

# ÉPOCAS DE VEDAÇÃO E DE USO NO CAPIM MARANDU II. PRODUÇÃO DE FORRAGEM E COMPOSIÇÃO MINERAL<sup>1</sup>

MOEMA FERREIRA BUENO<sup>2</sup>; HERBERT BARBOSA DE MATTOS<sup>2</sup>; MICHELLE NAZARÉ XAVIER DA COSTA <sup>2</sup>; SÔNIA MARIA DE STÉFANO PIEDADE <sup>3</sup> e WANDERLEY BENEDITO DE OLIVEIRA LEITE<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Parte da dissertação de mestrado apresentada pelo primeiro autor a ESALQ/USP.

<sup>2</sup>Departamento de Produção Animal, ESALQ/USP, Caixa. postal 09, Piracicaba, SP.

<sup>3</sup>Departamentode Matemática e Estatística, ESALQ/USP, Caixa. postal 09, Piracicaba, SP

<sup>4</sup>Estação Experimental de Zootecnia de Brotas, Instituto de Zootecnia, Brotas, SP

RESUMO: O experimento foi realizado na Fazenda Mundo Novo, no município de Brotas, SP, através de um delineamento em blocos casualizados, com parcelas subdivididas, 12 tratamentos e quatro repetições. Verificaram-se os efeitos de três épocas de vedação e quatro épocas de uso na composição mineral e na relação entre os nutrientes N, P, Ca e S na forragem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. As épocas de vedação (10 de março, 24 de março e 07 de abril) representam as parcelas principais e os períodos de uso (27 de junho, 25 de julho, 25 de agosto e 22 de setembro) as subparcelas. Os resultados obtidos demonstram que, independentemente da época de vedação da pastagem, as extrações dos nutrientes na matéria seca da forrageira coincidiram com as produções máximas, sendo verificados níveis baixos dos nutrientes N e P e baixa relação N/S.

Palavras-chave: vedação e composição mineral.

## STOCKPILING PERIODS ON *Brachiaria Brizantha* CV. MARANDU II. FORAGE YIELD AND MINERAL COMPOSITION

ABSTRACT: An experiment was conducted in Mundo Novo Farm, in Brotas, SP. The experimental design was in complete randomized blocks (split-plot) with four replicates and 12 treatments. The objective of this research was to study three stockpiling dates (March 10, March 24 and April 07) constituting the main plots and four utilization dates (27 June, 25 July, 25 August and 22 September) on mineral composition and ratio between the nutrients N, P, Ca and S accumulated in forage of *Brachiaria brizantha* cv. Marandu in dry season. The results presented here showed that there was coincidence between accumulated nutrients and forage yield but there was lack of N and P and low ratio N/S.

Key words: clipping and nutrients.

## INTRODUÇÃO

Várias alternativas podem ser utilizadas para a minimização da estacionalidade da produção forrageira, entretanto, constituem-se em técnicas,

muitas vezes, economicamente impraticáveis. A prática da vedação, que se constitui em reservar a pastagem produzida durante o período chuvoso, suspendendo sua utilização durante parte do período vegetativo da planta, favorecendo o

acúmulo de forragem para ser utilizada durante a época seca, apresenta-se economicamente viável (COSTA *et al.*,1993).

Segundo CORSI e SILVA (1985) e MALAVOLTA *et al.* (1986), as pesquisas com a composição mineral de plantas forrageiras são relevantes no estabelecimento dos níveis exigidos pelas plantas, assim como na orientação de programas de manejo, através da verificação dos nutrientes liberados ao crescimento da forrageira, cujo objetivo é garantir perenidade e produtividade qualitativa das mesmas; ajudando a elucidar as causas de deficiências ou toxidez de minerais em plantas, verificando-se os teores adequados para o consumo animal, uma vez que a pastagem pode ser caracterizada como fornecedora dos minerais para os animais, e a suplementação, como uma consequência da composição mineral das forragens.

WAN HASSAN *et al.* (1990), na Malásia, trabalharam com parcelas subdivididas com cinco gramíneas diferentes, entre elas *Panicum maximum* e *Brachiaria decumbens*, com intervalos entre cortes de 2, 4, 6 e 8 semanas, durante três anos, observando produções de matéria seca de 25 a 42 t/ha quando as gramíneas foram cortadas no primeiro ano e 11 a 19 t/ha para os anos seguintes. Da mesma forma, as diferenças em qualidade entre as gramíneas foram pequenas, entretanto, houve efeito dos intervalos entre cortes, aumentando os teores de FB e diminuindo os teores de P e K, com o aumento do intervalo entre cortes.

De maneira semelhante, ABAUNZA *et al.* (1991) avaliaram em solos ácidos e com baixa fertilidade da Colômbia, o valor nutritivo e a aceitabilidade de gramíneas (várias espécies do gênero *Brachiaria* e *Panicum maximum*), sob diferentes freqüências de corte (3, 6, 9, 12 e 15 semanas), com adubações de estabelecimento: 10 kg/ha de P, 50 kg/ha de K, 250 kg/ha de calcário dolomítico, 10 kg/ha de sulfato de Zn e 1 kg/ha de bórax. As gramíneas receberam fertilização de manutenção com 50 kg de N/ha após cada corte e 30 kg de K /ha a cada seis meses. Os resultados para a média dos cinco cortes, demonstraram que *B. brizantha* apresentou valores intermediários de cálcio (Ca) e de fósforo (P). Em relação à aceitabilidade, as gramíneas de crescimento ereto foram mais aceitas pelos animais (81%) do que as espécies de *Brachiaria* (49%).

MALAVOLTA *et al.* (1986) consideraram que a variação na composição mineral das forrageiras ao longo da maturidade é devida à redistribuição dos nutrientes na planta; à perdas de nutrientes solúveis por lixiviação; à excreção pelas raízes e às diferenças no padrão de absorção ao longo do ciclo.

Objetivando a verificação da melhor época para vedar e utilizar pastagens na estação seca, em relação à produção e composição mineral, foi utilizada como planta-teste a *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, cultivada numa região de Cerrado, no município de Brotas, S.P.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no município de Brotas - S.P., numa área de 1800 m<sup>2</sup> cultivada com: *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, com sete anos de formação. A região apresenta clima do tipo Cwa, de acordo com a classificação de Köppen, com alternância entre verões chuvosos e quentes com invernos secos e frios, com ocorrência de geadas. As médias das temperaturas máximas e mínimas registradas no ano são de 36,7° C e 10,9° C em dezembro e julho, respectivamente. A precipitação para o ano de 1997, foi de 1326 mm, com maiores precipitações em janeiro e dezembro, sendo agosto o mês mais seco, sem precipitação.(Figura 1) A topografia do local é levemente ondulada e a altitude 700 m acima do nível do mar.

Foram realizadas adubações no pasto cultivado com *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em novembro de 1994, na qual utilizou-se aproximadamente 288 kg/ha do fertilizante FOSMAG 511 M6, que apresenta as seguintes quantidades de nutrientes em kg/t: N=0, P=180, K=100, Ca=130, Mg=20, S=70, Zn=6, B=2, Cu=2, Mn=1, Mo=0,1 e Co=0,02 e em março de 1997 foi realizada uma adubação com 160 kg/ha de nitrato de amônio.

O solo da área foi classificado como Latossolo Vermelho amarelo - fase arenosa, com as características químicas de acordo com a análise de terra do Quadro 1.

No delineamento experimental, utilizou-se blocos casualizados em parcelas subdivididas e quatro repetições. Cada parcela experimental com 72 m<sup>2</sup> (época de vedação) foi dividida em 4

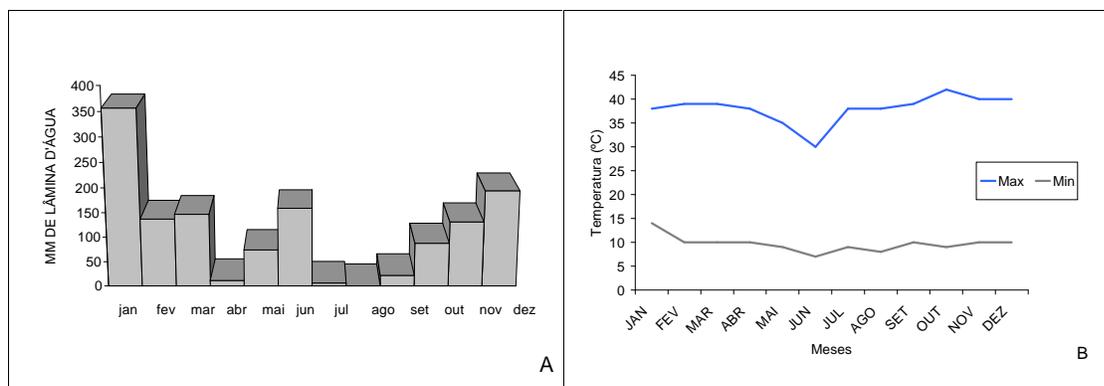


Figura 1. A- Precipitação pluviométrica (mm de lâmina d'água acumulada);  
B- Temperatura máxima e mínima (°C) para os meses de janeiro a dezembro de 1997.

Quadro 1. Análise química de terra da área experimental (profundidade: 0 a 20 cm; fevereiro de 1997).

	P res	M. O	p H	K	Ca	Mg	H+Al	S	T	V%
	µg/ml	(%)	CaCl <sub>2</sub>	meq/cm <sup>3</sup>						
<i>Brachiaria</i>	5,9	2,7	3,95	0,08	0,39	0,13	4,35	0,60	4,95	11,65

Análise realizada no Laboratório de Nutrição Mineral de Plantas do Depto. de Química da ESALQ/USP.

subparcelas (períodos de uso) de 6x3 m com área útil 4x1 m, com a eliminação de 1m de cada lado de bordadura. Os tratamentos utilizados, constituíram-se de três épocas de vedação (10 de março, 24 de março e 07 de abril) e quatro períodos de uso (27 de junho, 25 de julho, 25 de agosto e 22 de setembro). O corte da área útil dos períodos de uso foi realizado com utilização de uma motosegadeira Lusbra, modelo Nova Odessa a 10 cm acima do nível do solo e a forragem obtida foi pesada no campo, para fins de determinação da produção de matéria verde/área. Posteriormente foram retiradas amostras em torno de 300g e colocadas na estufa de circulação e renovação de ar constante à 65-70°C por 72 horas para determinação do teor de matéria seca pelo método AOAC (1995). As amostras foram então moídas em moinho tipo Willey, com peneira de 1mm, o material foi homogeneizado e armazenado em sacos plásticos para determinar-se a matéria seca a 105°C pelo método da AOAC (1995), onde foram determinadas os teores minerais segundo

MALAVOLTA *et al.* (1986): N pelo método semimicro - Kjeldhal, P por colorimetria do metavanadato (fósforo total), Ca por espectrofotometria de absorção atômica e S por espectrofotometria de absorção atômica, com uso do sulfato de bário (BATAGLIA, 1976). As relações N/S e Ca/P também foram calculadas, para fins de quantificação da relação entre os nutrientes na forrageira.

Para as análises estatísticas (teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade) foi utilizado o programa Sistema de Análises Estatísticas SAS (SAS Institute, 1988).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### PRODUÇÃO DE FORRAGEM

As produções de matéria verde e matéria seca para a *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, variaram significativamente com a época de vedação, conforme apresentado na Figura 2. A produção

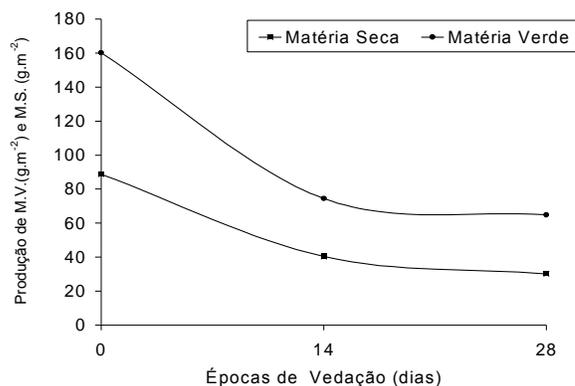


Figura 2. Produção de matéria verde ( $\text{g.m}^{-2}$ ) e matéria seca ( $\text{g.m}^{-2}$ ) obtidas da parte aérea da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em função das épocas de vedação, onde 0 corresponde à vedação realizada em 10/03/97, 14 corresponde à vedação realizada em 24/03/97 e 28 corresponde à vedação realizada em 07/04/97.

(média dos períodos de uso) de MV apresentou maiores produções quando a forragem foi vedada em 10/03/97, com 160,11  $\text{g.m}^{-2}$ . Para os períodos de uso, a variável não apresentou diferenças significativas entre os mesmos.

De maneira diferente, COSTA *et al.* (1993) encontraram interação entre as épocas de vedação e os períodos de utilização para MS. Relatando rendimentos de MS superiores, com utilizações em junho, julho e agosto e vedação em fevereiro, apresentando acima de 540,0  $\text{g.m}^{-2}$ ; sem variar significativamente da época de vedação em março com utilização em junho, (395,5  $\text{g.m}^{-2}$ ) e, independentemente das épocas de vedação avaliadas, as utilizações em agosto e setembro apresentaram maiores produções de MS.

Os teores de MS registrados na *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, (Figura 3) foram elevados, uma vez que na sua avaliação os períodos de uso foram mais longos do que os relatados por SOTOMAYOR-RIOS *et al.* (1974), trabalhando com *Brachiaria*, *Digitaria* e *Cynodon*, conferindo oscilações de 220,7 g para 272,3  $\text{g.kg}^{-1}$  de MS com o aumento da idade de corte de 30 para 60 dias.

## COMPOSIÇÃO MINERAL

Para o N, os teores apresentaram variação significativa em função dos períodos de vedação e uso; sendo mais elevados com a vedação no início

de abril (Figura 4), considerados inferiores aos médios (17  $\text{g.kg}^{-1}$ ) relatados em forrageiras tropicais por MALAVOLTA *et al.* (1986). Os teores apresentados pela *Brachiaria brizantha* cv. Marandu para os períodos de uso encontram-se acima de 8,00  $\text{g.kg}^{-1}$  uso em junho, julho e setembro, não apresentando reduções com o aumento da maturidade da planta, como relataram GOMIDE (1978) e LITTLE (1982).

A Figura 5 apresenta os teores de P, Ca e S avaliados na MS da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, que variaram em função dos períodos de uso. Os teores de P, verificados para a *B. brizantha* variaram de 1,14  $\text{g.kg}^{-1}$  a 1,58  $\text{g.kg}^{-1}$ , foram inferiores ao teor de 2,1  $\text{g.kg}^{-1}$  (MALAVOLTA *et al.*, 1986). De acordo com ROBINSON (1996) a faixa crítica para os teores de P estaria entre 1,92  $\text{g.kg}^{-1}$  a 2,8  $\text{g.kg}^{-1}$ , valores superiores aos observados para a *B. brizantha*. Para GOMIDE (1978) e MINSON (1990) ocorre redução nos teores de P com o avanço da idade da planta.

Os teores de Ca observados (variaram de 5,04  $\text{g.kg}^{-1}$  a 6,73  $\text{g.kg}^{-1}$ ) foram superiores aos teores médios (4,6  $\text{g.kg}^{-1}$ ) citados em forrageiras tropicais por MALAVOLTA *et al.* (1986), entretanto, os períodos de junho (5,04  $\text{g.kg}^{-1}$ ) e julho (5,57  $\text{g.kg}^{-1}$ ), foram mais próximos a àqueles teores. MINSON (1990) observou em gramíneas tropicais, teores de 3,8  $\text{g.kg}^{-1}$  de Ca, inferindo que as exigências de Ca

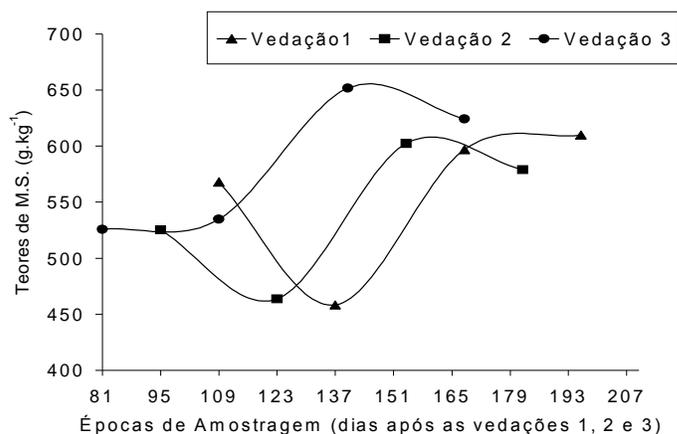
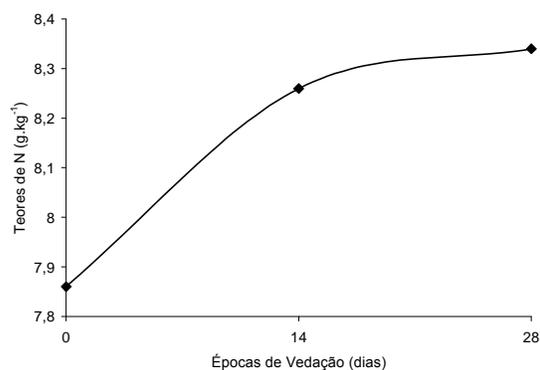


Figura 3. Teores de matéria seca ( $\text{g.kg}^{-1}$ ) obtidos da parte aérea da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em função dos períodos de amostragem avaliados (junho, julho, agosto e setembro), em dias após as vedações 1 (10/03/97), 2 (24/03/97) e 3 (07/04/97).

(a)



(b)

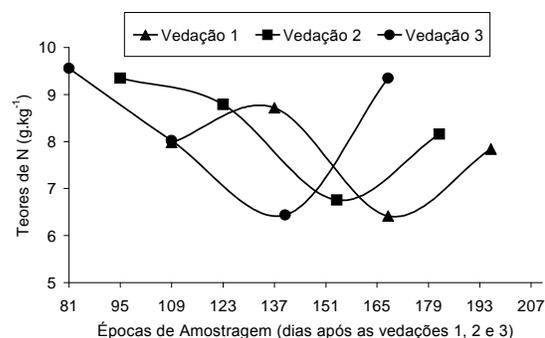


Figura 4. Teores de N ( $\text{g.kg}^{-1}$ ) obtidos na parte aérea da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, em função das épocas de vedação, onde 0 corresponde à vedação realizada em 10/03/97, 14 corresponde à vedação realizada em 24/03/97 e 28 corresponde à vedação realizada em 07/04/97 (a) e em função das épocas de amostragem avaliadas (junho, julho, agosto e setembro), em dias após as vedações 1 (10/03/97), 2 (24/03/97) e 3 (07/04/97) (b).

para ruminantes, devam provavelmente estar em torno de  $4 \text{ g kg}^{-1}$ .

Para LITTLE (1982), a concentração de Ca mantém-se relativamente constante com o avanço da idade da planta e de acordo com MINSON

1990), a concentração de Ca pode ou não ser reduzida com aumento do tempo.

Os teores médios de S, () situaram-se acima dos relatados por MALAVOLTA *et al.* (1986), ( $1 \text{ g.kg}^{-1}$ ) para gramíneas no Estado de São Paulo. De

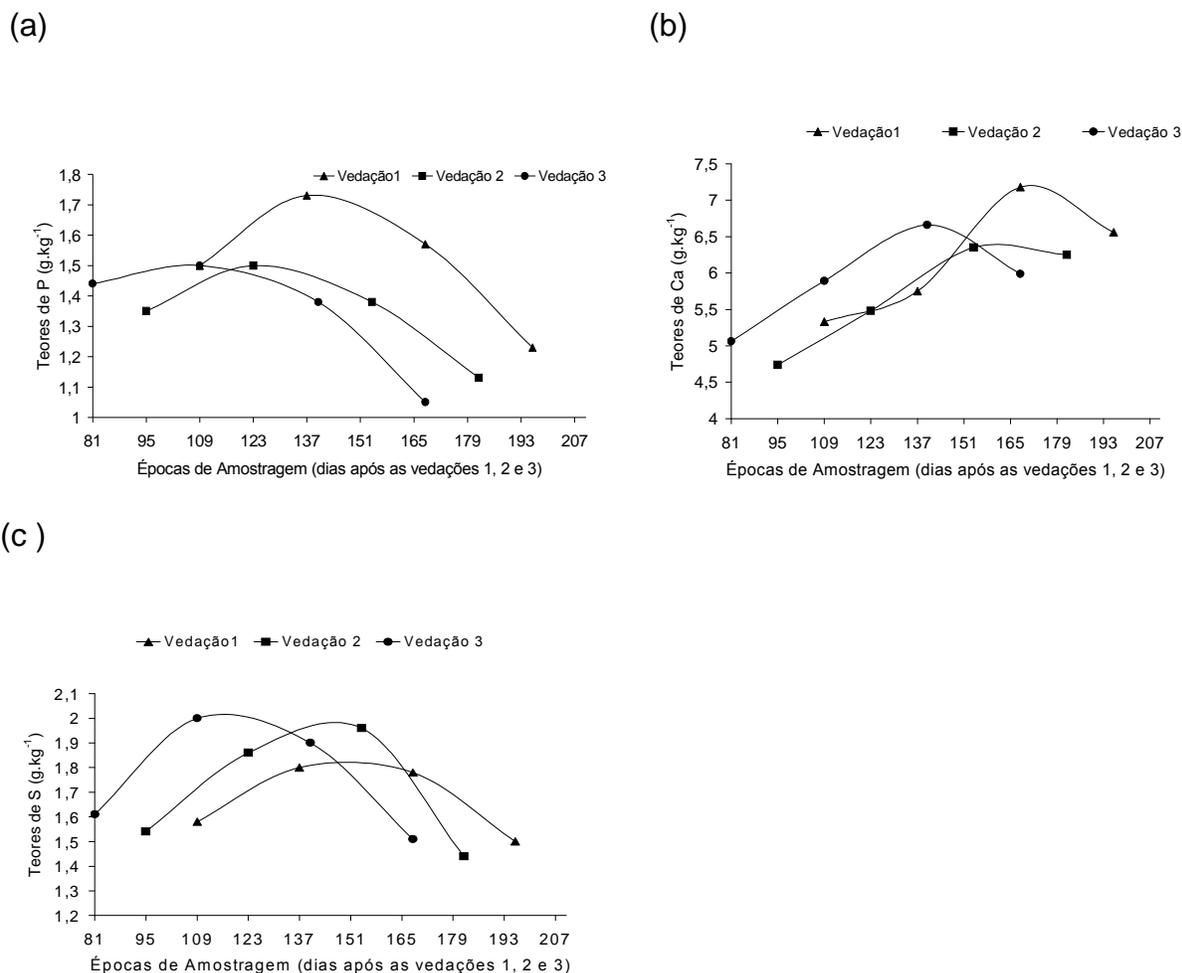
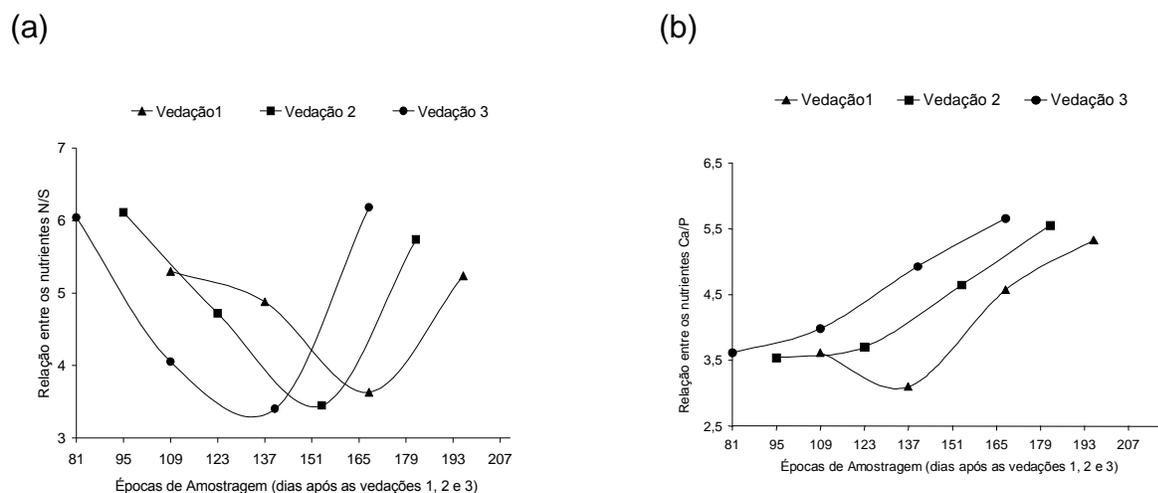


Figura 5. Teores de P (a), Ca (b) e S (c) (g.kg<sup>-1</sup>) obtidos na parte aérea da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, em função das épocas de amostragem avaliadas (junho, julho, agosto e setembro), em dias após as vedações 1 (10/03/97), 2 (24/03/97) e 3 (07/04/97)

acordo com GALLO *et al.* (1974) esses valores encontrados (1,49 g.kg<sup>-1</sup> a 1,89 g.kg<sup>-1</sup>) situam-se na concentração adequada de S para plantas (1,0 g.kg<sup>-1</sup> a 3,0 g.kg<sup>-1</sup>). Em relação às épocas de vedação, os teores desses nutrientes não apresentaram diferenças significativas. As reduções nos teores dos nutrientes P e S com o avanço da idade da planta podem ter ocorrido devido à redistribuição dos mesmos dentro da planta. (MALAVOLTA *et al.*, 1986). De maneira semelhante, as relações entre os nutrientes (Figura 6) N/S e Ca/P, também apresentaram diferenças significativas somente para os períodos de uso. A relação N/S apresentou valores maiores para meses de junho e setembro (5,81/1 e 5,72/1) respectivamente, ficando,

entretanto, aquém dos sugeridos por CHURCH (1993), que preconizava como relação ideal 15/1 para bovinos, e dos encontrados em VITTI e NOVAES (1986), para plantas no estágio de maturidade (14/1).

De acordo com CHURCH (1993), a necessidade de S para ruminantes é expressa através da relação N/S, sendo também um dos parâmetros mais indicados para avaliar-se o estado nutricional da planta quanto ao S, por manter-se relativamente constante nos estádios de desenvolvimento da planta, estabilizando-se em torno de 14/1 com a maturidade, podendo ocorrer deficiências de S para ruminantes, quando a dieta for



**Figura 6 . Relação entre os nutrientes N/S (a) e Ca/P (b) obtidos na parte aérea da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, em função das épocas de amostragem avaliadas (junho, julho, agosto e setembro), (junho, julho, agosto e setembro), em dias após as vedações 1 (10/03/97), 2 (24/03/97) e 3 (07/04/97).**

baseada somente no consumo de forragem (VITTI e NOVAES, 1986). Para a produção vegetal máxima, a relação N/S de 12/1 a 15/1 é satisfatória (FOLLETT e WILKINSON, 1995). Dessa forma, a relação N/S obtida para a *Brachiaria brizantha* cv. Marandu não atenderia as necessidades da planta e dos animais em nenhum dos períodos de uso estudados.

A baixa relação N/S observada deveu-se, em parte, aos teores de N abaixo da média relatada em MALAVOLTA *et al.* (1986). Segundo WERNER (1984), de modo geral, o N, pode ser considerado como o principal nutriente das gramíneas forrageiras, proporcionando aumento imediato na produção de forragem, o que possivelmente ocasionou reduções na produção de forragem da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, uma vez que se constatou a deficiência e o desequilíbrio desse nutriente, devido principalmente ao manejo da pastagem, com intervalos de aproximadamente três anos entre adubações.

A relação Ca/P observada em todas as amostragens (3,59/1 a 5,51/1) foi superior a 1/1, valor mínimo apresentado por WISE *et al.* (1963), cujas observações destacam conseqüências prejudiciais ao crescimento e à eficiência alimentar de bezerros ingerindo alimentos com relação Ca/P inferiores a 1/1. Esse desbalanço mineral entre os

nutrientes Ca/P deve-se, ao elevado teor de Ca conferido em todos os períodos de uso, e principalmente aos teores de P, que foram inferiores aos médios citados em MALAVOLTA *et al.* (1986). Entretanto, ABAUNZA *et al.* (1991) descreveram teores similares de Ca (5,3 g.kg<sup>-1</sup>) e P (1,7 g.kg<sup>-1</sup>) encontrados nas folhas de *Brachiaria brizantha* sob cortes.

Para UNDERWOOD (1971), a nutrição adequada de Ca e P é dependente do suprimento desses minerais e da relação Ca/P na dieta, assumindo que uma relação entre 1/1 e 2/1 seja ideal para o crescimento e formação dos ossos para os animais, por ser similar à relação observada nos mesmos.

De maneira geral, os nutrientes observados na *B. brizantha* cv. Marandu, não diminuíram com o avanço da idade da planta, como verificado por GOMIDE (1978) e MALAVOLTA *et al.* (1986), devido provavelmente ao desbalanço mineral observado, ocasionado, possivelmente, pelas práticas deficientes de adubação.

Pelos valores da Figura 7, verifica-se que a extração máxima dos nutrientes estudados coincidiu com a produção máxima de MS, obtida com a vedação em 10/03, concordando com os valores encontrados por ROBINSON (1996), que

relatou que o aumento na extração dos nutrientes na matéria seca ocorre com a produção da mesma.

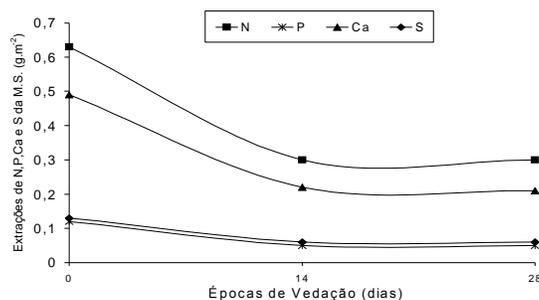


Figura 7. Extrações de N, P, Ca e S da matéria seca ( $\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$ ) da parte aérea da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, em função das épocas de amostragem avaliadas (junho, julho, agosto e setembro), em dias após as vedações 1 (10/03/97), 2 (24/03/97) e 3 (07/04/97)

## CONCLUSÕES

A produção de forragem variou somente em função das épocas de vedação.

A máxima extração dos nutrientes na matéria seca coincidiu com a produção da forrageira e foi verificado um desequilíbrio nas relações entre os nutrientes N/S e Ca/P.

Independentemente das épocas de vedação e uso, foram verificadas deficiências dos nutrientes N e P tanto para o crescimento das plantas da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, como para a nutrição animal.

## AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Herbert Barbosa de Mattos, pela orientação.

Ao Grupo Manah, pela concessão da Fazenda Mundo Novo, para a condução do experimento.

Ao Instituto de Zootecnia, E. E. de Zootecnia, de Brotas, SP, pelo apoio logístico.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABAUNZA, M. A.; LASCANO, C. E.; GIRALDO, H.; *et al.*  
Valor nutritivo y aceptabilidad de gramíneas y

leguminosas forrajeras tropicales en suelos ácidos.  
*Pasturas Tropicales*, v.13, n.2, p. 2-9, agosto 1991.

ASSOCIATION OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. Official methods of analysis. 16.ed. Washington: AOAC, 1995. 1015p. 2v.

BATAGLIA, O.C. Determinação indireta de enxofre em plantas por espectrofotometria de absorção atômica. *Ciência e Cultura*, v.28, n.6, p.672-5, jun. 1976.

CHURCH, D.C. El ruminante: fisiología digestiva y nutrición. Zaragoza: Editorial ACRIBIA, 1993. 641p.

CORSI, M.; SILVA, R.T. de L. Fatores que afetam a composição mineral de plantas forrageiras. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 3., Piracicaba, 1985. Anais. Piracicaba: FEALQ, 1985. p.1-14

COSTA, N. L. de; OLIVEIRA, J. R. C. da; PAULINO, V. T. Efeito do diferimento sobre o rendimento de forragem e composição química de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em Rondônia. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, v. 22, n. 1, p. 495-501, 1993.

FOLLETT, R.F.; WILKINSON, S.R. Nutrient management of forages. In: BARNES, R.F.; MILLER, D.A.; NELSON, C.J. Forages: the science of grassland agriculture. 5.ed. Iowa: Iowa State University Press, 1995. v.2, p.55-82.

GALLO, J.R.; HIROCE, R.; BATAGLIA, O.C. *et al.* Composição química inorgânica de forrageiras do Estado de São Paulo. *Boletim da Indústria Animal*, v.31, n.1, p.115-37, jan./jun. 1974.

- GOMIDE, J.A. Mineral composition of grasses and tropical leguminous forages. In: LATIN AMERICAN SYMPOSIUM ON MINERAL NUTRITION RESEARCH WITH GRAZING RUMINANTS, Belo Horizonte, 1976. Proceedings. Gainesville: University of Florida, 1978. p.32-40.
- LITTLE, D.A Utilization of minerals. In: HACKER, J.B., ed. Nutritional limits to animal production from pastures. U.K.: Commonwealth Agricultural Bureaux, Farnham Royal, 1982. p.259-83.
- MALAVOLTA, E.; LIEM, T.H; PRIMAVESI, A.C.P.A. Exigências nutricionais das plantas forrageiras. In: MATTOS, H.B. ed. Calagem e adubação de pastagens. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1986. p.31-91p.
- MINSON, D.J. Forage in ruminant nutrition. San Diego: Academic Press, 1990. p.483.
- ROBINSON, D.L. Fertilization and nutrient utilization in harvested forage systems - Southern forage crops. In: NUTRIENT CYCLING IN FORAGE SYSTEMS SYMPOSIUM, Columbia, 1996. Proceedings. Kansas: Potash and Phosphate Institute, Foundation for Agronomic Research, 1996. p.65-92.
- SAS INSTITUTE. User's guide: statistics. release 6.03. Cary: SAS Institute, 1988. 1028p
- SOTOMAYOR-RÍOS, A.; JULIÁ, F.J.; ARROYO-AGUILÚ, J.A. Effects of harvest intervals on the yield and composition of 10 forage grasses. Journal of Agriculture of University of Puerto Rico, v.58, n.4, p.448-55, Oct. 1974.
- UNDERWOOD, E.J. Trace elements in human and animal nutrition. 3.ed. New York: Academic Press, 1971. 543p.
- VITTI, G.C.; NOVAES, N.J. Adubação com enxofre. In: MATTOS, H.B. ed. Calagem e adubação de pastagens. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1986. p.191-231p.
- WAN HASSAN, W. E.; PHIPPIS, R. H.; OWEN, E. Dry matter yield and nutritive value of improved pasture species in Malaysia. Tropical Agriculture, v.67, n.4, p.303-308, Out. 1990.
- WERNER, J. C. Adubação de pastagens. Nova Odessa: Instituto de Zootecnia de Nova Odessa, 1984. (Boletim técnico, 18).
- WISE, M.B.; ORDOREZA, A.L.; BARRICK, E.R. Influence of variations in dietary calcium:phosphorus ratio on performance and blood constituents of calves. Journal of Nutrition, v.79, n.1, p.79-85, Jan. 1963.