.T.; RHYKERD, C.L. The role of nitrogen in forage-animal production. In: HEATH, M.E.; BARNES, R.F.; METCALFE, D.S. (Eds.) **Forages: the science of grassland agriculture**. Ames: Iowa State University Press, 1985. p.318-325.
- FAVORETTO, V.; CECATO, U.; GUIDELI, C. et al. Avaliação da estrutura da vegetação de capim colônia em função de práticas de manejo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 32., 1995, Brasília. **Anais...** Brasília: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1995. p.45-48.
- FRIBOURG, H.A. Summer annual grasses. In: HEATH, M.E.; BARNES, R.F.; METCALFE, D.S. (Eds.) **Forages: the science of grassland agriculture**. Ames: Iowa State University Press, 1985. p.278-286.
- HACKER, J.B.; MINSON, D.J. The digestibility of plant parts. **Herbage Abstracts**, v.9, p.459-482, 1981.
- HART, R.H.; BURTON, G.W. Effect of row spacing, seeding rate, and nitrogen fertilization on forage yield and quality of Gahi-1 pearl millet. **Agronomy Journal**, v.57, n.4, p.376-378, 1965.
- HODGSON, J. **Grazing management: science into practice**. Palmerston North: Longman Handbooks, 1990. 203 p.
- LAZENBY, A. Nitrogen relationships in grassland ecosystems. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 14., 1981, Lexington. **Proceedings ...** Bouldre: Westview Press, 1981. p.56-63.
- MARSCHNER, H. Mineral nutrition of higher plants. In: MARSCHNER, H. (Ed.) **Soil-plant relationships**. Stuttgart: Academic Press, 1986. p.429-446.
- MAZZANTI, A.; LEMAIRE, G.; GASTAL, F. The effect of

- nitrogen fertilization upon herbage production of tall fescue swards grazed by sheep. 1. Herbage growth dynamics. **Grass and Forage Science**, v.49, n.1, p.111-120, 1994.
- McCARTOR, M.M.; ROUQUETTE Jr., F.M. Grazing pressures and animal performance from pearl millet. **Agronomy Journal**, v.69, n.6, p.983-987, 1977.
- MEDEIROS, R.B.; SAIBRO, J.C.; JACQUES, A.V.A. Efeito de nitrogênio e da população de plantas no rendimento e qualidade do milheto (*Pennisetum americanum*). **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.7, n.2, p.276-285, 1978.
- MOOJEN, E.L. **Avaliação de milheto (*Pennisetum americanum* (L.) Leeke) sob pastejo e níveis de adubação nitrogenada**. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 1993. 39p. Tese (Progressão a Professor Titular) - Universidade Federal de Santa Maria, 1993.
- MORAES, A.; MOOJEN, E.L.; MARASCHIN, G.E. Comparação de métodos de estimativa de taxas de crescimento de uma pastagem submetida a diferentes pressões de pastejo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 27., 1990, Campinas. **Anais...** Campinas: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1990. p.332.
- RESTLE, J.; LUPATINI, G.C.; MOOJEN, E.L et al. Produtividade animal em milheto (*Pennisetum americanum*) e mistura de aveia preta (*Avena strigosa*) + azevém (*Lolium multiflorum*) sob pastejo submetidos a níveis de nitrogênio. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 30., 1993, Rio de Janeiro. **Anais ...** Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1993. p.70.
- SAIBRO, J.C.; MARASCHIN, G.E.; BARRETO, I.L. Avaliação do comportamento produtivo de cultivares de sorgo, milho e milheto forrageiros no Rio Grande do Sul. **Anuário Técnico do IPZFO**, v.3, n.1, p.290-304, 1976.
- SCHEFFER, S.M.; SAIBRO, J.C.; RIBOLDI, J. Efeito do nitrogênio, métodos de semeadura e regime de corte no rendimento e qualidade da forragem e da semente de milheto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.20, n.3, p.309-317, 1985.
- SIMPSON, J.R.; STOBBS, T.H. Nitrogen supply and animal production from pastures. In: MORLEY, F.H.W. (Ed.). **Grazing animals**. Amsterdam: The Hague, 1981. p.261-288.
- SIQUEIRA, O.I.F.; SCHERER, E.R.; TASSINARI, G. et al. **Recomendações de adubação e calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. Passo Fundo: CNPT/Empresa Brasileira de Pesquisa e Agropecuária, 1989. 100p.
- STOBBS, T.H. The effect of plant structure on the intake of tropical pasture. II- Differences in sward structure, nutritive value and bite size of animals grazing *Setaria anceps* and *Chloris gayana* at various stages of growth. **Australian Journal of Agriculture Research**, v.24, p.821-829, 1973.
- STOBBS, T.H. The effect of plant structure on the intake of tropical pasture. III- Influence of fertilizer nitrogen on the size of bite harvested by jersey cows grazing *Setaria anceps* cv. Kazungula swards. **Australian Journal of Agriculture Research**, v.26, p.997-1007, 1975.
- TILLEY, J.M.A.; TERRY, R.A. A two-stage technique for the in vitro digestion of forage crop. **Journal of British Grassland Society**, v.18, n.2, p.104-111, 1963.

Recebido em: 20/06/01

Aceito em: 29/01/02