

## Produção, quantidade e concentração de macronutrientes do material morto de capim-mombaça, fertilizado com fontes de fósforo

[Production, amount and concentration of macronutrients of the death material in pasture of Mombaçagrass, fertilized with phosphorus sources]

A.M. Rodrigues<sup>1</sup>, U. Cecato<sup>2\*</sup>, J. Damasceno<sup>2</sup>, S. Galbeiro<sup>1</sup>, J.A.N. Gomes<sup>1</sup>, L. Avanzzi<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Aluno de pós-graduação - UEM – Maringá, PR

<sup>2</sup>Departamento de Zootecnia - UEM

Av. Colombo, 5790

87020-900 – Maringá, PR

### RESUMO

Avaliou-se o efeito da fonte de fósforo usado como fertilizante do capim-mombaça (*Panicum maximum* Jacq. cv. Mombaça) sob pastejo, sobre a produção de material morto, material senescente e liteira, e sobre a concentração e a quantidade de minerais (N, P, K, Ca e Mg) no material morto. No experimento, realizado no período de dezembro/2003 a abril/2004, utilizaram-se os tratamentos: testemunha (sem aplicação de fósforo), superfosfato simples+superfosfato triplo e Yoorin, os últimos usados como fonte de fósforo. O manejo do pasto foi realizado com novilhos em pastejo contínuo e cargas variáveis. Utilizou-se o delineamento em blocos completos ao acaso, com três repetições. A produção de material morto, senescente, liteira e a percentagem de material morto não foram diferentes segundo a fonte de fósforo. A produção de material morto variou de 4.521 a 5.097kg ha<sup>-1</sup>. A concentração e a quantidade de N, K, Ca e Mg no material morto foram semelhantes entre os tratamentos, a quantidade e a concentração de P foram diferentes segundo a fonte de fósforo, variando de 2,16 a 5,04kg ha<sup>-1</sup> e 0,52 a 1,01gk g<sup>-1</sup>, respectivamente. O uso das fontes de fósforos não afetou a produção de massa seca de liteira, material senescente, material morto e a concentração e quantidade de minerais do material morto.

Palavras-chave: fertilização, minerais, liteira

### ABSTRACT

*The effects of phosphorus sources (Yoorin, simple superphosphate (SS) + triple superphosphate (TS)) of fertilizers of Mombaçagrass (Panicum maximum Jacq. cv. Mombaça) pasture were evaluated on the death and senescent material, litter production, and concentration and amount of minerals (N, P, K, Ca, and Mg) in the pasture, under grazing. The experiment was carried out from December/2003 to April/2004. The grazing method was the continuous stocking and variable stocking rate, and the animals were crossbred. The design was a randomized complete block with three replications. The phosphorus source did not have significant effect on the death and senescent material and litter production, but the death material production ranged from 4,521 to 5,097kg ha<sup>-1</sup>. The phosphorus source did not have significant effect on the amount and concentration of N, K, Ca, and Mg. However, the phosphorus amount and concentration were different, influenced by the phosphorous source, ranging from 2,16 to 5,04kg ha<sup>-1</sup> and 0,52 to 1,01gkg<sup>-1</sup>, respectively. The use of the phosphorus sources did not change the litter, senescent and death production, and the concentration and amount of minerals in the death material.*

Keywords: fertilization, minerals, litter, production

---

Recebido em 8 de abril de 2008

Aceito em 4 de fevereiro de 2009

\*Autor para correspondência (corresponding author)

E.mail: ucecato@uem.br

## INTRODUÇÃO

A fertilização fosfatada é fundamental para o estabelecimento das pastagens nos solos tropicais, a formação das plantas e o desenvolvimento do sistema radicular das gramíneas e possibilita aumento da área de exploração do solo e absorção de nutrientes. O fósforo possibilita melhor vigor de rebrota, aumento do perfilhamento, produção de massa seca e persistência da pastagem no ecossistema (Barrim, 2004).

Segundo Cecato et al. (2001), em áreas sob pastejo, as frações de plantas mortas constituem fator de grande importância para reciclagem de nutrientes, principalmente, porque, normalmente, 40% da produção de massa seca total da pastagem retornam ao ecossistema para serem decompostos e reutilizado no sistema novamente. Por outro lado, também a manutenção de quantidades adequadas de forragem disponível, acima do solo, proporciona maior proteção do solo, atuando na interceptação das gotas da chuva, reduzindo os riscos de erosão, mantendo a temperatura do solo e diminuindo a degradação da pastagem.

Dentre os principais constituintes da liteira, encontram-se os macros e micronutrientes, que são indispensáveis para o crescimento e a produção de forrageiras. Muito embora os mesmos nutrientes advindos dos excrementos e urina dos animais estejam mais prontamente disponíveis às plantas, do ponto de vista da nutrição da forrageira, os da liteira são mais interessantes; além de serem bem distribuídos na pastagem, são liberados (mineralização) gradativamente ao longo do ano (Cantarutti et al., 2002; Sollenberger et al., 2002), favorecendo o seu aproveitamento e o crescimento da pastagem.

Em pastagem de capim-Tanzânia fertilizado com doses de nitrogênio, sob pastejo no período de verão e inverno, Cecato (2003) observou que a produção de liteira não diferiu entre tratamentos, variando de 3.457 a 4.326 e 3.156 a 4.782kg ha<sup>-1</sup> de massa seca nos dois períodos, respectivamente. O mesmo autor acrescentou que a aplicação de doses de nitrogênio proporcionou aumento na concentração de nitrogênio e magnésio no verão e, conseqüentemente, aumento do acúmulo de macronutrientes no material morto, contribuindo para a reciclagem de nutrientes.

Em pastagem de *Panicum maximum* cv Gatton, pastejada por vacas em lactação, Davinson et al. (1997) observaram na liteira concentrações médias de 17,8gk g<sup>-1</sup> de nitrogênio, 2gk g<sup>-1</sup> de fósforo e 7,8gk g<sup>-1</sup> de cálcio. Kalburji et al. (1998), ao avaliarem concentrações de minerais na liteira de *Dactylis glomerata* sob pastejo, encontraram concentrações de 12,0; 1,9; 18,2; 2,0 e 2,4gk g<sup>-1</sup> para nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência de fontes de fósforo em pastagem de capim-mombaça sobre a produção de material morto, senescente e liteira, e sobre a concentração e quantidade de macronutrientes em condições de pastejo.

## MATERIAL E MÉTODOS

O período experimental foi de outubro de 2003 a abril de 2004, sendo a primeira avaliação realizada em dez de novembro de 2003 e a última em nove de abril de 2004, totalizando 140 dias de avaliação. Os dados de temperatura e de precipitação pluvial durante a realização do experimento são mostrados na Tab. 1.

Tabela 1. Precipitação e temperatura (máxima, mínima, média) durante o período experimental

Mês	Precipitação (mm)	Temperatura (°C)		
Outubro/2003	100,2	30	17	23
Novembro/2003	85,1	31	19	24
Dezembro/2003	148,4	31	20	25
Janeiro/2004	152,2	31	20	25
Fevereiro/2004	58,0	32	20	25
Março/2004	154,5	31	20	25
Abril/2004	121,2	29	20	23

### Produção, quantidade e concentração...

O solo foi caracterizado como latossolo amarelo distrófico (Sistema..., 1999) com 88% de areia, 2% de silte e 10% de argila. Sua análise é apresentada na Tab. 2.

As fontes de fósforo foram aplicadas no estabelecimento da pastagem em março de 2002, utilizando-se 140kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> correspondente aos tratamentos (termofosfato magnésiano Yoorin<sup>1</sup>, superfosfato simples + superfosfato triplo). Após 54 dias do estabelecimento,

realizou-se a adubação com 330kg ha<sup>-1</sup> da fórmula 15-0-15. Utilizou-se adubo formulado (superfosfato simples + superfosfato triplo), para balancear a concentração de enxofre e cálcio em relação ao tratamento termofosfato magnésiano Yoorin. No período de novembro de 2002 a maio de 2003 e novembro de 2003 a maio de 2004, foram aplicados 660 e 1000kg ha<sup>-1</sup> da fórmula 15-0-15, parcelados em duas (novembro e fevereiro) e três (novembro, janeiro e fevereiro) aplicações, respectivamente.

Tabela 2. Análise da característica química do solo antes dos tratamentos (aplicação das fontes de fósforo)

Tratamento	Prof.	pH		cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>			mg dm <sup>-3</sup>		g dm <sup>-3</sup>
		H <sub>2</sub> O	Al <sup>+++</sup>	H <sup>+</sup> +Al <sup>+++</sup>	Ca <sup>+++</sup> Mg <sup>++</sup>	Ca <sup>+++</sup>	K <sup>+</sup>	P	C
Testemunha	0-20	5,6	0,80	3,27	1,29	0,82	0,19	3,2	7,8
SFS + SFT	0-20	5,9	0,03	3,18	1,52	0,92	0,25	12,5	8,1
Yoorin	0-20	5,9	0,00	3,00	1,53	0,97	0,22	8,5	8,5

SFS+SFT: superfosfato simples + superfosfato triplo; Yoorin: termofosfato magnésiano.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos completos ao acaso, com três repetições, totalizando nove unidades experimentais (piquetes). A área experimental constituiu nove piquetes, que variavam de 0,7 a 1,0ha e uma área adjacente de 4,4ha com a mesma gramínea forrageira, para manutenção dos animais reguladores da pastagem.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos completos ao acaso, com três repetições, totalizando nove unidades experimentais (piquetes). Utilizaram-se novilhos inteiros, mestiços, com média de peso inicial de 300kg. Foram utilizados três animais testadores por piquete e animais reguladores, método *put and take*, conforme a altura do pasto pretendida, pela técnica da lotação variável (Mott e Lucas, 1952). O ajuste da carga animal foi realizado a cada 15 dias.

Para determinar a produção de massa seca e o conteúdo de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio no material morto, foram demarcados, ao acaso, quatro transectas por piquete, sendo cada transecta constituída de oito locais com área de 1m<sup>2</sup>. No início do experimento, as áreas foram limpas, retirando-se todo material existente na superfície do solo e o material senescente da estrutura da planta. Posteriormente, a cada 28 dias do início do experimento, de novembro a abril, foram realizadas coletas em quatro áreas por unidade experimental de 0,7m<sup>2</sup>, uma em cada transecta. As áreas das transectas coletadas foram protegidas por uma gaiola de ferro de 1m<sup>2</sup>, para

evitar a contaminação de fezes e urina animal e permitir o pastejo.

Em cada área, a forragem foi cortada no nível do solo e levada ao laboratório para separação dos componentes estruturais da planta (material vivo e material senescente). Nessa mesma área, a liteira (material existente sobre a superfície do solo) foi coletada cuidadosamente para evitar, ao máximo, a contaminação com o solo. O material coletado, após secagem em estufa de ventilação forçada por 72 horas, foi pesado e moído para passar em peneira de 1mm, para posterior análise laboratorial. No material morto da planta (liteira + material senescente), a concentração de nitrogênio foi determinada segundo AOAC (Official..., 1984), e as concentrações fósforo, potássio, cálcio e magnésio pela metodologia descrita por Silva (1990).

A produção de liteira e a de material senescente foram determinadas pelo somatório da diferença entre os períodos (P) avaliados, utilizando-se a equação  $\Sigma = [(P_1-P_0) + (P_2-P_1) + \dots + (P_n-P_{n-1})]$ . A produção de material morto foi calculada pelo somatório do material senescente da planta e a liteira (contido na superfície do solo).

<sup>1</sup>YOORIN® - Fertilizantes Mitsui S.A. - Poços de Caldas, Brasil.

A quantidade de macronutrientes no material morto foi determinada pela produção de massa seca do material morto multiplicado pela concentração de macronutrientes nele contido. A porcentagem de material morto foi determinada pela razão entre produção de material morto e produção total de forragem. Os dados foram analisados pelo teste Tukey a 5%, a fim de testar possíveis diferenças entre os tratamentos avaliados, por meio do programa estatístico SAEG (Sistema..., 1997).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A produção de material senescente na pastagem de capim-mombaça não apresentou diferença em relação às fontes de fósforo (Tab. 3). Este resultado pode ser atribuído ao manejo semelhante da pastagem, não proporcionando diferenciação das suas estruturas. Os dados

obtidos neste trabalho foram menores que os encontrados por Cecato (2003), ao trabalhar com capim-tanzânia. O material senescente da pastagem representou cerca de 54% do material reciclado, tornando-se importante via de contribuição de nutrientes para o sistema.

A produção de liteira na pastagem não se alterou em razão dos tratamentos. O tratamento Yoorin apresentou ganho adicional de 29% na produção de liteira em relação ao tratamento-testemunha. Como a produção de liteira está associada à produção de massa de forragem, isto pode ter ocorrido em razão da maior taxa de lotação animal do tratamento Yoorin (1378kg de PV) em relação ao tratamento-testemunha (1177kg de PV), provocando aumento do pisoteio na pastagem e, como consequência, incremento na produção de liteira.

Tabela 3. Produção de material senescente (PMS), liteira (PL), material morto (PMM) e porcentagem de material morto (MM) em pastagem de capim-mombaça, segundo a fonte de fósforo usada na fertilização

Tratamento	PMS	PL		PMM	MM
		Kg ha <sup>-1</sup>			
Testemunha	2.561	1.960	4.521	36	
SFS + SFT	2.727	2.229	4.955	41	
Yoorin	2.570	2.527	5.097	35	
Média	2.619	2.239	4.858	37	
CV (%)	13,7	19,2	15,3	28,8	

SFS+SFT: superfosfato simples + superfosfato triplo; Yoorin: termofosfato magnesiano.

A produção de material morto foi semelhante entre os tratamentos. Estes valores foram maiores que os relatados por Cecato et al. (2001), que registraram valor médio de 2156kg ha<sup>-1</sup> de MS em pastagem de capim-tanzânia, avaliada durante 56 dias em diferentes alturas de pastejo. No entanto, Cecato (2003), ao trabalhar com capim-tanzânia e doses de nitrogênio, encontrou valor médio de material morto de 7786kg ha<sup>-1</sup>. A quantidade de nutrientes que pode retornar ao sistema por meio do material morto depende da composição e da quantidade de material morto produzido. Este, também, é muito importante para a proteção do solo, a manutenção de umidade e o controle de erosão.

A porcentagem de material morto não foi diferente entre os tratamentos. O resultado foi

semelhante ao relatado por Cecato et al. (2001) e Pepilasco (2001), que, ao trabalharem com capim-tanzânia, em diferentes alturas de pastejo, encontraram valores médios de 40 e 43%, respectivamente. A semelhança da porcentagem de material morto nos tratamentos pode ser atribuída ao manejo similar da pastagem que resultou em não diferenciação da estrutura da pastagem e produção de forragem semelhante.

A concentração de nitrogênio no material morto não foi diferente entre os tratamentos (Tab. 4), e o valor médio da concentração de nitrogênio foi de 6,9g kg<sup>-1</sup>. Este resultado foi menor que o relatado por Cecato (2003), que observou valor de 8,3g kg<sup>-1</sup> de nitrogênio no material morto, quando utilizou quantidade de adubação nitrogenada semelhante ao deste experimento.

Tabela 4. Concentração de nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K) no material morto de capim-mombaça de acordo com os tratamentos

Tratamento	N	P	K
	gkg <sup>-1</sup>		
Testemunha	6,9	0,5b	5,8
SFS + SFT	6,9	1,0a	7,8
Yoorin®	6,8	1,0a	6,9
Média	6,9	0,8	6,8
CV (%)	2,2	10,3	14,4

SFS+SFT: superfosfato simples + superfosfato triplo; Yoorin: termofosfato magnesiano.

Médias seguidas de letras distintas na coluna diferem entre si pelo teste Tukey (P>0,05).

A concentração de fósforo no material morto foi maior nos tratamentos SFS+SFT e Yoorin em relação ao tratamento-testemunha. Estes resultados foram semelhantes aos relatados por Cecato (2003), que obteve concentração média de fósforo no material morto de 1,1g kg<sup>-1</sup> em pastagem de capim-tanzânia adubada com fontes de nitrogênio. Davinson et al. (1997), no entanto, observaram valor superior para a concentração de fósforo na liteira de 2gkg<sup>-1</sup>, em pastagem de capim-gatton.

A adubação com fósforo, independente da fonte utilizada, promoveu um adicional na concentração de fósforo no material morto de 88% em relação ao tratamento testemunha. Este fato demonstra que, possivelmente, a baixa disponibilidade de fósforo promove redução no crescimento do sistema radicular, afetando a absorção de fósforo pela planta e, conseqüentemente, diminuindo o retorno de minerais para o sistema, principalmente o fósforo.

Esses resultados evidenciam que a adição de fósforo e de outros fertilizantes tem efeito direto e benéfico na produção de massa seca e na qualidade da forragem, aumentando a disponibilidade de nutrientes para a reciclagem no sistema. As raízes e outras partes da planta não ingeridas pelos animais têm seu desenvolvimento estimulado pela adição de nutrientes e podem contribuir para a reciclagem de nutrientes na forma de resíduos vegetais.

As gramíneas tropicais normalmente apresentam concentração de fósforo abaixo de 2g kg<sup>-1</sup> no material morto (Minson, 1990). Segundo Sollenberger et al. (2002), a concentração de fósforo de 2g kg<sup>-1</sup> em resíduos de planta é,

frequentemente, considerada o começo para manter o balanço entre os processos de mineralização e de imobilização constante; abaixo dessa concentração, predomina a imobilização, afetando a reciclagem de nutrientes no sistema.

A concentração de potássio no material morto não foi diferente entre os tratamentos (Tab. 4). Embora não tenha havido diferença estatística, o tratamento com Yoorin apresentou 12% e 35% mais potássio que os tratamentos SFS+SFT e testemunha, respectivamente

Em relação ao nitrogênio e ao fósforo, o ciclo de potássio na pastagem é simples e rápido, principalmente, porque o potássio não faz parte do composto orgânico, e as suas reações em solos tropicais baseiam-se em trocas catiônicas (Sollenberger et. al., 2002). Portanto, em relação aos outros nutrientes, este elemento torna-se mais prontamente disponível para ser utilizado no sistema.

A quantidade de nitrogênio no material morto foi semelhante entre os tratamentos, variando de 31 a 36kg ha<sup>-1</sup> (Tab. 5). O retorno de nitrogênio de 34kg ha<sup>-1</sup> para o sistema corresponde a 20% da adubação nitrogenada realizada no período experimental. Este resultado foi inferior ao relatado por Cecato (2003), que, ao trabalhar com capim-tanzânia, observou reciclagem de nitrogênio no material morto de 64kg ha<sup>-1</sup> em relação à adubação nitrogenada. No entanto, Bruce e Ebershohn (1982), ao avaliarem a quantidade de nutrientes no material senescente e na liteira do capim-pangola sob pastejo, num período de 112 dias, encontraram quantidade semelhante (15,6kg ha<sup>-1</sup>) em ambas as frações.

Tabela 5. Quantidade de nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K) no material morto de capim-mombaça de acordo com os tratamentos

Tratamento	N	P	K
	kg ha <sup>-1</sup>		
Testemunha	31	2,16b	25
SFS + SFT	34	5,04a	39
Yoorin	36	4,97a	36
Média	34	4,06	33
CV (%)	17,4	23,6	30,5

SFS+SFT: superfosfato simples + superfosfato triplo; Yoorin: termofosfato magnesiano. Médias seguidas de letras distintas na coluna diferem entre si pelo teste Tukey (P>0,05).

Excluindo o nitrogênio do solo, Robertson et al. (1993) estimaram que, na pastagem de *Green panic*, 30 a 50% de todo o nitrogênio no ecossistema estavam na liteira da planta e tecidos senescentes, não disponíveis para absorção pela planta.

A quantidade de fósforo no material morto foi maior para os tratamentos SFS + SFT e Yoorin (Tab. 5). Os dados demonstraram que o acréscimo da quantidade de fósforo no material morto foi de 134%. Isto resulta em grande importância na qualidade da forrageira para reciclagem de nutrientes, uma vez que essa depende diretamente da composição química da pastagem.

A reciclagem de fósforo depende diretamente da produção de material morto e da espécie forrageira utilizada, pois o aumento da produção proporciona maior retorno de fósforo para o sistema. Estes resultados foram confirmados por Bruce e Ebersohn (1982) e Cecato (2003), que observaram concentração de fósforo semelhante, porém com retorno de quantidade desse nutriente diferenciado na pastagem.

A quantidade de potássio no material morto não diferiu entre os tratamentos (Tab. 5). A média de 33kg ha<sup>-1</sup> correspondeu a cerca de 22% do fertilizante aplicado no solo. Esta quantidade foi inferior a relatada por Wilkinson e Lowrey

(1973), que observaram retorno de potássio para o solo por meio da pastagem de 64kg ha<sup>-1</sup>.

Os resultados obtidos permitem compreender melhor a entrada e a saída de nutrientes no ecossistema de pastagem, auxiliando na recomendação de quantidades de fertilizante no processo de produção animal em pasto e, conseqüentemente, visando obter um sistema altamente produtivo e rentável.

As concentrações de cálcio e de magnésio no material morto foram semelhantes entre os tratamentos, variaram de 11,9 a 13,1 e 2,0 a 2,3gkg<sup>-1</sup>, respectivamente (Tab. 6). As concentrações obtidas foram maiores para cálcio e semelhantes para magnésio em relação às relatadas por Kalburtji et al. (1998) que, ao avaliaram minerais na liteira de *Dactylis glomerata* sob pastejo, encontraram concentrações de 2,0 e 2,4g kg<sup>-1</sup> para cálcio e magnésio, respectivamente.

Faquin et al. (1997), ao trabalharem com *Braquiaria brizantha* com diferentes fontes e doses de fósforo e com calagem, observaram que a concentração de cálcio na parte aérea da forrageira foi pouco influenciada pelas doses de calcário, independentemente da fonte de P usada, porém esta se elevou com o aumento da dose de fósforo.

Tabela 6. Concentração e quantidade de cálcio (Ca, PCa) e magnésio (Mg, PMg) no material morto de capim-mombaça de acordo com os tratamentos

Tratamento	Ca	Mg	PCa	PMg
	gkg <sup>-1</sup>		kg ha <sup>-1</sup>	
Testemunha	13,1	2,1	59	10
SFS + SFT	11,9	2,0	59	10
Yoorin	12,0	2,3	61	11
Média	12,3	2,1	59	10,4
CV (%)	8,5	4,2	17,1	19,8

SFS+SFT: superfosfato simples + superfosfato triplo; Yoorin: termofosfato magnesiano.

As quantidades de cálcio e de magnésio no material morto não diferiram entre os tratamentos. Estes resultados foram semelhantes aos relatados por Cecato (2003), que observou valores de 52 a 79 e 9 a 11kg ha<sup>-1</sup> de cálcio e magnésio, em pastagem de capim-tanzânia adubada com doses de nitrogênio.

### CONCLUSÕES

O uso das fontes de fósforo não alterou a produção de liteira, material senescente e material morto em pastagem de capim-mombaça e não influenciou na concentração e na quantidade de nitrogênio, potássio, cálcio e magnésio do material morto. As fontes de fósforo Yoorin e SFS + SFT proporcionaram maiores concentração e quantidade de fósforo no material morto.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARRIM, G.M. *Efeito de fontes de fósforo no rendimento de massa seca e na produção animal em capim-mombaça (Panicum maximum Jacq. cv. Mombaça)*. 2004. 71f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá.
- BRUCE, R.C.; EBERSHOHN, J.P. Litter measurements in two grazed pastures in South East Queensland. *Trop. Grassl.*, v.16, p.180-185, 1982.
- CANTARUTTI, R.B.; NASCIMENTO JUNIOR, D.; COSTA, O.V. Impacto do animal sobre o solo: Compactação e reciclagem de nutrientes – A produção animal na visão dos brasileiros In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2002, Piracicaba, SP. *Anais...* Piracicaba: SBZ, 2002. p.826-837. (Resumo).
- CECATO, U.; CASTRO, C.R.C.; CANTO, M.W. et al. Perdas de forragem em capim-tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia-1) manejada em diferentes alturas sob pastejo. *Rev. Bras. Zootec.*, v.30, p.295-301, 2001.
- CECATO, U. *Perdas de forragem e acúmulo de macronutrientes no material morto em pastagem de capim-tanzânia (Panicum maximum Jacq. cv. Tanzânia) adubada com diferentes níveis de nitrogênio, sob pastejo*. 2003. 76f. Dissertação (Professor Titular em Zootecnia) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá.
- DAVINSON, T.M.; ORR, W.N.; SILVER, B.A. et al. Phosphorus fertilizer for nitrogen fertilized dairy pastures. 1. Long term effects on pasture, diet and soil. *J. Agric. Sci.*, v.129, p.205-217, 1997.
- FAQUIN, V., ROSSI, C., CURTI, N. et al. Nutrição mineral de fósforo, cálcio e magnésio do braquiário em amostra de latossolo dos Campos das Vertentes sob influência de calagem e fontes de fósforo. *Rev. Bras. Zootec.*, v.26, p.1074-1082, 1997.
- KALBURTI, K.L.; MAMOLOS, A.P.; KOSTOPOULOU, S.K. Litter dynamics of *Dactylis glomerata* and *Vicia villosa* with respect to climatic and soil characteristics. *Grass Forage Sci.*, v.53, p.225-232, 1998.
- MOTT, G.O.; LUCAS, H.L. The design, conduct and interpretation of grazing trials on cultivated and improved pastures. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 6., 1952, University Park, PA. *Proceedings...* University Park, PA: State College Press, 1952. p.1380-1385.
- MINSON, D.J. *Forage in ruminant nutrition*. San Diego: Academic Press, 1990. 483p.
- OFFICIAL methods of analysis of the Association of Official Agricultural Chemists. 13.ed. Washington, DC: AOAC, 1984. 1015p.
- PEPILASCO, L. *Perdas de forragem e acúmulo de liteira em capim-tanzânia (Panicum maximum Jacq. cv. Tanzânia-1) pastejado em diferentes alturas*. 2001. 45f. Monografia (Graduação) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá.
- ROBERTSON, F.A.; MYERS, R.J.K.; SAFFIGNA, P.G. Carbon and nitrogen mineralization in cultivated and grassland soils in subtropical Queensland. *Aust. J. Soil Res.*, v.31, p.611-619, 1993.
- SISTEMA brasileiro de classificação de solos. Brasília: Embrapa, Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 1999. 412p.
- SISTEMA de análises estatísticas e genéticas - SAEG. Versão 7.1. Viçosa: UFV, 1997. 150p.
- SILVA, D.J. *Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos*. 2.ed. Viçosa: UFV, 1990. 165p.
- SOLLEMBERGER, L.E.; DUBEU, JR, J.C.B.; SANTOS, H.Q. et al. Nutrient cycling in tropical pasture ecosystems. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife. *Anais...* Recife: SBZ, 2002. p.151-179.
- WILKINSON, S.R.; LOWREY, R.W. Cycling of mineral nutrients in pasture ecosystems. In: BUTLER, G.W.; BAILEY, R.W. (Eds). *Chemistry and biochemistry of herbage*. London: Academic Press, 1973. v.2, p.247-315.