

CALAGEM NUM PODZÓLICO VERMELHO-AMARELO PARA CULTIVO DE TRÊS GRAMÍNEAS FORRAGEIRAS⁽¹⁾

JOSÉ MONTEIRO CARRIEL⁽²⁾, FRANCISCO ANTONIO MONTEIRO⁽³⁾ e MARIA TEREZA COLOZZA⁽⁴⁾

RESUMO: Em casa-de-vegetação do Instituto de Zootecnia, Nova Odessa-SP, estudaram-se os efeitos de quatro níveis de calcário dolomítico (0; 1,2; 2,4 e 3,6 t/ha) sobre a produção de matéria seca, teor de nitrogênio, quantidade total de nitrogênio e composição química do capim-colonião (*Panicum maximum* Jacq.), braquiária (*Brachiaria decumbens* Stapf. Prain) e capim-gordura (*Melinis minutiflora* P. de Beauv.) cultivados num Podzólico Vermelho-Amarelo variação Laras. Os tratamentos foram dispostos em blocos ao acaso, com quatro repetições. A aplicação de calcário resultou em efeito positivo sobre a produção de matéria seca das três gramíneas e elevou os teores de cálcio no colonião em ambos os cortes, na braquiária somente no segundo corte; enquanto que os teores de magnésio nas três gramíneas sempre aumentaram com a aplicação de calcário.

Termos para indexação: calagem, colonião, braquiária, gordura, Podzólico Vermelho-Amarelo.

Response of three forage grasses to levels of lime applied to an ultisol

SUMMARY: A green house experiment was carried out at Instituto de Zootecnia - Nova Odessa, State of São Paulo, in order to study the effects of lime levels (0; 1.2; 2.4 and 3.6 t/ha) upon dry matter yields and concentrations of nitrogen, calcium, magnesium and potassium of guineagrass (*Panicum maximum* Jacq.), braquiariagrass (*Brachiaria decumbens* Stapf. Prain) and molassesgrass (*Melinis minutiflora* P. de Beauv.) grown in an Ultisol. The treatments were arranged in a randomized complete block design, with four replications. Liming increased the dry matter yield in these grasses, particularly at the second harvest. Calcium concentrations in guineagrass increased in the two cuttings, in braquiaria at the second harvest, while the concentrations of magnesium in the three grasses increased as lime levels increased.

Index terms: liming, guineagrass, braquiariagrass, molassesgrass, ultisol.

(1) Parte do Projeto IZ 14-001/76. Recebido para publicação em agosto de 1993.

(2) Setor de Ecologia das Pastagens, Divisão de Nutrição Animal e Pastagens.

(3) Departamento de Química, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". Bolsista do CNPq.

(4) Seção de Nutrição de Plantas Forrageiras. Divisão de Nutrição Animal e Pastagens.

INTRODUÇÃO

A verificação de respostas das gramíneas tropicais à calagem tem sido controvertida (CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL, CIAT, 1977 e SIQUEIRA et al., 1980). O estabelecimento e desenvolvimento dessas gramíneas tem sido mais limitado por deficiência de fósforo e/ou de outros nutrientes, do que pela ausência de calagem (WERNER e MATTOS, 1972; SIQUEIRA et al., 1980; CARRIEL et al., 1989).

Entretanto, SANZONOWICZ (1986) comentou que o emprego da calagem não deve ser dispensado pois, além da vantagem de um melhor aproveitamento do fósforo aplicado, constitui-se numa forma de fornecer cálcio e magnésio como nutrientes para as plantas.

A correção da acidez, efetuada em vários tipos de solo, tem proporcionado aumentos significativos na produção de matéria seca de várias gramíneas forrageiras, entre as quais tem estado a braquiária; o gordura e o colônio (SIQUEIRA et al., 1980; ZAGO et al., 1981; CARVALHO et al., 1985, PAULINO, 1990 e PREMAZZI, 1991). Aumentos na concentração de cálcio no tecido foliar de gramíneas forrageiras foram encontrados por WERNER e MATTOS (1972), WERNER et al. (1979), SIQUEIRA et al. (1980), CARVALHO et al. (1985) e CARRIEL et al. (1989), nem sempre com correspondente aumento de produção de forragem (WERNER e MATTOS, 1972; WERNER et al., 1979).

Este trabalho teve como objetivo estudar os feitos de quatro níveis de calcário na produção e nas concentrações de nutrientes em *Bracharia decumbens* Stapf. Prain, *Panicum maximum* Jacq. e *Melinis minutiflora* P. de Beauv.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no período de setembro a janeiro, em casa-de-vegetação do Instituto de Zootecnia, Nova Odessa, SP, onde foram cultivadas três gramíneas forrageiras: braquiária (*Bracharia decumbens* Stapf. Prain), capim-colônio (*Panicum maximum* Jacq.) e capim-gordura (*Melinis minutiflora* P. de Beauv.).

O solo utilizado é classificado como Podzólico Vermelho-Amarelo variação Laras, foi coletado a uma profundidade de 0-30cm e foi secado, homogeneizado e peneirado para colocação nos vasos. Utilizaram-se

vasos de cerâmica pintados internamente com tinta impermeabilizante, revestidos com sacos plásticos e contendo 5kg de terra.

A análise química da terra, preparada para o experimento, apresentou: M.O. = 1,9%; pH (em água) = 5,0; Al^{3+} = 0,6 meq./100ml T.F.S.A.; Ca^{2+} = 0,3 meq./100ml T.F.S.A.; Mg^{2+} = 0,1 meq./100ml T.F.S.A.; K^+ = 0,17 meq./100ml T.F.S.A. e $P= 7\mu g/ml$.

Foram empregados quatro níveis de calagem aplicados como calcário dolomítico, no delineamento de blocos ao acaso, com quatro repetições. Os critérios de calagem empregados foram: de neutralização do alumínio trocável; da elevação do cálcio e magnésio a 2 meq./100ml de T.F.S.A. mais neutralização do alumínio trocável e o da elevação do pH a 6,5, os quais corresponderam a 1,2; 2,4 e 3,6t de calcário dolomítico/ha, respectivamente.

A calagem foi efetuada aproximadamente 34 dias antes da semeadura das gramíneas, misturando-se o corretivo com o solo nos vasos e irrigando-se até a capacidade de campo do solo. O calcário dolomítico utilizado tinha 23,5% de CaO e 15,0% de MgO. Antes do plantio realizou-se uma amostragem de terra, tratamento por tratamento.

As gramíneas foram semeadas diretamente nos vasos e, após sucessivos desbastes, deixaram-se cinco plantas por vaso.

Por ocasião do plantio foi empregada uma adubação básica com fósforo, potássio, nitrogênio e enxofre, na forma de solução nutritiva, em todos os tratamentos. O fósforo e o potássio foram aplicados como KH_2PO_4 nas doses equivalentes de 100kg P_2O_5/ha e 66kg K_2O/ha e o nitrogênio e enxofre na forma de $(NH_4)_2SO_4$, nas doses de 30kg N/ha e 34kg S/ha, respectivamente.

Os vasos foram irrigados com água deionizada durante todo o período vegetativo das gramíneas. Cerca de 21 dias após a emergência das plântulas aplicou-se em cobertura, o sulfato de amônio $(NH_4)_2SO_4$, na forma de solução, para fornecer 70kg N/ha e 79kg S/ha.

O primeiro corte nas plantas foi efetuado 43 dias após a semeadura. Após o corte foi realizada uma nova adubação em cobertura com 100kg N/ha e 114kg S/ha, na forma de $(NH_4)_2SO_4$ e com 60kg de K_2O/ha , na forma de KCl.

Executou-se o segundo corte 41 dias após o primeiro, avaliando-se a produção da parte aérea, ocasião em que foi realizada uma nova amostragem de

terra, de acordo com os tratamentos e para cada gramínea estudada.

O material vegetal, colhido em ambos os cortes, sofreu secagem em estufa a 65°C, foi pesado, moído e encaminhado ao laboratório para as determinações de nitrogênio, cálcio, magnésio e potássio.

As análises de regressão foram realizadas através do programa SANEST trabalhando-se com os componentes linear e quadrático (ZONTA e MACHADO, 1987). Os níveis de significância adotados foram de 5 e 1%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

CAPIM-COLONIÃO

A produção de matéria seca (Y) do capim-colonião (Quadro 1), no primeiro corte, apresentou decréscimos significativos ($P < 0,05$) e lineares com a aplicação dos níveis de calcário (X), obedecendo a equação $Y = 12,38 - 0,54541X$ ($r^2 = 0,63$).

Quadro 1. Produção de matéria seca a 65°C, número de perfilhos e teor de nitrogênio na parte aérea do capim-colonião, referente ao primeiro e segundo cortes, em função dos níveis de calcário. Significância do teste $F^{(1)}$ para os componentes linear e quadrático. Médias de 4 repetições.

Calcário	Matéria seca			N		
	g/vaso	Nº per- filhos	%	g/vaso	Nº per- filhos	%
t/ha						
0	11,80	43	1,47	15,21	69	0,91
1,2	12,66	43	1,34	15,70	69	0,75
2,4	10,99	40	1,42	18,07	74	0,68
3,6	10,17	34	1,56	18,28	40	0,65
Reg. linear	*	*	ns	**	ns	**
Reg. quadr.	ns	ns	ns	ns	ns	**
Cv%	11,12	11,05	8,44	6,03	11,64	6,18

(1) *, ** = significância a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente

ns = não significativo.

Por ocasião do segundo corte, verifica-se que a aplicação dos níveis de calcário (X) incrementou linear e significativamente ($P < 0,01$) a produção de matéria seca (Y) dessa gramínea, conforme a equação de regressão $Y = 15,08 + 0,96395X$ ($r^2 = 0,89$). A presença do nível mais alto de calcário proporcionou aumento de 23% nessa variável, quando comparado com a ausência de calcário. Os aumentos de produção de matéria seca observados podem estar associados às alterações

observadas nas condições de fertilidade do solo, como elevação do pH e dos teores de Ca^{2+} e Mg^{2+} trocáveis e diminuição nos teores de Al^{3+} trocáveis com a aplicação do calcário (Quadro 2). Acréscimos de produção de matéria seca do capim-colonião, em função de níveis de calcário, estão presentes na literatura (ZAGO et al., 1981; PAULINO, 1990 e PREMAZZI, 1991).

Quadro 2. Resultados da análise química em amostras do solo retiradas antes do plantio das gramíneas e após a aplicação do calcário dolomítico.

Calcário	pH	Al^{3+}	Ca^{2+}	Mg^{2+}	K	P
t/ha	(H ₂ O)	—	meq./100ml	T.F.S.A.—		µg/ml
0	4,5	0,7	0,4	0,2	0,17	6
1,2	5,0	0,3	0,7	0,5	0,17	5
2,4	5,4	0,1	0,9	0,7	0,17	8
3,6	5,9	0,0	1,2	1,0	0,15	8

O efeito significativo ($P < 0,05$) da calagem (X) no número de perfilhos por vaso do capim-colonião (Y) só foi observado no primeiro corte (Quadro 1), sendo este efeito linear e obedecendo a equação $Y = 44,45 - 2,54166X$ ($r^2 = 0,84$). WERNER et al. (1967) observaram diminuição no número de perfilhos dessa gramínea, com aplicações de calcário, quando o pH, em água, aumentou de 5,18 para 6,25.

As variações observadas nos teores de nitrogênio no capim-colonião (Y) analisados por ocasião do segundo corte, em função dos níveis de calcário (X), apresentaram efeitos significativos e quadráticos ($P < 0,01$) (Quadro 1) e a equação de regressão correspondente a este efeito é expressa por $Y = 0,91 - 0,16218X + 0,02478X^2$ ($R^2 = 0,99$). O menor teor de nitrogênio (0,54%) do capim seria alcançado com o emprego de 3,28t de calcário/ha. Observa-se, ainda, nesse corte que alterações nos teores de nitrogênio seguiram uma tendência contrária às observadas para a produção de matéria seca, podendo-se atribuir isto aos efeitos de diluição, devido ao maior crescimento desse capim na presença de calcário.

Verifica-se, ainda, no Quadro 1 que os teores de nitrogênio foram bem mais baixos no segundo corte do que no primeiro. Esses teores de nitrogênio, obtidos por ocasião do segundo corte, podem ter sido em algum grau limitantes para o crescimento do capim-colonião. Assim, pode-se inferir que a quantidade de nitrogênio aplicada após o primeiro corte (100kg N/ha) não foi suficiente para suprir as necessidades dessa gramínea,

para o segundo crescimento. Segundo WERNER e HAAG (1972), sintomas de deficiência de nitrogênio em capim-colonião foram obtidos quando as plantas apresentaram 0,67% de N, e esse valor é semelhante aos obtidos neste trabalho, nos níveis mais altos de calcário.

Com relação aos teores de cálcio e magnésio na matéria seca dessa gramínea, nos dois cortes realizados, nota-se (Quadro 3) um aumento nos seus valores à medida que se elevou a dose de calcário. Elevação nos teores desses nutrientes no capim-colonião, com a utilização de calcário, foi verificada, entre outros por WERNER et al. (1979), PAULINO, (1990), PREMAZZI, (1991).

Quadro 3. Teores de cálcio, magnésio e potássio na matéria seca do capim-colonião, relativos ao primeiro e segundo cortes, em função dos níveis de calcário. Significância do teste $F^{(1)}$ para os componentes linear e quadrático. Médias de 4 repetições.

Calcário t/ha	1º Corte			2º Corte		
	Ca	Mg	K	Ca	Mg	K
	%					
0	0,25	0,19	1,30	0,30	0,13	0,81
1,2	0,31	0,38	1,23	0,32	0,32	0,79
2,4	0,44	0,57	1,30	0,34	0,44	0,74
3,6	0,49	0,68	1,36	0,38	0,48	0,73
Reg. linear	**	**	ns	**	**	**
Reg. quadrática	ns	ns	ns	ns	**	ns
CV%	11,08	9,05	7,03	10,02	2,70	5,19

(¹) ** - Significância a 1% de probabilidade
ns - não significativo.

Os aumentos observados nas porcentagens de cálcio e de magnésio (Y), em ambos os cortes, foram significativos e lineares ($P < 0,01$), com exceção dos teores de magnésio encontrados no segundo corte, que apresentaram efeito quadrático com os níveis de calcário (X). As equações de regressão representativas dessas variáveis são: Ca% no 1º corte: $Y = 0,25 + 0,07000X$ ($r^2 = 0,96$); Mg% no 1º corte: $Y = 0,20 + 0,18833X$ ($r^2 = 0,98$); Ca% no 2º corte: $Y = 0,29 + 0,02125X$ ($r^2 = 0,98$) e Mg% no 2º corte: $Y = 0,12 + 0,19479X - 0,02690X^2$ ($R^2 = 0,99$). O mais alto teor de magnésio na matéria seca do capim-colonião, no segundo corte, seria alcançado com o emprego de 3,62t de calcário/ha.

O teor de magnésio no capim-colonião, tanto na ausência como na presença do calcário, diminuiu do primeiro para o segundo corte. Para o teor de cálcio, o

mesmo foi verificado nos níveis mais altos de calcário. Também foi observada redução dos teores trocáveis desses elementos no solo entre o início e o final do experimento (Quadros 2 e 4). Isto indica que o solo foi acidificado novamente, devido à remoção de cálcio e magnésio pelas plantas e, também, pelo poder acidificante do sulfato de amônio, usado como fonte de nitrogênio para a gramínea.

Quadro 4. Resultados da análise química em amostras de terra retiradas após o corte final do capim-colonião

Calcário t/ha	pH (H ₂ O)	Al ³⁺ —	Ca ²⁺ meq/100ml	Mg ²⁺ T.F.S.A.	K —	P µg/ml
0	4,3	0,9	0,1	0,1	0,03	15
1,2	4,6	0,8	0,1	0,1	0,03	16
2,4	4,9	0,6	0,3	0,1	0,03	10
3,6	5,2	0,4	0,6	0,2	0,03	23

Os teores de potássio na matéria seca (Y) do capim-colonião, por ocasião do segundo corte, apresentaram decréscimos significativos e lineares ($P < 0,01$) (Quadro 3) com as doses de calcário (X) obedecendo a equação $Y = 0,80 - 0,0234X$ ($r^2 = 0,92$). Tendências de decréscimos nos teores desse elemento foram relatadas por WERNER et al. (1979), quando cultivaram o capim-colonião na presença de níveis de calcário.

Comparando-se os teores de potássio encontrados na matéria seca do capim-colonião, por ocasião do primeiro corte com os do segundo, verifica-se que foram mais baixos aqueles relativos ao segundo corte, em todos os níveis de calcário. Também, foi observada redução acentuada nos teores trocáveis desse elemento no solo, entre o início e o final do experimento (Quadros 2 e 4). É provável que as duas adubações com potássio (realizadas uma por ocasião do plantio e a outra após o 1º corte) tenham sido aquém das quantidades adequadas para atender a demanda dessa gramínea.

CAPIM-BRAQUIÁRIA

No Quadro 5 verifica-se que, por ocasião do primeiro corte realizado na braquiária, somente o número de perfilhos (Y) apresentou variação significativa ($P < 0,05$) para a regressão com os níveis de calcário empregados (X). Essa variação obedeceu modelo linear, cuja equação é $Y = 20,92 - 0,47916X$ ($r^2 = 0,56$).

Considerando-se o segundo corte, verifica-se que os resultados de produção de matéria seca (Y) variaram, significativamente ($P < 0,05$), segundo modelo quadrático com os níveis de calcário. A equação $Y = 16,06 + 4,78625X - 0,93229X^2$ ($R^2 = 0,96$) descreve essa resposta da braquiária e onde a máxima produção de matéria seca seria obtida com o emprego de 2,56t de calcário/ha. Observando-se os teores de Ca^{2+} , Mg^{2+} e Al^{3+} trocáveis do solo, no tratamento que não recebeu calcário, verifica-se que Ca^{2+} e Mg^{2+} são considerados baixos enquanto Al^{3+} é alto e, com a aplicação dos níveis de calcário, os teores de Ca^{2+} e Mg^{2+} trocáveis aumentaram e os de Al^{3+} diminuíram (Quadro 2). MONTEIRO (1980), trabalhando com esse mesmo tipo de solo que apresenta originalmente CTC de 3,9 meq/100ml de T.F.S.A. e uma saturação por bases de 12%, verificou que com aplicações de 0,83t de calcário/ha o teor de alumínio trocável chegou a valores próximos a 0,50 meq/100ml de T.F.S.A. e o V% a 25% e com a aplicação máxima de calcário 2,49t usada o alumínio trocável no solo ficou praticamente nulo e elevou a soma de $Ca + Mg$ trocável a valores próximos de 1,5 meq/100ml de T.F.S.A., com uma saturação por bases de 45%.

Quadro 5. Produção de matéria seca a 65°C, número de perfilhos e teor de nitrogênio na parte aérea da braquiária, referentes ao primeiro e segundo cortes, em função dos níveis de calcário. Significância do teste $F^{(1)}$ para os componentes linear e quadrático. Médias de 4 repetições.

Calcário	Matéria N° per-			N		
	seca	filhos	%	Matéria	N° per-	N
t/ha	g/vaso	un/vaso	%	g/vaso	un/vaso	%
0	13,12	22	1,43	15,85	65	0,75
1,2	13,51	20	1,37	21,09	61	0,64
2,4	13,81	19	1,36	21,56	60	0,65
3,6	13,05	20	1,46	21,42	61	0,67
Reg.linear	ns	*	ns	**	ns	**
Reg.quadrática	ns	ns	ns	**	ns	**
CV%	7,73	5,40	7,53	7,58	7,57	4,25

(1) *, ** - Significância a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente

ns - não significativo

Em relação aos teores de nitrogênio na braquiária (Quadro 5) observa-se que foram bem mais baixos no segundo que no primeiro corte, em todos os níveis de calcário. Isto pode ser explicado por dois motivos: - menor quantidade de nitrogênio disponível no solo para a rebrota, mesmo com a aplicação suplementar de N realizada após o primeiro corte; - e pelo efeito de

diluição observado no segundo corte onde a braquiária teve maior crescimento, o que leva a concluir que, neste solo, é necessária adubação nitrogenada constante para a manutenção de boa produtividade e bom teor protéico dessas plantas.

Ainda, no segundo corte, verifica-se que os teores de nitrogênio (Y) apresentaram efeito significativo e quadrático ($P < 0,01$) com a aplicação dos níveis de calcário (X), sendo que a aplicação de 2,19t calcário/ha proporcionaria o menor teor de N (0,62%), de acordo com a equação $Y = 0,74 - 0,10802X + 0,02473X^2$ ($R^2 = 0,92$).

As variações observadas nos teores de Ca e K na parte aérea da braquiária (Quadro 6) por ocasião do primeiro corte, não apresentaram variações significativas ($P > 0,05$) com os níveis de corretivo. Porém, no segundo corte, a aplicação de calcário (X) apresentou efeito significativo, positivo e linear ($P < 0,01$) para os teores de Ca (Y), segundo a equação $Y = 0,18 + 0,02354X$ ($r^2 = 0,94$) e efeito negativo e linear ($P < 0,01$) para os teores de K (Y), o qual é representado pela equação $Y = 0,67 - 0,04270X$ ($r^2 = 0,77$). Como era esperado, a aplicação de calcário, que é fonte de Ca, incrementou os teores desse elemento no solo (Quadro 2), o que por sua vez proporcionou efeito significativo nos teores desse elemento na planta, no segundo corte (Quadro 6). Ressalta-se que os aumentos nos teores desse elemento na parte aérea da braquiária corresponderam a aumentos significativos na produção de matéria seca (Quadro 5).

Quadro 6. Teores de cálcio, magnésio e potássio na matéria seca da braquiária, relativos ao primeiro e segundo cortes, em função dos níveis de calcário. Significância do teste $F^{(1)}$ para os componentes linear e quadrático. Médias de 4 repetições.

Calcário	1° Corte			2° Corte		
	Ca	Mg	K	Ca	Mg	K
	%			%		
t/ha						
0	0,20	0,15	1,16	0,19	0,12	0,70
1,2	0,21	0,28	1,19	0,20	0,28	0,59
2,4	0,20	0,32	1,16	0,24	0,38	0,55
3,6	0,21	0,37	1,26	0,27	0,41	0,55
Reg.linear	ns	**	ns	**	**	**
Reg. quadrática	ns	ns	ns	ns	**	ns
CV%	5,96	2,31	7,60	5,51	4,41	10,32

(1) ** - Significância a 1% de probabilidade

ns - não significativo.

Os teores de potássio na parte aérea da braquiária, por ocasião do segundo corte, foram significativamente ($P < 0,01$) reduzidos, apresentando variação inversa ao crescimento das plantas, motivado pelo emprego dos níveis de calcário (Quadro 6). Isto pode ser explicado como consequência de diluição do nutriente na planta, devido às maiores produções de matéria seca.

Foram observadas reduções acentuadas nos teores de potássio na braquiária, do primeiro para o segundo corte (Quadro 6). Isto se deveu, também, ao maior crescimento verificado no segundo corte, que resultou em efeito de diluição desse nutriente na planta. Comparando-se os teores de potássio do solo ao início do experimento (0,17 meq/100ml) com aqueles após a colheita final desse capim (0,03 meq/100ml) verifica-se que esse teor encontra-se bastante baixo, mesmo com a adubação de reposição (60kg K_2O /ha) efetuada após o primeiro corte (Quadros 2 e 7). Isto evidencia que à medida que se tem aumento de produção da forrageira, têm-se também maior extração dos demais nutrientes no capim cortado e, nesse caso, está particularmente o potássio, o qual deve ser considerado nas adubações.

Quadro 7. Resultados da análise química de amostras de terra retiradas após o corte final da braquiária

Calcário	pH	Al ³⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K	P
t/ha	(H ₂ O)	—	meq/100ml	T.F.S.A.	—	µg/ml
0	4,4	0,8	0,1	0,1	0,03	13
1,2	4,6	0,8	0,2	0,1	0,03	12
2,4	4,9	0,5	0,5	0,2	0,03	08
3,6	5,1	0,4	0,6	0,2	0,03	10

O teor de magnésio na parte aérea (Y) da braquiária, em função da aplicação dos níveis de calcário (X), apresentou, no primeiro corte, efeito significativo e linear ($P < 0,01$) segundo a equação $Y = 0,17 + 0,05792X$ ($r^2 = 0,94$) e, no segundo corte, efeito significativo e quadrático ($P < 0,01$) (Quadro 6). O teor máximo de magnésio no segundo corte seria de 0,41% com a aplicação de 3,51t calcário/ha, segundo a equação: $Y = 0,11 + 0,16739X - 0,02387X^2$ ($R^2 = 0,99$). Esta influência positiva do calcário nos teores desse elemento é atribuída ao emprego do calcário que continha 15,0% de MgO. Aumentos nos teores de magnésio na *Brachiaria decumbens* cultivada num solo Podzólico Vermelho-Amarelo variação Laras e resultantes da calagem, também foram encontrados por CARRIEL et al. (1989), tanto no primeiro como no segundo cortes.

CAPIM-GORDURA

No Quadro 8 observa-se que, para o primeiro corte, somente o número de perfilhos do capim-gordura (Y) apresentou variação significativa ($P < 0,01$) com a aplicação dos níveis de calcário (X), seguindo um modelo linear cuja equação é expressa por $Y = 48,55 + 2,43750X$ ($r^2 = 0,93$).

Quadro 8. Produção de matéria seca a 65°C, número de perfilhos e teor de nitrogênio da parte aérea do capim-gordura referentes ao primeiro e segundo cortes, em função dos níveis de calcário. Significância do teste F⁽¹⁾ para os componentes linear e quadrático. Médias de 4 repetições.

Calcário	Matéria N° per-		N	Matéria N° per-		N
	seca	filhos		seca	filhos	
	1° corte			2° corte		
t/ha	g/vaso	un/vaso	%	g/vaso	un/vaso	%
0	14,17	49	1,32	18,37	114	0,55
1,2	13,70	50	1,23	23,28	126	0,50
2,4	14,20	56	1,20	23,68	137	0,47
3,6	13,62	57	1,25	24,36	142	0,48
Reg. linear	ns	*	ns	**	**	**
Reg. quadrática	ns	ns	ns	**	ns	ns
CV%	6,33	4,75	8,54	4,22	7,89	6,77

(1) ** - Significância a 1% de probabilidade
ns - não significativo.

No segundo corte, foi verificado efeito altamente significativo ($P < 0,01$) e quadrático na produção de matéria seca do capim-gordura (Y) com os níveis de calcário (X). A maior resposta ocorreria com a aplicação de 2,84t de calcário/ha a qual corresponderia a uma produção de matéria seca de 24,54g/vaso, de acordo com a equação de regressão $Y = 18,60 + 4,17593X - 0,73480X^2$ ($R^2 = 0,95$). Resposta significativa na produção de matéria seca do capim-gordura, com aplicação de 0,8t de $CaCO_3$ /ha, foi encontrada por SIQUEIRA et al. (1980), quando cultivaram esse capim num Latossolo Vermelho-Amarelo, sendo que níveis mais altos de $CaCO_3$ não tiveram efeito significativo nessa variável.

O número de perfilhos (Y) no segundo crescimento também apresentou variação significativa ($P < 0,01$) positiva e linear com a aplicação de calcário (X). A equação representativa desse efeito é $Y = 115,07 + 8,18750X$ ($r^2 = 0,97$). Pode-se dizer que um maior número de perfilhos esteve associado à maior produção de matéria seca. Contrariamente, WERNER e

MATTOS (1972) obtiveram diminuição no número de perfilhos do capim-gordura, quando o pH variou de 5,4 para 6,1.

O teor de nitrogênio da parte aérea do capim-gordura (Y), no segundo corte, apresentou redução significativa ($P < 0,01$) e linear com os níveis de corretivo (X). A equação que representa esse efeito é $Y = 0,53 - 0,02145X$ ($r^2 = 0,80$). Observa-se, nesse corte, que alterações no teor de nitrogênio seguiram uma tendência contrária às observadas para a produção de matéria seca da forrageira, indicando um efeito de diluição do nitrogênio no interior da planta, nos níveis mais altos de calcário.

Comparando-se os teores de nitrogênio do capim-gordura, obtidos no primeiro com os do segundo corte, verifica-se que, neste último, as concentrações estão bem baixas indicando que o suprimento desse elemento não foi suficiente, mesmo com a aplicação de nitrogênio correspondente a 100kg/ha, realizada após o primeiro corte. Também, em condições de campo, após a fase de estabelecimento da gramínea forrageira a adubação nitrogenada é um fator muito importante para que não ocorram limitações de produção e qualidade da forragem.

Os teores de magnésio encontrados na parte aérea do capim-gordura (Y), por ocasião do primeiro e segundo cortes (Quadro 9), apresentaram variações significativas ($P < 0,01$) e quadráticas. As equações que representam essas variações, em função dos níveis de calcário (X), são no 1º corte: $Y = 0,17 + 0,12614X - 0,01682X^2$ ($R^2 = 0,98$) e no 2º corte: $Y = 0,10 + 0,12375X - 0,01736X^2$ ($R^2 = 0,98$). De acordo com essas equações, verifica-se que os maiores teores desse elemento seriam obtidos com a aplicação de 3,73t calcário/ha para o primeiro corte e de 3,56t calcário/ha para o segundo corte. Aumentos nos teores de magnésio na parte aérea do capim-gordura foram encontrados por CARRIEL et al. (1989) quando aplicaram calcário em um solo Podzólico Vermelho-Amarelo variação Laras, o qual elevou o pH (em água) de 5,1 para 6,0.

Com relação aos teores de potássio no capim-gordura (Y), somente os encontrados no segundo corte apresentaram variações significativas ($P < 0,01$) e quadráticas com os níveis de calcário (X). De acordo com a equação $Y = 0,56 - 0,12833X + 0,02604X^2$ ($R^2 = 0,90$) verifica-se que 2,46t calcário/ha proporcio-

nariam o menor teor desse elemento nesse capim. Pode-se dizer que foi observado um efeito de diluição, neste segundo corte, quando aumentos de matéria seca foram seguidos por diminuições nos teores de potássio, mediante os níveis de calcário.

Quadro 9. Teores de cálcio, magnésio e potássio na matéria seca do capim-gordura, relativos ao primeiro e segundo cortes, em função dos níveis de calcário. Significância do teste $F^{(1)}$ para os componentes linear e quadrático. Médias de 4 repetições.

Calcário	1º Corte			2º Corte		
	Ca	Mg	K	Ca	Mg	K
t/ha	%					
0	0,16	0,17	1,26	0,17	0,10	0,57
1,2	0,17	0,32	1,24	0,16	0,25	0,42
2,4	0,18	0,37	1,22	0,18	0,29	0,43
3,6	0,23	0,42	1,21	0,17	0,33	0,44
Reg.linear	ns	**	ns	ns	**	**
Reg. quadrática	ns	**	ns	ns	**	**
CV%	25,72	8,82	9,12	9,12	6,52	7,09

(1) ** - Significância a 1% de probabilidade

ns- não significativo.

Verifica-se, também, que as concentrações de potássio na parte aérea dessa gramínea decresceram do primeiro para o segundo corte, devido, provavelmente, ao maior crescimento observado neste último. Este maior crescimento promoveu uma maior extração de potássio pela gramínea, como pode ser constatado pelos resultados da análise de solo, que apresentou um teor médio de K de 0,17meq/100ml (Quadro 2) antes do plantio e, mesmo após a aplicação de 126kg K_2O /ha realizado por ocasião do plantio e após o primeiro corte (como adubação de reposição), o teor médio desse elemento no solo por ocasião da colheita final atingiu apenas 0,02meq/100ml.

Quadro 10. Resultados da análise química de amostras de solo retiradas após o corte final do capim-gordura.

Calcário	pH	Al^{3+}	Ca^{2+}	Mg^{2+}	K	P
t/ha	(H ₂ O)	—	meq/100ml	T.F.S.A.—		µg/ml
0	4,2	0,9	0,1	0,1	0,02	08
1,2	4,5	0,8	0,2	0,1	0,02	09
2,4	4,9	0,5	0,6	0,2	0,02	07
3,6	5,0	0,4	0,6	0,3	0,02	10

CONCLUSÕES

1. A aplicação de calcário resultou em efeito positivo sobre a produção de matéria seca das três gramíneas; as máximas produções de matéria seca no segundo corte da braquiária e do capim-gordura, seriam obtidas com as doses correspondentes de 2,56 e 2,84t de calcário dolomítico por hectare. Para o capim-colonião, nesse corte, os aumentos de produção foram lineares com as doses de calcário.

2. A aplicação de calcário elevou os teores de cálcio no capim-colonião em ambos os cortes, e na braquiária, somente no segundo corte; enquanto que os teores de magnésio, nas três gramíneas, foram incrementados pela aplicação do calcário.

3. Os teores de nitrogênio da parte aérea das três gramíneas, referentes ao segundo corte, sofreram variações significativas com a utilização dos níveis de calcário.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CARRIEL, J.M. et al. Limitações nutricionais de um Podzólico Vermelho-Amarelo para o cultivo de três gramíneas forrageiras. B. Industr. anim., Nova Odessa, v. 46, n. 1, p. 61-73, 1989.
- CARVALHO, M.M. et al. Fatores nutricionais limitantes ao crescimento de forrageiras tropicais em dois solos da zona da mata, M.G. Pesq. agropec. bras., Rio de Janeiro, v. 20, n. 5, p. 519-528, 1985.
- CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. Programa de Ganado de Corte. In: INFORME ANUAL 1977. Cali: 1977. p. 1-123.
- MONTEIRO, F.A. Efeitos da aplicação de micronutrientes e de níveis de calagem em quatro leguminosas forrageiras tropicais. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 1980. 146f. Tese de Mestrado.
- PAULINO, V.T. Efeito da fertilização fosfatada, da calagem e micronutrientes no desenvolvimento de plantas forrageiras. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 1990. 281f. Tese de Doutorado.
- PREMAZZI, L.M. Saturação por bases como critério para recomendação de calagem em cinco forrageiras tropicais. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 1991. 215f. Tese de Mestrado.
- SANZONOWICZ, C. Recomendação e prática de adubação e calagem na região centro-oeste do Brasil. In: MATTOS, H.B. et al. eds. Calagem e Adubação de Pastagens. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1986. p. 309-334.
- SIQUEIRA, C. et al. Respostas de três gramíneas forrageiras à aplicação de calcário e fósforo em um solo ácido. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 17, FORTALEZA, 1980. Anais... Fortaleza, Sociedade Brasileira de Zootecnia, p. 473, 1980.
- WERNER, J.C., HAAG, P. Estudos sobre a nutrição mineral de alguns capins tropicais. B. Industr. anim., São Paulo, v. 29, n. 1, p. 191-245, 1972.
- WERNER, J.C., MATTOS, H.B. Estudos de nutrição do capim gordura (*Melinis minutiflora*). B. Industr. anim., São Paulo, v. 29, n. 1, p. 175-84, 1972.
- WERNER, J.C. et al. Efeitos de calagem em capim colonião (*Panicum maximum* Jacq.) estabelecido. B. Industr. anim., Nova Odessa, v. 36, n. 2, p. 247-53, 1979.
- WERNER, J. C. et al. Ensaio de fertilização do colonião com solo da "noroeste". B. Industr. anim., São Paulo, v. 24, n. único, p. 159-67, 1967.
- ZAGO, C.P. et al. Calagem, fonte e níveis de fósforo para o estabelecimento de capim-colonião (*Panicum maximum*), no cerrado. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 18, Goiânia, 1981. Anais... Goiânia, Sociedade Brasileira de Zootecnia, p.24-25, 1981.
- ZONTA, E.P., MACHADO, A.A. Sistema de análise estatística para microcomputadores, 1987. s.n.p.