

Composição química do capim-Mombaça (*Panicum maximum* Jacq. cv. Mombaça) adubado com diferentes fontes de fósforo sob pastejo

Fábio Jacobs Dias^{1*}, Clóves Cabreira Jobim², Ulysses Cecato², Antonio Ferriani Branco² e Graziela Aparecida Santello¹

¹Programa de Pós-graduação em Zootecnia, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, 87020-900, Maringá, Paraná, Brasil. ²Departamento de Zootecnia, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, Paraná, Brasil. *Autor para correspondência. E-mail: jacobsdias@bol.com.br

RESUMO. O objetivo foi avaliar a composição química do *Panicum maximum* Jacq. cv. Mombaça, adubado com 140 kg ha⁻¹ de P₂O₅ com diferentes fontes de fósforo, sob pastejo, no período de dezembro de 2002 a abril de 2003, com intervalo de coleta a cada 28 dias. Tratamentos: 1- termofosfato magnésiano Yoorin[®]; 2-fosfato natural Gafsa[®]; 3-superfosfato simples + superfosfato triplo (SS + ST); e 4-testemunha. Os teores de proteína bruta na lâmina foliar (PBf) e colmo (PBc), nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), celulose (CEL), hemicelulose (HCEL), lignina (LIG), extrato etéreo (EE), cálcio (Ca), fósforo (P), cinzas e carboidratos não-estruturais (CNE), não foram influenciados pela adubação fosfatada. As variáveis PBc, FDNf, FDNc, LIGf, LIGc, CELf, CELc, NIDAf, EEf, EEc, Caf, Cac, Pf, Pc, CINZAc, CNEc, apresentaram efeito do período de coleta. Não ocorreu diferença na composição química da forragem do capim-Mombaça em função das fontes de fósforo utilizadas na adubação da pastagem. As variações qualitativas foram de baixa magnitude.

Palavras-chave: concentração de nutrientes, fosfatos naturais, qualidade de forragem.

ABSTRACT. Chemical composition of Mombaça grass (*Panicum maximum* Jacq. cv. Mombaça) fertilized with different phosphorus on grazing. This study aimed to evaluate the chemical composition of *Panicum maximum* Jacq. cv. Mombaça. Grassland was fertilized with 140 kg ha⁻¹ of P₂O₅ from different phosphorus sources on grazing, in December, 2002, until April, 2003, with a collection interval of every 28 days. Treatments: 1-Yoorin[®] magnesium thermophosphate; 2-Gafsa[®] natural phosphate; 3-simple superphosphate + triple superphosphate (SS + TS) and 4-control. Leaf (ICP) and stem (sCP) crude protein, acid detergent fiber nitrogen (ADFN), neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF), cellulose (CEL), hemicellulose (HEM), lignin (LIG), ether extract (EE), calcium (Ca), phosphorus (P), ash (A) and non-structural carbohydrates (NSC) were not influenced by phosphated fertilization. The variables sCP, INDF, sNDF, sLIG, ILIG, sCEL, ICEL, IADFN, sEE, IEE, ICa, sCa, IP, sP, sA and sNSC, showed some effects from the collection period. There was no difference in the chemical composition of forage of the grass-Mombaça in function of phosphorus sources used in the pasture. The qualitative variations were of low magnitude.

Key words: forage quality, natural phosphates, nutrient concentration.

Introdução

A intensificação na exploração de gramíneas forrageiras tropicais durante o período de verão, por meio de adubação, pastejo e altas taxas de lotação, promove elevação no diferencial entre a demanda e a oferta de forragem para atendimento das exigências dos animais. A grande maioria dos solos de clima tropical são altamente intemperizados, apresentando baixos teores de fósforo. Essa baixa disponibilidade de fósforo compromete não apenas o estabelecimento das plantas forrageiras, como

também afeta sua produtividade e seu valor nutritivo. O conteúdo de minerais na forragem pode ser afetado por diversos fatores, incluindo espécie, estágio de desenvolvimento, produção e manejo da pastagem, solo e clima, sendo que, normalmente, as deficiências minerais mais comuns estão diretamente relacionadas com as características do solo (Conrad *et al.*, 1985).

O uso de diferentes fontes de fósforo na adubação de pastagens não é tema recente, porém, adquiriu maior importância nos últimos anos, devido ao preço crescente dos produtos importados

e a maior oferta de fosfatos naturais brasileiros. O fósforo pode apresentar efeito residual prolongado no solo, principalmente quando doses elevadas são aplicadas em solos fracos. O estudo da eficiência agrônômica de fontes de fósforo é importante para orientar a indústria de transformação, assim como o produtor rural quanto ao melhor manejo para cada fonte (Goerdert *et al.*, 1986). Como existem diversas jazidas de fosfatos no Brasil, vem sendo pesquisado o uso de fosfatos naturais (minérios apenas moídos e concentrados), e que, por causa do menor processamento industrial, apresentam custos de fabricação mais baixos.

Além desses fosfatos naturais, vêm também sendo avaliados alguns fosfatos que receberam algum tratamento para melhorar a sua solubilidade, destacando-se tratamentos térmicos moderados e a acidulação parcial, como é o caso do termofosfato sílico magnésiano (Yoorin[®]), que apresenta eficiência comparável às fontes solúveis de fósforo. Os fosfatos naturais importados, Gafsa[®] (hiperfosfato), Negev[®], Marrocos[®], Flórida[®] e Tenesse[®] são em geral, mais eficientes que os de origem nacional. O fosfato Gafsa[®] chega a ter eficiência igual a do superfosfato, quando incorporado ao solo, contudo, é bem menos eficiente quando aplicado de forma localizada (Oliveira *et al.*, 1982).

O valor nutritivo das forrageiras de clima tropical é, muitas vezes, associado ao reduzido teor de proteína e minerais e ao alto conteúdo de fibras que ocorre geralmente em pastagens maduras ou que não foram manejadas adequadamente. As frações fibrosa e protéica são as mais comumente analisadas, pois com o aumento da maturidade da planta aumenta a concentração de constituintes da parede celular nos tecidos vegetais. As bainhas das folhas alcançam uma maior porcentagem de fibra bruta e parede celular lignificada, folhas velhas senescem e perdem água, hastes alongam e tornam-se pouco suculentas. Com o aumento da produção de massa seca ocorre declínio na proporção de folhas e no teor de proteína bruta da forragem. A deficiência protéica também limita a produção animal, porque a forragem disponível pode conter proteína insuficiente ou a concentração de proteína bruta é inferior ao nível mínimo (7%) para o bom funcionamento do rúmen. Ocorre, então, diminuição da atividade dos microrganismos do rúmen, das taxas de digestão e de passagem do alimento e, conseqüentemente, no consumo voluntário (Bueno, 2003). A fibra não é uma fração uniforme ou um composto puro, de composição

definida. Ela é formada pelos componentes de parede celular e estimada pela análise de fibra insolúvel em detergente neutro. Embora a parede celular possa ser digerida pelos microrganismos do rúmen, na prática, isso não ocorre por completo. Dessa forma, a fibra invariavelmente é usada como índice qualitativo negativo nas avaliações de forragens (Euclides, 1995).

Ao estudar os efeitos da oferta de forragem (4, 8 e 12%) e períodos de ocupação (1 e 3 dias) sobre o valor nutritivo do capim-Mombaça, Gomes (2001) observou que os teores de proteína bruta diminuíram linearmente com o aumento da oferta de forragem, seguidos de um aumento na quantidade de parede celular com diminuição na intensidade de pastejo durante os períodos de verão e de inverno.

O conteúdo de minerais nas pastagens depende de vários fatores, incluindo espécie forrageira, estágio de maturação da planta, produção e manejo das forragens, estação do ano, tipo e fertilidade dos solos e condições climáticas (Conrad *et al.*, 1985). Considerando esses fatores, é evidente a importância da avaliação da composição de minerais das pastagens, visto que a deficiência destes pode reduzir o desempenho animal, além de aumentar a probabilidade de problemas sanitários no rebanho.

Face ao elevado potencial de rendimento do capim-Mombaça e à necessidade de informações sobre a qualidade da forragem, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a composição química do capim-Mombaça (*Panicum maximum* Jacq. cv. Mombaça) em diferentes períodos, adubado com diferentes fontes de fósforo, manejado sob lotação contínua com carga animal variável.

Material e métodos

O presente trabalho foi conduzido no Município de Nova Esperança, no Noroeste do Estado do Paraná, no período de dezembro de 2002 a abril de 2003 e no Laboratório de Análise de Alimentos e Metabolismo Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Estadual de Maringá, Estado do Paraná, no período de maio de 2003 a janeiro de 2004.

Segundo Deffune e Klosowski (1995), 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 as médias de temperatura, precipitações, umidade relativa do ar e insolação no período de avaliação a campo.

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

Table 1. Minimum (min.) and maximum (max.) average temperature, rainfall (ppt), relative humidity (RH), and insolation from August/2002 to May/2003.

Ano/Mês Year/Month	Temperatura média (°C) Average temperature °C		Precipitação (mm) Rainfall-ppt	UR (%) RH	Insolação (h luz ⁻¹) Isolation (h l ⁻¹)
	T°C mín.	T°C máx.			
	minimum	maximum			
2002					
Agosto August	17,46	28,45	80,5	57,93	232,9
Setembro September	15,70	27,15	134,9	62,12	211,6
Outubro October	20,54	32,27	40,2	63,55	178,7
Novembro November	19,61	30,27	186,01	71,06	206,2
Dezembro December	20,93	32,42	87,73	69,43	225,99
2003					
Janeiro January	21,56	32,58	279,62	79,94	152,52
Fevereiro February	21,65	31,62	209,16	73,39	187,32
Março March	20,2	29,96	151,9	71,27	256,37
Abril April	18,25	28,99	143,4	68,18	221,04
Maio May	14,08	25,70	50,22	66,36	253,58

Dados fornecidos pelo Iapar – Paranavai, Estado do Paraná.
Data by Iapar – Paranavai, Paraná of State.

A análise do solo referente ao ano de estabelecimento do capim-Mombaça (*Panicum maximum* Jacq. cv. Mombaça) se encontra na Tabela 2.

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

Table 2. Soil analysis of Mombaça grass (*Panicum maximum* Jacq. cv. Mombaça) sward by the time of establishment in January, 2002.

pH	cmolc 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. Para realização das análises estatísticas utilizou-se o Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas (UFV, 1997) e empregou-se o seguinte modelo: $y_{ijk} = \mu + T_i + B_j + b_1(P_k - P) + b_2(P_k - P)^2 + b_3(P_k - P)^3 + BT_{ji} + PT_{ki} + e_{ijk}$. As equações propostas no presente trabalho são referentes a cinco períodos: dezembro (1), janeiro (2), fevereiro (3), março (4) e abril (5).

Foram aplicadas 140 kg ha⁻¹ de P₂O₅ correspondente às três fontes (tratamentos), e após 54 dias realizou-se a adubação com 495 kg ha⁻¹ da fórmula 15-0-15 (NPK), correspondendo 49,5 kg ha⁻¹ de nitrogênio, tendo como fonte uréia. A semeadura do capim-Mombaça (*Panicum maximum* Jacq. cv. Mombaça) foi realizada em 2/2/2002, utilizando-se 18 kg de sementes ha⁻¹, com valor cultural de 20%. A área experimental foi constituída de 12 piquetes de 0,7 a 1,0 hectare. O método de pastejo utilizado foi o da lotação contínua com carga animal variável “put-and-take” (Mott e Lucas, 1952). O ajuste da carga animal era realizado a cada duas semanas, considerando a altura da pastagem como ferramenta (50 a 60 cm). A altura de pastagem 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. A estimativa da massa de forragem na pastagem foi realizada em intervalos de 28 dias, por meio do método da dupla amostragem (Wilm *et al.*, 1944).

Das amostras colhidas na dupla amostragem foi realizada a separação dos componentes estruturais (lâmina foliar e colmo). Em seguida, foram secadas em estufa de ventilação forçada a 60°C por 72 horas. As análises de proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE) e matéria mineral (MM) foram realizadas seguindo os procedimentos padrões da AOAC (1997). As análises de fibra detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e lignina (Lig), conforme Van Soeste *et al.* (1991). Sendo nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN), nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA), celulose (Cel), cálcio (Ca) e fósforo (P), segundo a metodologia descrita por Silva e Queiroz (2002). A fração de carboidratos não-estruturais foi determinada pela equação: $CNE\% = 100 - [(FDN\% - NIDA) + PB\% + EE\% + CINZAS\%]$ proposta por Coomer *et al.* (1993).

Para a determinação dos teores de fósforo e cálcio na forragem utilizou-se o preparo da solução mineral por “via seca”, com uso de ácido clorídrico. Com essa solução mineral determinaram-se os valores de cálcio em leitura em espectrofotômetro de absorção atômica e fósforo, por absorbância no ultravioleta visível 1601 espectrofotômetro.

Resultados e discussão

A composição química das frações lâmina foliar e colmo no capim-Mombaça não apresentaram variações significativas durante o período experimental. A interação tratamento x período não apresentou efeito significativo ($p > 0,05$) para nenhuma das variáveis analisadas. Constatou-se que

a adubação fosfatada não proporcionou incrementos na concentração de proteína bruta na lâmina foliar (PBf) (Tabela 3). O valor médio de 7,75% para a PBf observado no período pode ser considerado baixo, sendo pouco acima do limite mínimo para uma adequada fermentação ruminal. Segundo Minson (1971), teores de PB inferiores a 7% são limitantes à produção animal, devido aos baixos consumos voluntários, menores coeficientes de digestibilidade e balanço negativo de nitrogênio.

Tabela 3. Teores médios de proteína bruta (PB), nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA), extrato etéreo (EE) fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), hemicelulose (HCEL), celulose (CEL) e lignina (LIG) e carboidrato não estrutural (CNE) na lâmina foliar do *Panicum maximum* Jacq. Cv. Mombaça, sob pastejo com diferentes fontes de fósforo.

Table 3. Average contents of crude protein (CP), acid detergent fiber nitrogen (ADFf), ether extract (EE), neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF), hemicellulose (HCEL), cellulose (CEL), lignin (LIG) and non-structural carbohydrates (NSC) in leaf lamina of *Panicum maximum* Jacq. Cv. Mombaça under grazing with different sources of phosphorus.

Tratamento	PBf	NIDAf	Eef	FDNf	FDAf	HCELf	CELf	LIGf	CNEf
Treatment	ICP	IADIN	IEE	INDF	IADF	IHCEL	ICEL	ILIG	INSC
Yoorin®	7,86	1,82	1,54	72,06	43,04	29,55	32,76	7,58	19,01
Yoorin®									
Gafsa®	7,74	1,76	1,43	71,94	42,36	28,70	32,58	7,42	14,52
Gafsa®									
SS + ST	7,57	1,92	1,55	71,28	42,30	28,99	32,26	7,17	18,65
SS + ST									
Testemunha	7,85	1,69	1,64	70,11	42,52	28,81	32,80	8,73	18,69
Control									
Média	7,75	1,83	1,54	71,35	42,56	29,01	32,60	7,73	17,72
Average									
	Efeitos								
	Effects								
Significância	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Significance									
CV (%)	9,82	16,67	18,07	2,70	4,36	9,62	5,69	22,74	38,04
VC (%)									

ns = Não houve efeito significativo ($p > 0,05$) dos tratamentos pelo teste Tukey.
 ns = There was no treatment significant effect ($p > 0,05$) by Tukey test.

Os baixos teores de PBf e nos colmos (PBc), no período de dezembro de 2002 a abril de 2003, podem ser explicados pela baixa fertilidade do solo e pela baixa quantidade de nitrogênio aplicada no período (50 kg ha^{-1}). O nitrogênio em pastagens tem efeito direto na produção de matéria seca (MS), aumentando a participação da MS de folhas jovens na MS total, promovendo assim, incremento nos teores de PB (Werner, 1986; Zimmer, 1999).

A redução nos teores de PBc no final do período está associada à baixa quantidade de nitrogênio utilizada e ao estágio de desenvolvimento das plantas devido principalmente às alterações na estrutura do pasto. Sabe-se que à medida que as plantas envelhecem, a participação de colmos aumenta em relação às folhas. Estes componentes estruturais determinam a qualidade da forragem, havendo redução na qualidade do pasto com o aumento da MS disponível, em função das mudanças nas

proporções de material verde das plantas e do material senescente (Moraes e Maraschin, 1988). Alguns estudos com gramíneas tropicais evidenciaram que a adubação fosfatada aumenta significativamente a concentração de PB na parte aérea das plantas (Al-Karaki, 1999; Sawan *et al.*, 2001; Franco, 2003). Este aumento pode ser explicado por meio de um maior sistema radicular proporcionado pela nutrição com P (Carvalho, 1985; Cabala-Rosand e Santana, 1986; Passos *et al.*, 1997).

No entanto, esse comportamento não foi observado no presente estudo em relação ao tratamento testemunha. O fósforo é constituinte do núcleo celular das células das plantas, sendo essencial para a divisão celular e desenvolvimento do tecido meristemático do vegetal, apresentando impacto decisivo na fotossíntese, síntese de proteínas e ácido nucléicos. Portanto, a deficiência de fósforo na planta reduz a síntese de aminoácidos e proteínas (Sawan *et al.*, 2001). Por outro lado, pode-se supor que não houve efeito da adubação fosfatada pelo fato do capim-Mombaça apresentar boas condições de vegetação no primeiro ano após o estabelecimento nos piquetes do tratamento testemunha.

Para a variável PBc, o comportamento foi quadrático com diferença significativa no período de coleta. O teor de PBc Figura 1 diminuiu ($p < 0,05$) com o avançar no período de coleta de dezembro/2002 a abril/2003, enquanto para fonte de fósforo (Tabela 4) não houve efeito ($p > 0,05$).

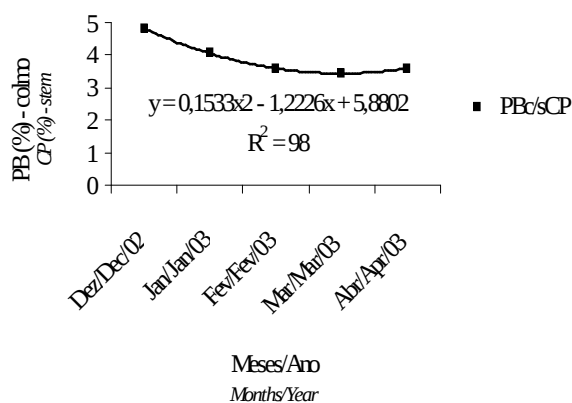


Figura 1. Efeito do período de coleta na concentração de proteína bruta no colmo, nos meses de dezembro de 2002 a abril 2003.

Figure 1. Sampling period effect on crude protein concentration in stem, from december, 2002 to April, 2003.

Observa-se (Tabela 3) que não houve diferenças significativas ($p > 0,05$) nos teores de EE, NIDA, FDN e FDA da fração lâmina foliar (1,54, 1,85, 71,35 e 42,56%) e colmo (Tabela 4) (0,58, 1,77, 78,42 e 52,10%), respectivamente nos tratamentos

avaliados. Estes resultados, em parte, podem ser explicados, em virtude das características morfológicas entre as plantas serem bastante próximas, uma vez que foram submetidas ao mesmo manejo. Dessa forma, pode-se referir que a estrutura do relvado no momento da amostragem era semelhante em todos os tratamentos.

Tabela 4. Teores médios de proteína bruta (PB), nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), hemicelulose (HCEL), celulose (CEL), lignina (LIG) e carboidrato não estrutural (CNE) no colmo do *Panicum maximum* Jacq. cv. Mombaça, sob pastejo com diferentes fontes de fósforo.

Table 4. Average contents of crude protein (CP), acid detergent fiber nitrogen (ADFN), ether extract (EE), neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF), hemicellulose (HCEL), cellulose (CEL), lignin (LIG) and non-structural carbohydrates (NSC) in stem of *Panicum maximum* Jacq. cv. Mombaça under grazing with different sources of phosphorus.

Tratamento	PBc	NIDA _c	EE _c	FDN _c	FDA _c	HCEL _c	CEL _c	LIG _c	CNE _c
Treatment	sCP	sADIN	sEE	sNDF	sADF	sHCEL	sCEL	sLIG	sNSC
Yoorin®	3,81	1,46	0,54	78,56	52,39	26,17	38,75	10,79	15,95
Yoorin®									
Gafsa®	3,77	1,54	0,59	78,72	52,75	25,96	39,98	11,78	15,54
Gafsa®									
SS + ST	3,77	1,45	0,59	79,09	51,07	28,02	38,82	11,34	14,98
SS + ST									
Testemunha	4,31	2,63	0,59	77,29	52,17	25,12	38,75	12,58	17,06
Control									
Média	3,91	1,77	0,58	78,42	52,10	26,32	39,08	11,62	15,88
Average									
	Efeitos								
	Effects								
Significância	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Significance									
CV (%)	11,73	97,89	39,40	2,95	6,02	12,69	4,61	16,31	18,50
VC (%)									

ns = Não houve efeito significativo ($p > 0,05$) dos tratamentos pelo teste Tukey.
ns = There was no treatment significant effect ($p > 0,05$) by Tukey test.

Também os teores de hemicelulose, celulose e lignina na lâmina foliar e no colmo, não mostraram diferença significativa ($p > 0,05$) para as fontes de fósforo avaliadas (Tabelas 3 e 4). Não houve efeito de tratamento em relação às concentrações de hemicelulose na lâmina foliar e no colmo. Com média igual a 29,01 e 26,32%, respectivamente. Da mesma forma, os teores médios de CELf e CELc, foram de 32,60 e 39,08%, respectivamente.

As concentrações de FDNf, FDNc, CELf e CELc mostram efeito do período de coleta. Dessa forma, foi aplicado o teste Tukey para verificar as diferenças entre os meses de coleta (Tabela 5). Constatou-se que os teores de FDN na lâmina foliar foram mais elevados nas coletas de dezembro e fevereiro, enquanto que em abril foi inferior a 70% (Tabela 3). Isso pode ser explicado, em parte, pelo estágio de maturidade da forrageira e pela severidade de desfolha provocada pela lotação animal (variando de 3,69 a 4,32 UA ha⁻¹). Nos meses de maior crescimento (dez e fev) há grande expansão da lâmina foliar com grande participação da nervura central e conseqüentemente elevação da fração fibra.

Quanto maior for a desfolha, maior será o aparecimento de folhas novas e com isso menor será o teor de FDNf. Esse fato foi bem nítido no mês de abril, pois a severidade de desfolha era alta e a taxa de crescimento de folhas baixa. Também para a fração colmo, o teor de FDN mostrou efeito do mês de coleta, com maior valor em fevereiro e com média no período de avaliação de 78,45% (Tabela 5).

Os valores médios de CELf foram de 35,96% e CELc 42,29%. Para a variável CELc, o período de fevereiro teve valor inferior ($p < 0,05$) aos períodos de dezembro e janeiro, não diferindo, entretanto, dos meses de março e abril (Tabela 5). O teor médio de celulose no colmo (42,29%) do presente estudo foi de 6,2% maior que o registrado por Brâncio *et al.* (2002), no mês de março para o colmo da cv. Mombaça (com média de 36,1%), adubado com 50 kg de nitrogênio por hectare ano.

Tabela 5. Teores médios de fibra em detergente neutro (FDNf e FDNc), celulose (CELf e CELc) na lâmina foliar e nos colmos, do *Panicum maximum* Jacq. cv. Mombaça, sob pastejo em diferentes períodos.

Table 5. Average contents of neutral detergent fiber (NDFI and NDFs) and cellulose (CELf and CELs) in leaf lamina and stems of *Panicum maximum* Jacq. cv. Mombaça under grazing in different periods.

Período	FDNf	FDNc	CELf	CELc
Period	INDF	sNDF	ICEL	sCEL
Dezembro/02	72,67 ^a	78,30 ^b	35,93 ^{ab}	43,62 ^a
December				
Janeiro/03	71,96 ^{ab}	78,95 ^{ab}	38,11 ^a	43,85 ^a
January				
Fevereiro/03	72,71 ^a	81,51 ^a	35,19 ^b	39,94 ^b
February				
Março/03	70,16 ^{bc}	76,46 ^b	35,05 ^b	42,29 ^{ab}
March				
Abril/03	69,65 ^c	77,03 ^b	35,56 ^b	41,74 ^{ab}
April				
Média	71,43	78,45	35,96	42,29
Average				
CV ¹ (%)	2,70	2,96	5,69	4,61
VC ¹ (%)				

Médias seguidas da mesma letra na mesma coluna, não difere entre si pelo teste Tukey (0,05); ¹ = coeficiente de variação.

Averages following by the same letter in the same column, it doesn't differ amongst themselves for the test Tukey (0,05); ¹ = coefficient of variation.

Já para a variável LIGf, houve comportamento cúbico ($p < 0,05$) no período de coleta, decrescendo do segundo para o quarto e elevando-se deste para o quinto e último mês (abril) de avaliação (Figura 2). Isso pode ser justificado em parte, pelas plantas manterem-se em crescimento livre até o início do período de avaliação (dezembro/2002), quando as lâminas foliares apresentavam-se mais velhas com maior teor de lignina. Já com o pastejo e no período das coletas intermediárias, ocorreu à presença de folhas mais jovens, conseqüentemente a lignina é mais baixa. Por outro lado, no mês de abril, a velocidade de rebrote era menor e conseqüentemente havia folhas mais velhas.

De forma semelhante, o teor de lignina no colmo

apresentou comportamento cúbico ($p < 0,05$), decrescendo do segundo para o quarto e, elevando-se deste para o quinto e último mês (abril/2003) de avaliação (Figura 2). Como média geral dos tratamentos, o teor de lignina na fração colmo foi 3,89% mais elevado que na lâmina foliar.

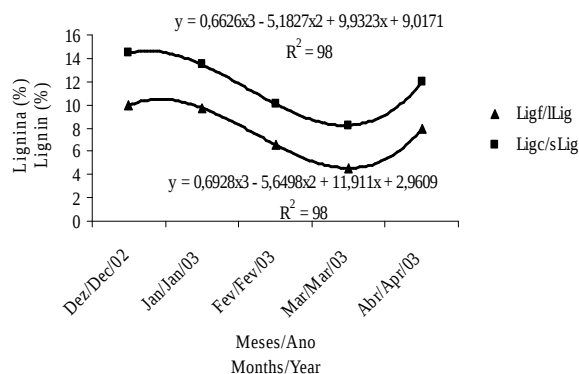


Figura 2. Porcentagem de lignina na lâmina foliar e nos colmos em pastagem de *Panicum maximum* Jacq. cv. Mombaça.
Figure 2. Lignin percentage in leaf lamina and stems of *Panicum maximum* Jacq. cv. Mombaça sward.

Não foi observado efeito de tratamento para os teores de Ca, P e MM na lâmina foliar e colmo (Tabela 6). Os teores médios de cálcio na lâmina foliar e colmo foram de 0,47 e 0,25%, respectivamente, valores esses adequados para atender as exigências de bovinos em pastejo (normalmente entre 0,18 – 0,58% de Ca). O nível normal de Ca nas forrageiras está entre 0,18 e 0,60% (Gallo *et al.*, 1974).

Tabela 6. Teores médios de cálcio (Ca), fósforo (P), matéria mineral (MM), na lâmina foliar e nos colmos do *Panicum maximum* Jacq. cv. Mombaça, sob pastejo com diferentes fontes de fósforo.

Table 6. Average contents calcium (Ca), phosphorus (P) and ashes (ASH) average contents in leaf lamina and stems of *Panicum maximum* Jacq. cv. Mombaça under grazing with different sources of phosphorus.

Tratamento Treatment	Caf lCa	Pf lP	MMf lASH	Cac sCa	Pc sP	MMc sASH
Yoorin®	0,48	0,34	7,84	0,24	0,28 ^a	8,26
Yorin®						
Gafsa®	0,50	0,28	7,89	0,25	0,23 ^b	8,31
Gafsa®						
SS + ST	0,45	0,32	8,17	0,25	0,30 ^a	8,42
SS + ST						
Testemunha	0,46	0,27	7,95	0,24	0,21 ^b	8,58
Control						
Média Average	0,47	0,30	7,96	0,25	0,26	8,39
Efeitos Effects						
Significância Significance	ns	ns	ns	ns	0,05	ns

ns = Não houve efeito significativo ($p > 0,05$) dos tratamentos pelo teste Tukey.
 ns = There was no treatment significant effect ($p > 0,05$) by Tukey test.

Os teores médios de Pf e Pc observados nesse estudo (0,30% na lâmina foliar e 0,26% no colmo)

são inferiores aos encontrados por Rêgo (2001), que variou de 0,45 e 0,51% e por Cano (2004), que obteve teores de 0,45 e 0,41%, respectivamente para lâmina foliar e colmo do capim-Tanzânia. Estes por sua vez, relataram que os teores de P, tanto para lâminas como para colmos são considerados altos em relação aos dados disponíveis na literatura, mas deve-se considerar que a quantidade de adubação fosfatada aplicada foi elevada ($600 \text{ kg de } P_2O_5 \text{ ha}^{-1}$).

Os teores de fósforo na lâmina foliar (Pf) e nos colmos (Pc) apresentaram comportamento cúbico ao longo dos períodos de avaliação (Figura 3). Os teores mais elevados de Pf e Pc nos meses de janeiro e fevereiro estão em função da idade das plantas e sua maturidade (Gomide, 1976). Também Viera *et al.* (1999), avaliando a grama bermuda cv. Florakirk em diferentes idade de crescimento observaram redução nos teores de P na planta, à medida que aumentou a idade ao corte.

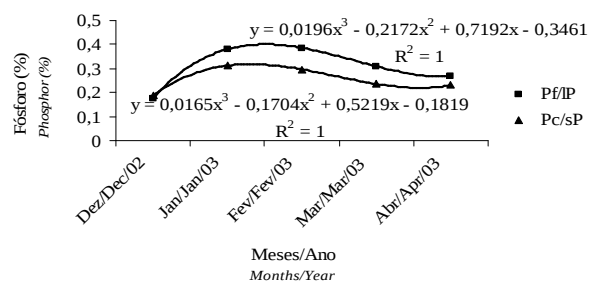


Figura 3. Porcentagem de fósforo na lâmina foliar e no colmo em pastagem de *Panicum maximum* Jacq. cv. Mombaça.
Figure 3. Phosphorus percentage in leaf lamina and stems of *Panicum maximum* Jacq. cv. Mombaça sward.

No entanto, os teores médios de P encontrados nesse estudo mostraram-se adequados para atender as exigências de nutrição de novilhos em pastejo. As recomendações para bovinos estão entre 0,18 e 0,35% de P e o normal para forrageiras cultivadas com fertilidade adequada é de 0,20 a 0,40% (Gallo *et al.*, 1974). Portanto, pesquisas são necessárias para determinar quanto deste elemento é disponível ao animal, para predizer qual realmente é a necessidade de suplementação mineral para animais em pastejo.

Porém, as concentrações de CELc, Eef, Cac, MMc e CNEc mostraram efeito no período da coleta. Os valores de celulose no colmo CELc variaram de 39,94 a 43,85%, sendo que o período de fevereiro apresentou valor inferior ($p < 0,05$) aos períodos de dezembro e janeiro, não diferindo ($p > 0,05$), entretanto, dos meses de março e abril. Já, Brâncio *et al.* (2002), na época das chuvas, no mês de março, encontraram valor médio inferior (36,1%) de celulose no colmo de *Panicum maximum* cv. Mombaça adubado com 50 kg de nitrogênio por hectare ano.

As concentrações de extrato etéreo na lâmina foliar (EEf) variaram de 1,20 a 1,85%, sendo que no mês de dezembro encontra-se maior valor ($p>0,05$) que nos meses de janeiro e março, não tendo diferença nos demais períodos de coleta. Entretanto, Santos *et al.* (2003) trabalhando com o capim-Mombaça, registraram valores inferiores (0,55%) a este estudo, em parcelas e não sob pastejo com adubação orgânica (20 t ha⁻¹ de esterco bovino) e adubação química (50 kg ha⁻¹ de N, 100 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 100 kg ha⁻¹ de K₂O) no estabelecimento das forrageiras.

Já em relação aos teores de cálcio no colmo (Cac), o período de coleta no mês de janeiro obteve maior valor ($p>0,05$) que os demais períodos. Provavelmente, isso pode ser causado pelo efeito de diluição devido à variação da produção de forragem ao longo do período avaliado, bem como por uma menor solubilidade de cálcio logo após a aplicação do adubo. No mês de janeiro, a relação colmo/folha foi maior que os demais 73,44 e 26,56% respectivamente, isso explica o maior valor médio de 0,29% de cálcio no colmo.

As plantas submetidas à desfolha severa sofrem prejuízo para o crescimento em peso de novas folhas. Uma desfolha mais intensa em que se elimina grande quantidade de área foliar, levando a maior redução da capacidade fotossintética, torna a rebrota mais lenta. No período de dezembro ocorreu uma maior desfolha reduzindo, com isso, o crescimento de raízes. Esta redução no crescimento do sistema radical é consistente com seus baixos teores de CNE. O menor incremento do sistema radical das plantas sob regime de desfolha ao longo dos dias de rebrotação evidencia o grande estresse infligido à planta. Esse estresse pode ser evidenciado pelo baixo valor ($p<0,05$) de CNEc de 13,49%, no mês de fevereiro, não diferindo, entretanto, dos meses de dezembro, janeiro e abril. Porém, apresentou valor superior (18,09%) aos demais no mês de março.

Em capim-colonião, a recuperação das reservas de carboidratos não estruturais após o corte tem sido observada por volta do 21º dia de rebrota (Gomide e Zago, 1980; Nascimento *et al.*, 1980). Entretanto, a rebrota não depende dos carboidratos não estruturais, esses são mais responsáveis pelo metabolismo da planta, as proteínas vegetativas e área foliar remanescente é que estão mais envolvidas no processo de rebrote.

Conclusão

A adubação com diferentes fontes de fósforo não alterou a composição química das frações lâmina

foliar e colmo do capim-Mombaça.

Referências

- AL-KARAKI, G.N. Rhizobium and phosphorus influence on Lentil seed protein and lipid. *J. Plant Nutr.*, Monticello, v. 22, p. 351-358, 1999.
- AOAC-Association of Official Analytical Chemists. *Official methods of analysis*. 16. ed. 3rd Revision, Washington, D.C.: AOAC, 1997. method 991.36.
- BRÂNCIO, P.A. *et al.* Avaliação de três cultivares de *Panicum maximum* Jacq. sob pastejo. composição química e digestibilidade da forragem. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 31, n. 4, p. 1605-1613, 2002.
- BUENO, A.A.O. *Características estruturais do dossel forrageiro, valor nutritivo e produção de forragem em pastos de capim-Mombaça, submetido a regime de lotação intermitente*. 2003. Dissertação (Mestrado)-Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.
- CABALA-ROSAND, P.; SANTANA, M.B. Influência do tempo de contato e valor fertilizante de fontes fosfatadas em solos do sul da Bahia. *Rev. Theobroma*, Itabuna, v. 16, p. 1-15, 1986.
- CANO, C.C.P. *et al.* Valor nutritivo do capim-Tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia-1) pastejado em diferentes alturas. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 33, n. 6, p. 1959-1968, 2004.
- CARVALHO, M.M. Melhoramento da produtividade das pastagens através da adubação. *Inf. Agropecu.*, Belo Horizonte, v. 11, p. 23-32, 1985.
- CONRAD, J.H. *et al.* Minerais para ruminantes em pastejo em regiões tropicais. Campo Grande: CNPGC-Embrapa, 1985.
- COOMER, J.C. *et al.* Response of early lactation cows to fat supplementation in diets with different nonstructural carbohydrate concentration. *J. Dairy Sci.*, Savoy, v. 76, n. 12, p. 37-47, 1993.
- DEFFUNE, G.; KLOSOWSKI, E.S. Variabilidade mensal e interanual das precipitações pluviométricas de Maringá, 1976-1994. *Rev. Unimar*, Maringá, v. 17, n. 3, p. 489-499, 1995.
- EUCLIDES, V.P.B. Valor alimentício das espécies forrageiras do gênero *Panicum*. In: SIMPÓSIO DE MANEJO DE PASTAGENS, 12., 1995, Piracicaba. *Anais...* Piracicaba: Fealq, 1995. p. 245-274.
- FRANCO, C.J.H. *Avaliação agrônômica de fontes e doses de fósforo para o capim-Tifton 85*. 2003. Dissertação (Mestrado)-Faculdades de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2003.
- GALLO, R.J. *et al.* Composição química inorgânica de forrageiras do Estado de São Paulo. *Bol. Ind. Anim.*, São Paulo, v. 31, n. 1, p. 115-37, 1974.
- GOERDERT, W.J. *et al.* *Princípios metodológicos para avaliação agrônômica de fontes de fósforo*. Planaltina: Embrapa-CPAC, 1986.
- GOMES, M.A. *Efeitos da intensidade de pastejo períodos de ocupação da pastagem na massa de forragem e nas perdas e valor nutritivo da matéria seca do capim-Mombaça (Panicum*

- maximum* Jacq. cv. *Mombaça*). 2001. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)–Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Pirassunga, 2001.
- GOMIDE, J.A. Composição mineral de gramíneas leguminosas forrageiras tropicais. In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO SOBRE PESQUISA EM NUTRIÇÃO MINERAL DE RUMINANTES E PASTAGENS, 1., 1976, Belo Horizonte. *Anais...* Belo Horizonte: Epamig, 1976. p. 20-33.
- GOMIDE, J.A.; ZAGO, C.P. Crescimento e recuperação do capim-Colonião após corte. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 9, n. 2, p. 293-305, 1980.
- MINSON, D.J. The digestibility and voluntary intake of six varieties of *Panicum*. *Aust. J. Agr. Res. An. Husb.*, Melbourne, v. 11, n. 48, p. 18-25, 1971.
- MORAES, A.; MARASCHIN, G.E. Pressões de pastejo e produção animal em milheto cv. Comum. *Pesq. Agropecu. Bras.*, Brasília, v. 23, n. 2, p. 197-205, 1988.
- MOTT, C.O.; LUCAS, H.L. The design, conduct and interpretation on cultivated and improved pastures. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 6., 1952, Pensylvannia. *Proceeding...* Pensylvannia: State College Press, 1952. p. 1380-1385.
- NASCIMENTO, M.P.S.C.B. *et al.* Alguns aspectos morfológicos de três gramíneas de clima tropical. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 9, n. 1, p. 142-158, 1980.
- OLIVEIRA, A.J. *et al.* *Adubação fosfatada no Brasil*. Brasília: Embrapa, 1982.
- PASSOS, R.R. *et al.* Fontes de fósforo, calcário e gesso na produção de matéria seca e perfilhamento de duas gramíneas forrageiras em amostras de um Latossolo ácido. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 26, p. 227-233, 1997.
- 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, 2001.
- SANTOS, M.R.F. *et al.* Produtividade e composição química de gramíneas tropicais na zona da Mata de Pernambuco. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 32, n. 4, p. 821-827, 2003.
- SAWAN, Z.M. *et al.* Effect of phosphorus fertilization and foliar application of chelate zinc and calcium on seed, protein and oil yields and oil properties of cotton. *J. Agr. Sci.*, Cambridge, v. 136, p. 191-198, 2001.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. *Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos*. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2002.
- UFV-Universidade Federal de Viçosa. *Saeg - Sistema de análises estatísticas e genéticas*. Versão 7.1. Viçosa, 1997. (Manual do usuário).
- VAN SOEST, P.J. *et al.* Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and non starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J. Dairy Sci.*, Savoy, v. 74, n. 10, p. 3583-3597, 1991.
- VIEIRA, A.C. *et al.* Produção e valor nutritivo da grama Bermuda Florakirk (*Cynodon dactylon* (L.) Pers) em diferentes idades de crescimento. *Sci. Agric.*, Piracicaba, v. 56, n. 4, p. 1185-1191, 1999.
- WERNER, J.C. *Adubação de pastagens*. Nova Odessa, Instituto de Zootecnia, 1986. p. 49. (Boletim Técnico, 18).
- WILM, H.G. *et al.* Estimating forage yield by the double sampling method. *J. Am. Agron.*, New York, v. 36, n. 1, p. 194-203, 1944.
- ZIMMER, A.H. *Efeito de níveis de nitrogênio e resíduos de pastejo, sobre a produção, estrutura e qualidade das cultivares Aruana e Vencedor de (Panicum maximum Jacq.)*. 1999. Tese (Doutorado em Zootecnia)–Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1999.

Received on October 25, 2006.

Accepted on February 12, 2007.