

Efeito de fontes de fósforo sobre a digestibilidade “in vitro” da matéria seca, da matéria orgânica e nutrientes digestíveis totais do capim-Mombaça (*Panicum maximum* Jacq. Cv. Mombaça)

Effect of sources of phosphorus on “in vitro” digestibility of dry matter, organic matter and total digestible nutrients of Mombaça grass (*Panicum maximum* Jacq. Cv. Mombaça)

Fábio Jacobs Dias¹; Clóves Cabreira Jobim^{1*};
Antonio Ferriani Branco²; Carlos Antonio Lopes de Oliveira²

Resumo

O trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar o efeito de fontes de fósforo sobre a qualidade de massa de forragem do capim-Mombaça (*Panicum maximum* Jacq. cv. Mombaça), no que se refere à digestibilidade “in vitro” da matéria seca e da matéria orgânica e concentração de NDT. Foram feitas amostragens mensais da massa de forragem disponível, no período de dezembro de 2002 a abril de 2003. Os tratamentos avaliados foram três fontes de fósforo (1-termofosfato magnésiano Yoorin®; 2-fosfato natural Gafsa®; 3-superfosfato simples + superfosfato triplo) e tratamento testemunha, distribuídos em delineamento de blocos casualizados com três repetições. Foram utilizados 12 piquetes com tamanho de 0,7 a 1,0 hectare, separados por cerca com dois fios eletrificados. O método de pastejo utilizado foi o da lotação contínua com carga variável (“put-and-take”). Os coeficientes de DIVMS, DIVMO e NDT reduziram ao longo do período de coleta. Entre os tratamentos, a DIVMS, DIVMO e concentração de NDT não tiveram diferença significativa ($P>0,05$).

Palavras-chave: Fertilizantes, forragem, pastagem, pastejo

Abstract

The trial was performed to evaluate the effect of phosphorus sources on forage mass quality of Mombaça grass (*Panicum maximum* Jacq. cv. Mombaça), according to *in vitro* dry matter and organic matter digestibility and TDN concentration. Every month, samples of available forage mass were taken, from December, 2002 until April, 2003. The treatments were three phosphate sources (1-Yoorin® magnesium thermophosphate; 2-Gafsa® natural phosphate; 3-simple superphosphate + triple superphosphate) and the control (no fertilizer). They were arranged in a randomised block design with three replications. It was used 12 plots sized from 0,7 to 1,0 hectare, which were delimited by two-line electric fence. The grazing method was continuous stocking and variable stocking rate (“put-and-take”). The IVDMD, IVOMD and TDN coefficients decreased along sampling period. IVDMD, IVOMD and TDN concentration didn't show significantly differences among treatments ($P>0.05$).

Key words: Fertilizers, forage, grazing, pasture

¹ Professor do Departamento de Zootecnia da UEM - Maringá, PR. E:mail: ccjobim@uem.br e afbranco@uem.br

² Aluno de Doutorado em Zootecnia - PPZ UEM - Maringá, PR.

* Autor para correspondência

Introdução

As forrageiras constituem freqüentemente a principal fonte de nutrientes para os bovinos e, às vezes, é o único alimento oferecido. De todos os nutrientes necessários as exigências nutricionais para manutenção, crescimento e produção dos bovinos, a energia constitui a principal contribuição das gramíneas forrageiras. No entanto, a digestão microbiana dos carboidratos, no rúmen, e a taxa de digestão desses vão determinar o valor nutritivo da forragem para o ruminante, não apenas sob o aspecto energético, mas também protéico.

Plantas jovens, imaturas, normalmente têm alta digestibilidade dos componentes nutritivos e o consumo de forragem é alto, caso haja quantidade disponível para o animal selecionar. À medida que a planta amadurece, o valor nutritivo decresce, devido à diluição dos nutrientes e aumento nos componentes fibrosos. Quando a concentração de nutrientes cai abaixo da concentração exigida e a deficiência de um ou mais nutrientes ocorre, existem efeitos adversos sobre o consumo de forragem, disponibilidade de nutrientes e no desempenho animal. Os efeitos são freqüentemente estacionais e variam com o período em que as pastagens estão verdes e em crescimento, seguido por períodos de senescência, quando normalmente a disponibilidade de forragem é baixa e apresenta baixo valor nutricional. Sob essas condições, o consumo de energia e outros nutrientes ficam provavelmente abaixo das exigências de manutenção.

A variação do valor nutritivo entre os cultivares de uma mesma espécie e de idade semelhante é pequena. Minson (1971), comparando seis cultivares da espécie *Panicum maximum* Jacq., encontrou pouca variação no seu teor de proteína bruta e na digestibilidade *in vitro* da MS. Esse pesquisador, em 1972, ao trabalhar com o capim-Colonião, observou 38,9% de digestibilidade *in vitro* da matéria seca verde, enquanto que, Euclides et al. (1993) obtiveram 54,2; 54,4; e 56,7% para os capins-Colonião, Tobiata e Tanzânia, respectivamente.

Segundo Van Soest (1982), a digestibilidade das gramíneas de clima tropical (C4) é menor que a das de clima temperado (C3). A digestibilidade das forrageiras tropicais se situa entre 55 e 60%, podendo diminuir se a concentração de proteína bruta da forragem for da ordem de 4 a 6% (MOORE; MOTT, 1973).

A composição química e a digestibilidade variam, entre outros fatores, com a espécie, o estágio de maturidade, edafoclimáticos e o nível de inserção da folha no perfilho (WILSON; TAYLO; DOLBY, 1976; WILSON; DEINUM; ENGELS, 1991; QUEIROZ; GOMIDE; MARIA, 2000).

As condições climáticas e de fertilidade do solo que promovem maior crescimento, podem influenciar a composição química das plantas, direcionando os produtos da fotossíntese para tecidos estruturais, incrementando a fração de parede celular. Dessa forma, os teores protéicos e a digestibilidade da forragem é reduzida. A adubação fosfatada proporciona melhoria na qualidade da forragem, com aumentos na produção de matéria seca da parte aérea e de raízes. Os acréscimos de produção na parte aérea, geralmente são mais acentuados que nas raízes, variando conforme a parte da planta.

O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito de fontes de fósforo sobre a qualidade de massa de forragem do capim-Mombaça (*Panicum maximum* Jacq. cv. Mombaça), sob pastejo no que se refere a digestibilidade “*in vitro*” e a concentração de nutrientes digestíveis totais.

Material e Métodos

O presente trabalho foi conduzido no Município de Nova Esperança, no noroeste do Paraná e no Laboratório de Análise de Alimentos e Metabolismo Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Estadual de Maringá-Pr, no período de dezembro de 2002 a janeiro de 2004.

Segundo Deffune e Klosowski (1995), conforme a classificação estabelecida por Köppen, o tipo climático de Nova Esperança é tropical mesotérmico

úmido com chuvas de verão e de outono. Ainda de acordo com os autores, a temperatura é classificada como quente e do tipo Cw'h. As coordenadas geográficas do município são 23° 25' de latitude, 51°

55' de longitude e aproximadamente 500 m de altitude. Na Tabela 1 são apresentadas às médias de temperatura, precipitação, umidade relativa do ar e insolação no período de avaliação a campo.

Tabela 1. Temperatura média mínima (mín) e máximas (max.), precipitação, umidade relativa do ar (UR) e insolação de agosto/2002 a maio/2003.

Ano/Mês	Temperatura média (°C)		Precipitação (mm)	UR (%)	Insolação (h/luz)
	T °C mín.	T °C máx.			
2002					
Agosto	17,46	28,45	80,5	57,93	232,9
Setembro	15,70	27,15	134,9	62,12	211,6
Outubro	20,54	32,27	40,2	63,55	178,7
Novembro	19,61	30,27	186,01	71,06	206,2
Dezembro	20,93	32,42	87,73	69,43	225,99
2003					
Janeiro	21,56	32,58	279,62	79,94	152,52
Fevereiro	21,65	31,62	209,16	73,39	187,32
Março	20,2	29,96	151,9	71,27	256,37
Abril	18,25	28,99	143,4	68,18	221,04
Mai	14,08	25,70	50,22	66,36	253,58

Fonte: IAPAR (ano). Completar e fazer a referencia no final

O solo da área experimental é classificado como Latossolo Amarelo distrófico, originário da rocha Arenito Caiuá (EMBRAPA, 1999). Antes do estabelecimento da pastagem, em janeiro de 2002,

foram coletadas amostras de solo na profundidade de 0-20 cm, encaminhadas ao Laboratório de Solos do Departamento de Agronomia UEM-Pr, para análise, conforme apresentado no Quadro 1.

Tabela 2. Análise do solo no ano de estabelecimento do capim-Mombaça (*Panicum maximum* Jacq. cv. Mombaça) realizada em janeiro de 2002

pH		Cmol _c /dm ³			Mg/dm ³		g/dm ³	
CaCl	H ₂ O	Al ⁺³	H ⁺ + Al ⁺³	Ca ⁺² + Mg ⁺²	Ca ⁺²	K ⁺	P	C
5,2	5,85	0,06	2,77	2,99	1,95	0,16	14,5	6,04

Os tratamentos foram constituídos de três fontes de fósforo: Yoorin® (termofosfato magnésiano Yoorin®), Gafsa® (fosfato natural de Gafsa®), formulado de superfosfato simples e superfosfato triplo (SS + ST) e tratamento sem adubação fosfatada (testemunha). O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com parcelas subdivididas no tempo (mês de amostragem), com

quatro tratamentos e três repetições. As equações propostas no presente trabalho são referentes a cinco períodos: dezembro (1), janeiro (2), fevereiro (3), março (4) e abril (5).

A adubação fosfatada ocorreu antecipadamente à implantação da pastagem incorporando-se 140 kg/ha de P₂O₅ correspondente às três fontes (tratamentos), e após 54 dias realizou-se a adubação

com 495 kg/ha da fórmula 15-0-15 (NPK), correspondendo 49,5 kg/ha de nitrogênio, tendo como fonte uréia. A semeadura do capim-Mombaça (*Panicum maximum* Jacq. cv. Mombaça) foi realizada em 02/02/2002, utilizando-se 18 kg de sementes/ha, com valor cultural de 20%.

A área experimental foi constituída de 12 piquetes de 0,7 a 1,0 hectare, separados por cerca com dois fios eletrificados. O método de pastejo utilizado foi o da lotação contínua com carga animal variável “put-and-take” (MOTT; LUCAS, 1952) havendo em cada unidade experimental cochos para sal mineral e bebedouros. Uma área adjacente de 4,4 hectares com a mesma forrageira foi destinada para manutenção dos animais reguladores de pasto. Estes foram colocados ou retirados dos piquetes conforme a necessidade, mantendo-se uma altura média de pasto entre 50 a 60 cm. O ajuste da carga animal foi realizado a cada duas semanas, considerando a altura do pasto em cada unidade experimental. A altura do pasto foi estimada com o auxílio de uma régua graduada de 2,0 m de comprimento, fazendo-se 50 amostragens a cada sete dias nas unidades experimentais. Para a estimativa da altura do pasto, foi considerada a extremidade ou o ponto de curvatura da lâmina da folha mais alta, do local da amostragem, a partir do nível do solo.

A estimativa da massa de forragem na pastagem foi realizada em intervalos de 28 dias, por meio do método da dupla amostragem (WILM; COSTELO; KLIPPLE, 1944). Para isso, foram colhidas quatro amostras em cada piquete e oito estimadas visualmente, cortadas ao nível do solo, pesadas e secadas em estufa com ventilação forçada a 55°C. Utilizando-se os valores das amostras cortadas e estimadas visualmente foi realizado o cálculo da quantidade de matéria seca em kg/ha, utilizando-se a equação proposta por Gardner (1986).

Das amostras colhidas na dupla amostragem foi realizada a separação dos componentes estruturais (lâmina foliar, colmo, material morto) que, em seguida,

foram secadas em estufa de ventilação forçada a 55°C por 72 horas para obtenção dos seguintes valores: matéria seca (MS) de folhas verdes, colmos verde e material morto e sua participação percentual em cada coleta. A partir dessas amostras foi determinada a composição químico-bromatológica da massa de forragem disponível no período das águas (dezembro de 2002 a abril de 2003).

Foram realizadas análises de digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) e da matéria orgânica (DIVMO), conforme a metodologia de Tilley e Terry (1963) modificado por Goering e Van Soest (1970). Para a determinação da DIVMS e da DIVMO, foi empregado o aparelho *Daisy Incubator II* (Ankon). Esse procedimento propicia maior precisão das análises visto que o ambiente é mantido totalmente anaeróbico, não havendo necessidade da injeção de CO₂ durante a fermentação e o pH também é mantido pela adição de soluções tamponantes no início do processo.

Para a coleta do líquido ruminal foi utilizada uma vaca da raça Holandesa, múltipara, seca, com peso médio de 550 kg e munida de fistula ruminal, adaptada com o capim-Mombaça durante 10 dias. Para as análises, foram pesados 0,25 g do material de cada amostra, colocado em sacos de náilon (modelo F57) de uso em Ankon, e acondicionados em jarros, contendo líquido de rúmen e solução tampão. As amostras permaneceram incubadas por 48 horas, quando se acrescentou uma solução de HCl-Pepsina e deixou-se fermentar por mais 24 horas. Posteriormente, os sacos foram retirados do fermentador ruminal, lavados com água destilada, para a retirada dos materiais aderentes ao filtro e após, foram secos em estufa de circulação forçada por 8 h a 105°C.

As digestibilidades *in vitro* da MS (equação 1) e da MO (equação 2) foram calculadas pela quantidade incubada e o resíduo que ficou após a incubação, através da fórmula:

$$1. \quad \text{DIVMS} = \frac{(\text{MS do alimento Inicial} - \text{MS do alimento Residual}) \times 100}{\text{MS do alimento inicial}}$$

$$2. \quad \text{DIVMO} = \frac{(\text{MO do alimento Inicial} - \text{MO do alimento Residual}) \times 100}{\text{MO do alimento inicial}}$$

Os valores de digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica (DIVMO) foram utilizados na determinação do teor de nutrientes digestíveis totais (NDT) de acordo com a equação descrita por Kunkle e Bates (1998), sendo: $\text{NDT} = \text{MO}/100 (26,8 + 0,595 (\text{DIVMO}))$

Para realização das análises estatísticas utilizou-se o Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas (UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA, 1997) e empregou-se o seguinte modelo:

$$y_{ijk} = \hat{\mu} + T_i + B_j + b_1(P_k - P) + b_2(P_k - P)^2 + b_3(P_k - P)^3 + BT_{ji} + PT_{ki} + e_{ijk}$$

em que:

$\hat{\mu}$ = constante geral;

T_i = efeito do tratamento $i, i = 1;2;3;4;$

B_j = efeito do bloco $j, j = 1;2;3;$

b_1 = coeficiente linear de regressão das variáveis respostas em função do período;

b_2 = coeficiente quadrático de regressão das variáveis respostas em função do período;

b_3 = coeficiente cúbico de regressão das variáveis respostas em função do período;

P_k = efeito de período $k, k = 1;2;3;4;5;$

BT_{ij} = interação bloco j e o T_i ,

PT_{ki} = interação período k e o T_i ,

e_{ijk} = erro aleatório associado a cada observação ijk .

Resultados e Discussão

A massa de forragem nos períodos avaliados variou de 4818 a 6450 kg de MS/ha. A digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) da lâmina foliar e do colmo apresentaram comportamento quadrático, ao longo do período de coleta ($P < 0,05$) (Figura 1).

A DIVMS da lâmina foliar e do colmo no presente trabalho, foi semelhante em relação às fontes de

fósforo ($P > 0,05$). Segundo Minson (1990), a aplicação de fósforo tem pequeno efeito na digestibilidade da matéria seca das gramíneas. No entanto, considerando-se somente a fração lâmina foliar esperava-se observar aumento na digestibilidade. No período avaliado (dez/02 a abr/03), os valores da DIVMS em média foram de 52,63 e 46,75%, respectivamente, para lâmina foliar e colmo. Esses valores são inferiores aqueles observados por Rêgo (2001), que encontrou valores de 75 a 78% para lâmina foliar e de 62 a 70% para colmo do capim-Tanzânia. Porém, destaca-se que a amostragem do capim-Tanzânia foi realizada cerca de 20 cm do solo. Os baixos valores para a DIVMS de lâmina foliar observados, no presente estudo, pode ser atribuído à presença de folhas velhas em função da altura de corte adotada, cerca de 5 cm do solo. Os elevados teores de FDN (78,45%) e FDA (52,10%) de colmo, combinados com a baixa concentração de PB (3,91%), podem ser responsáveis pela baixa DIVMS da fração colmo. Esse comportamento pode ser atribuído ao avanço no estágio de crescimento das plantas. Esse mesmo comportamento foi observado por Stobbs (1973), avaliando a DIVMS do capim de Rhodes e do capim-Setária, a cada duas semanas, constatando redução na digestibilidade das duas gramíneas com o avanço no período de avaliação.

Estes resultados da DIVMS estão de acordo com Minson (1971), que ao avaliar cultivares e acessos do gênero *Panicum* em estágio de desenvolvimento semelhante, encontrou variação de apenas três unidades percentuais entre os acessos avaliados. Os valores de DIVMS encontrados, no presente trabalho, são semelhantes aos relatados por Euclides et al. (1993) e inferiores aos registrados em outros trabalhos (MACHADO et al., 1998; THIAGO, 1994; BENEDETTI; RODRIGUEZ; GONÇALVES, 1994).

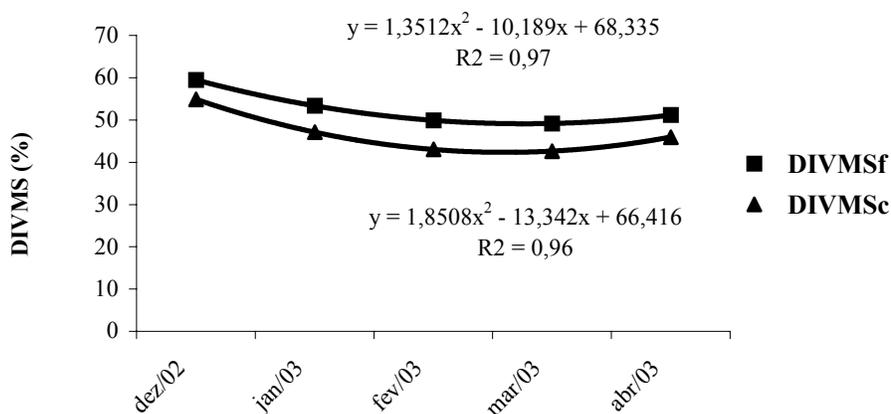


Figura 1. Digestibilidade “*in vitro*” da matéria seca da lâmina foliar (DIVMSf) e do colmo (DIVMSc) do capim-Mombaça em função do período de coleta.

Ao relacionarmos os resultados de DIVMS com a FDN, verificamos a coerência dos mesmos, pois, no geral, o incremento na FDN da forragem está associado ao incremento de parede celular, que promove redução na DIVMS (MATTOS, 1992; VAN SOEST, 1994; RÊGO, 2001). O efeito negativo advém de ligações da lignina com os polissacarídeos da parede celular, notadamente a celulose, que impede o acesso de enzimas fibrolíticas ao centro de reação dos carboidratos (JUNG; DEETZ, 1993).

Também para a DIVMO das frações lâmina foliar e colmo não mostraram efeito das fontes de fósforo, com valores médios de 58,12% e 52,44%, respectivamente. No entanto, verifica-se pela Figura 2 que houve variabilidade na DIVMO em relação ao mês de amostragem, conforme demonstrado pela equação de regressão. Estes resultados são superiores aos encontrados por Brâncio et al. (2002) que registraram no mês de março valores para lâmina foliar e fração colmo aproximadamente 42,0 e 36,5%, respectivamente, em capim-Mombaça.

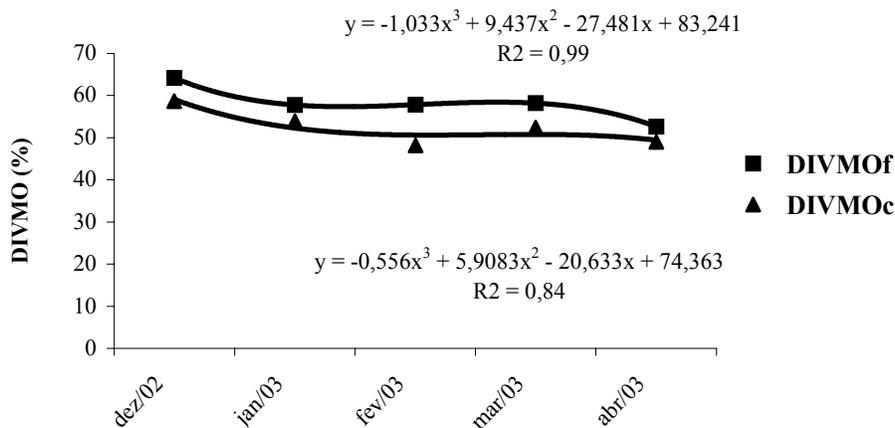


Figura 2. Digestibilidade “*in vitro*” da matéria orgânica da lâmina foliar (DIVMOF) e do colmo (DIVMOc) em capim-Mombaça.

O teor de NDT das frações lâmina foliar e colmo mostrou efeito linear com relação ao período de coleta ($P < 0,05$), como mostra a Figura 3. Porém, não apresentou diferença ($P > 0,05$) para efeito de tratamento. Os valores máximos e mínimos de NDT para a fração lâmina foliar foram de 62,02 e 57,81% e para o colmo foi de 58,61 e 53,71%. Os maiores valores de NDT (62,0% lâmina foliar e 58,6% colmo) podem ser atribuídos a maior digestibilidade da

matéria seca e da matéria orgânica no período de dezembro. Esse elevado teor de NDT no colmo está diretamente relacionado com a presença do cartucho da bainha, esse por sua vez tem maior teor de PB que a fração colmo, conseqüentemente melhor digestibilidade. Os valores de NDT observados, principalmente na fração lâmina foliar, podem ser considerados suficientes para atender o requerimento de um bovino de 350 kg.

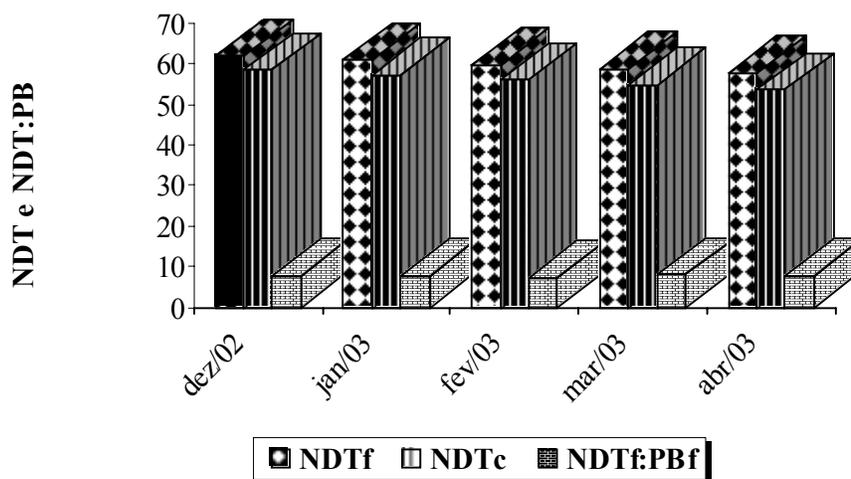


Figura 3. Concentração de nutrientes digestíveis totais na lâmina foliar (NDTf) e no colmo (NDTc) e relação de NDT:PB na lâmina foliar no período de dezembro a abril.

Os valores para relação NDT:PB na lâmina foliar apresentaram valores entre 7,09 e 7,93 nos meses avaliados. A relação NDT:PB pode fornecer informações importantes sobre o equilíbrio da dieta, pois segundo Moore e Kunkle (1998), quando a forragem possui teor de PB inferior a 7%, a digestibilidade declina, e a ingestão é reduzida. Quando a relação NDT:PB é baixa (menor que sete) existe balanço adequado entre os nutrientes, sendo o teor de proteína da forragem adequada para o desempenho animal. Porém, é importante salientar que nem sempre uma relação menor que sete indica qualidade, podendo demonstrar que ambos nutrientes são escassos. O valor médio para a relação de nutrientes digestíveis totais:proteína bruta no período avaliado não evidencia a necessidade de suplementação protéica e energética dos animais.

Na fração colmo obteve-se alta relação NDT:PB

tendo como maior valor (15,96). No entanto, numa situação em que a oferta de lâminas foliares é adequada a ingestão da fração de colmos de bovinos em pastejo é baixa. Na relação NDT:PB (acima de sete), indica que há deficiência protéica fazendo-se necessária a suplementação. Vale ressaltar que teor médio de PB na lâmina foliar (7,75%), utilizado na relação NDT:PB foi obtido através do resíduo de MS, tendo assim vários estágios fisiológicos da lâmina foliar, o que pode diferir da composição da dieta do animal em pastejo em função da seletividade. O pastejo seletivo permite ao ruminante compensar o baixo valor nutritivo da forragem disponível, por possibilitar o pastejo da parte mais nutritiva da planta (STOBBS, 1978). Também Chacón, Stobbs e Dale (1978) reportaram que ótimo desempenho animal tem sido obtido quando a disponibilidade de folha permite elevado grau de seletividade no pastejo.

Conclusões

O uso das fontes de fósforo avaliadas não afetou à digestibilidade da matéria seca, a digestibilidade da matéria orgânica e o teor de nutrientes digestíveis totais, das lâminas foliares e dos colmos.

A digestibilidade da forragem e a concentração de nutrientes digestíveis totais na massa de forragem variam ao longo do período de utilização, independente da fonte de fósforo utilizada no estabelecimento.

Agradecimento

Ao CNPq pela bolsa concedida. À UEM pelo apoio financeiro e possibilidade da realização da pesquisa.

Referências

- BENEDETTI, E.; RODRIGUEZ, N. M.; GONÇALVES, L. C. Avaliação de forrageiras tropicais II. Estudo do potencial nutritivo das folhas e caules de três espécies forrageiras. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 31., 1994, Maringá. *Anais...* Maringá: SBZ, 1994. p.268.
- BRÂNCIO, P. A.; NASCIMENTO JUNIOR, D.; EUCLIDES, V. P.; REGAZZI, A. J.; ALMEIDA, R. G.; FONSECA, D. M.; BARBOSA, R. A. Avaliação de três cultivares de *Panicum maximum* Jacq. sob pastejo: Composição química e digestibilidade da forragem. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v.31, n.4, p.1605-1613, 2002.
- CHACON, E.; STOBBS, T. H.; DALE, M. B. Influence of sward characteristics on grazing behaviour and growth of Hereford steers grazing tropical grass pastures. *Australian Journal of Agricultural Research*, Victoria, Australia, v.29, p.89-102, 1978.
- DEFFUNE, G.; KLOSOWSKI, E. S. Variabilidade mensal e interanual das precipitações pluviométricas de Nova Esperança, 1976-1994. *Revista Unimar*, Maringá, v.17, n.3, p.489-499, 1995.
- EUCLIDES, V. P. B.; MACEDO, M. C. M.; VIEIRA, A.; OLIVEIRA, M. P. Evaluation of *Panicum maximum* cultivares under grazing. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 17., 1993, Palmerston North. *Proceedings...* Palmerston North, New Zealand: Grassland Association, 1993. p.1999-2000.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. *Sistema brasileiro de classificação de solos*. Brasília: Embrapa Produção de Informação, 1999.
- GARDNER, A. L. *Técnicas de pesquisa em pastagens e aplicabilidade de resultados em sistemas de produção*. Brasília: Embrapa, 1986.
- GOERING, H. K.; VAN SOEST, P. J. *Forage fiber analyses, apparatus, reagents, procedures and some applications*. Washington, D.C.: USDA, 1970. (Agricultural Handbook, 379).
- JUNG, H. G.; DEETZ, D. A. Cell wall lignification and degradability. In: JUNG, H. G.; BUXTON, D. R.; HATFIELD, R. D.; RALPH, J. (Eds.) *Forage cell wall structure and digestibility*. Madison: ASA/CSSA/SSSA, 1993. p.315-346.
- KUNKLE, W. E.; BATES, D. B. Evaluating feed purchasing options: energy, protein and mineral supplements. In: FLORIDA BEEF CATTLE SHORT COURSE, n., 1998, Gainesville. *Proceeding...* Gainesville: University of Florida, 1998. p.59-70.
- MACHADO, A. O.; CECATO, U.; MIRA, R. T.; PEREIRA, L. A. F.; DAMASCENO, J. C. Avaliação da composição química e digestibilidade *in vitro* da matéria seca de cultivares e acessos de *Panicum maximum* Jacq. sob duas alturas de corte. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v.27, n.5, p.1057-1063, 1998.
- MATTOS, W. Alimentos para ruminantes: Noções básicas e valor nutritivo. In: PEIXOTO, A. M.; MOURA, J. C.; FARIA, V. P. *Curso de alimentação de bovinos*. Piracicaba: FEALQ, 1992. p.53-69.
- MINSON, D. J. The digestibility and voluntary intake of six varieties of *Panicum*. *Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry*, Melbourne, v.11, p.18-25, 1971.
- MINSON, D. J. *Forage in ruminant nutrition*. San Diego: Academic Press, 1990.
- MOORE, J. E.; KUNKLE, W. E. Balancing protein and energy in forages. In: FLORIDA BEEF CATTLE SHORT COURSE, n., 1998, Gainesville. *Proceedings...* Gainesville: University of Florida, 1998. p.119-126.
- MOORE, J. E.; MOTT, G. O. Recovery of residual organic matter from *in vitro* digestion of forages. *Journal of Dairy Science*, Champaign, v.57, n.10, p.1258-1259, 1973.
- MOTT, C. O.; LUCAS, H. L. The design, conduct and interpretation on cultivated and improved pastures. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 6., 1952, Pensylvânia. *Proceeding...* Pensylvânia: State College Press, 1952. p.1380-1385.

- QUEIROZ, D. S.; GOMIDE, J. A.; MARIA, J. Avaliação da folha e do colmo de topo e base de perfilhos de três gramíneas forrageiras. 1. Digestibilidade *in vitro* e composição química. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v.29, n.1, p.53-60, 2000.
- RÊGO, F. C. A. *Avaliação da qualidade, densidade e características morfológicas do capim-Tanzânia (Panicum maximum Jacq. Tanzâni-1) manejado em diferentes alturas, sob pastejo*. 2001. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá.
- STOBBS, T. H. The effect of plant structure on the intake of tropical pastures. In: influence of fertilizer nitrogen on the size of the bite harvested by Jersey cows grazing *Setaria anceps* cv. Kazungula. *Australian Journal of Agricultural Research*, Victoria, Austrália, v.26, n.6, p.997-1007, 1973.
- STOBBS, T. H. Milk production, milk composition, rate of milking and grazing behaviour of dairy cows grazing two tropical grass pasture under a leader and follower systems. *Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry*, Melbourne, v.18, p.5-11, 1978.
- THIAGO, L. R. L. S. Uso de *Pennisetum purpureum* cv. Cameroon, *Panicum maximum* cv. Mombaça e *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em pastejo rotativo visando produção de carne. Campo Grande: *EMBRAPA: CNPGC*, 1994.
- TILLEY, J. M. A.; TERRY, R. A. A two stage technique for the *in vitro* digestion of forage crops. *Journal British Grassland Society, Oxford*, v.18, n.2, p.104-111, 1963.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. *SAEG - Sistema de análises estatísticas e genéticas*. Versão 7.1. Viçosa, 1997. (Manual do Usuário).
- VAN SOEST, P. J. *Nutritional ecology of the ruminants*. Corvallis, Oregon: O & Books, 1982.
- VAN SOEST, P.J. *Nutritional ecology of the ruminant*. Ithaca: Comstock Publishing Associates, 1994.
- WILM, H. G.; COSTELO, O. F.; KLIPPLE, G. E. Estimating forage yield by the double sampling method. *Jornal American of Agronomic*, cidade, v.36, n.1, p.194-203, 1944.
- WILSON, J. R.; TAYLO, A. O.; DOLBY, G. R. Variation of leaf characteristics with level of insertion on a grass tiller. I. Developmente rate. Chemical composition and dry matter digestibility. *Australian Journal of Agricultural Research*, Victoria, Austrália, v.27, n.1, p.343-354, 1976.
- WILSON, J. R.; DEINUM, B.; ENGELS, F. M. Temperature effects on anatomy and digestibility of leaf and stem of ropical and temperate forage species. *Netherlands Journal of Agricultural Science, Wageningen*, v.39, n.1, p.31-48, 1991.

