

EFEITO DA CALAGEM SOBRE A PRODUÇÃO DE MATÉRIA SECA DE TRÊS GRAMÍNEAS FORRAGEIRAS¹

MARA CRISTINA PESSÔA DA CRUZ², MANOEL EVARISTO FERREIRA³ e SANDRA LUCHETTA⁴

RESUMO - Estudou-se o efeito da calagem na produção de matéria seca (MS) das gramíneas *Brachiaria brizantha* (Hochst) Stapf. cv. Marandu, *Andropogon gayanus* Kunth cv. Planaltina e *Panicum maximum* Jacq. cv. Aruana, em Latossolo Vermelho-Escuro textura média. Foram empregados carbonatos na relação Ca:Mg de 4:1, em doses para elevar o índice de saturação por bases (V%) aos valores: 4% (original), 20%, 36%, 52%, 68% e 84%. O ensaio foi conduzido em casa de vegetação por 180 dias, efetuando-se quatro cortes e obtendo-se o peso de MS após secagem em estufa. A calagem aumentou significativamente a produção de MS do nível 0 para o 5. O *P. maximum* foi a cultivar que apresentou maior resposta à calagem, observando-se o inverso com relação a *A. gayanus*. Concluiu-se que a calagem aumentou a produção de matéria seca de todas as forrageiras estudadas, e que quando o V% do solo for menor do que 50% deve-se fazer calagem, de forma a elevá-lo a 70% em caso de formação de pastagem.

Termos para indexação: pastagem, acidez, calcário.

EFFECT OF LIMING ON DRY MATTER PRODUCTION OF THREE GRASSES

ABSTRACT - A greenhouse investigation was carried out to study the effects of liming on the dry matter (DM) production of the grasses *Brachiaria brizantha* (Hoscht.) Stapf. cv. Marandu, *Andropogon gayanus* Kunth cv. Planaltina and *Panicum maximum* Jacq. cv. Aruana, cultivated on a Dark-Red Latosol, medium texture. The liming levels were obtained through the addition of carbonates in a Ca:Mg ratio of 4:1, necessary to increase the degree of base saturation (V%) to the following values: 4% (control), 20%, 36%, 52%, 68% and 84%. During the experimental period (180 days), four cuts were done to determine the DM production. The results indicated that the DM production was increased ($P < 0,05$) with the liming-levels increased to the three grasses. *Panicum maximum* cv. Aruana yielded the lower DM quantity, but it presented a better response to liming. The inverse was observed in relation to *A. gayanus*. The data allowed to conclude that the DM production increased by liming and when the V% level was lower than 50%, it will be increased to 70% for establishment.

Index terms: pasture, acidity, lime.

INTRODUÇÃO

O aumento da produtividade das culturas na maioria dos solos brasileiros pode ser obtido pela correção da acidez, com a calagem, e pela prática de adubação.

De maneira geral, a calagem, quando feita corretamente, além de elevar o pH do solo, fornece Ca e Mg, aumenta a disponibilidade de P e de Mo, neutraliza o Al e reduz a disponibilidade de Mn e de Fe que, em excesso, tornam-se tóxicos para as plantas. Por outro lado, a aplicação de calcário em excesso reduz a disponibilidade de alguns micronutrientes (zinco, boro, cobre), podendo causar sua deficiência, além de dificultar a absorção de K e desestruturar certos solos através da dispersão da fase sólida (vários autores citados por Saraiva, 1990).

Quanto às plantas forrageiras, no Brasil ainda prevalece a idéia de se promover a produção pe-

¹ Aceito para publicação em 24 de março de 1994.

² Eng^a-Agr^a, Prof^a Assist., Dep. de Solos e Adubos, Fac. de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP, Rodovia Carlos Tonanni, km 5, CEP 14870-000, Jaboticabal, SP.

³ Eng.-Agr., Prof. Titular, Dep. de Solos e Adubos, Fac. de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP.

⁴ Zoot., Dep. de Solos e Adubos, Fac. de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP.

cuária a partir de espécies forrageiras nativas, ou em áreas marginais da propriedade. Essa filosofia vem mudando gradualmente, exigindo dos pecuaristas utilização de forrageiras potencialmente mais produtivas, e insumos, como calcário e adubos para incrementar a produção.

Em Carimáguá (Colômbia), o Centro Internacional de Agricultura Tropical (1977) coordenou um programa de pesquisas onde foram testadas as gramíneas mais utilizadas para pastejo e sua tolerância ao Al. Os resultados mostraram um alto nível de tolerância ao Al das espécies *Brachiaria decumbens* Stapf. (capim-braquiária), *Andropogon gayanus* Kunth (capim-andropógon), *Panicum maximum* Jacq. (capim-colonião) e outras espécies do gênero *Brachiaria*, uma vez que todas se aproximaram do rendimento máximo com as doses de 0 e 0,5 t/ha de calcário. Por outro lado, a *Hyparrhenia rufa* (Ness) Stapf. (capim-jaraguá) respondeu à dose de 2 t/ha de calcário.

Em solo de cerrado (um Podzólico Vermelho-Amarelo) com pH em água inicial de 4,6, Werner et al. (1979) verificaram, no segundo ano, que doses de calcário de 1,5 e 3,375 t/ha, respectivamente, para neutralizar o Al trocável e para elevar o pH a 6,5, apresentaram efeito depressivo estatisticamente significativo na produção de matéria seca de capim-colonião, em comparação com a testemunha.

Gonçalves et al. (1984) estudaram o efeito de doses crescentes de calcário dolomítico no rendimento da *Brachiaria humidicola* (Rondle) Schw. (capim-quicuí-da-amazônia) cultivada em três solos, no Estado de Rondônia. Os solos apresentavam valores de pH em água respectivamente iguais a 4,2, 5,2 e 4,2. Os autores concluíram que no LA, 600 kg/ha de calcário mantiveram a produção da forrageira em níveis semelhantes aos obtidos com as maiores doses estudadas. No PVA a melhor dose foi ao redor de 400 kg/ha, e no LVA não houve diferença estatística em rendimento entre os tratamentos.

Posteriormente Costa et al. (1989), conduziram experimento de campo nos mesmos solos, LA e LVA, com valores de pH iguais a 4,6 e 4,2, respectivamente. Foram usados cinco níveis de calcário combinados a cinco de P. Houve resposta da

B. humidicola à calagem no LA com as doses de 1,2, 0,9 e 0,6 t/ha de calcário. No LVA, as doses 1,2 e 0,9 t/ha apresentaram resultados semelhantes quanto à produção. Costa et al. (1990) repetiram o experimento utilizando o capim-andropógon e incluindo o solo PVA. Para o LA, as doses de 1,2 e 0,9 t/ha incrementaram as produções de matéria seca. No LVA, com as doses 0,6, 0,9 e 1,2 t/ha de calcário, não houve diferença significativa entre as produções de matéria seca, mas elas foram diferentes das obtidas no LA. No PVA houve efeito significativo da interação calagem x adubação fosfatada.

Gomide et al. (1986) cultivaram capim-colonião em solo arenoso sob vegetação de cerrado e com pH em água 5,4, na ausência ou presença de calagem (650 kg/ha de CaCO_3). Foram feitos três cortes em cada ano, durante três anos. No primeiro corte do primeiro ano, os autores observaram que a produção de matéria seca diminuiu no tratamento com calcário incorporado três meses antes do plantio. Os autores sugeriram ter havido alguma interferência da calagem sobre a disponibilidade do P. As produções médias observadas no segundo ano foram de 5.716, 6.085, e 5.614 kg/ha referentes aos tratamentos sem calcário, com calcário aplicado três meses antes e três meses após a semeadura, respectivamente, o que mostrou existir resposta à calagem.

Em condições de casa de vegetação, Paulino et al. (1989) estudaram os efeitos de níveis combinados de fósforo, P e calagem sobre o cultivo do capim-andropógon. Ao analisarem a combinação P e calagem, os autores observaram que o efeito médio do calcário foi significativo e negativo sobre a produção de matéria seca, o que também é verificado na literatura, que classifica o capim-andropógon como tolerante à acidez (pH e Al) e pouco exigente em outras características de fertilidade do solo.

Carvalho et al. (1992) citam que a literatura registra, a respeito da *B. decumbens*, desde ausência de resposta a doses de até 4 t/ha de calcário, a até aumento médio de 103% na produção de matéria seca.

O efeito da calagem em forrageiras é, portanto, contraditório, e por isso este trabalho teve o obje-

tivo de determinar a "saturação por bases" mais adequada do solo, e, conseqüentemente, o grau de acidez mais conveniente para as forrageiras *Brachiaria brizantha* (Hochst.) Stapf. cv. Marandu (capim-marandu), *Andropogon gayanus* Kunth cv. Planaltina (capim-andropógon) e *Panicum maximum* Jacq. cv. Aruana (capim-aruana).

MATERIAL E MÉTODOS

Foi conduzido ensaio em casa de vegetação, em que se empregou um solo, três espécies de gramíneas e seis níveis de calagem em três repetições. O solo usado foi um Latossolo Vermelho-Escuro textura média, coletado em área de mata localizada no Município de Jaboticabal (SP). A coleta foi feita em vários pontos, ao acaso, em uma área com cerca de 1 hectare, na profundidade de 0 a 20 cm. A terra coletada foi secada ao ar e à sombra, e passada em peneira com abertura de malha de 6 mm. Do volume total coletado foi retirada uma amostra para caracterização química segundo o método descrito em Raij et al. (1987), e os resultados obtidos foram: pH em $\text{CaCl}_2 = 3,9$; P resina = $5 \mu\text{g}/\text{cm}^3$; M.O. = 2,2%; K = $0,08 \text{ meq}/100 \text{ cm}^3$; Ca = $0,1 \text{ meq}/100 \text{ cm}^3$; Mg = $0,1 \text{ meq}/100 \text{ cm}^3$; H+Al = $6,4 \text{ meq}/100 \text{ cm}^3$; SB (soma de bases) = $0,28 \text{ meq}/100 \text{ cm}^3$; T = $6,68 \text{ meq}/100 \text{ cm}^3$ e V% (índice de saturação por bases) = 4%. O teor de Al trocável, determinado segundo Vettori (1969), foi de $1,4 \text{ meq}/100 \text{ cm}^3$.

Pesaram-se volumes equivalentes a 4,5 litros de terra, aos quais foram misturados CaCO_3 p.a. e MgCO_3 p.a., na proporção de Ca:Mg de 4:1, em doses suficientes para elevar o índice de saturação por bases das amostras aos seguintes valores: $V_0 = 4\%$ (solo original), $V_1 = 20\%$, $V_2 = 36\%$, $V_3 = 52\%$, $V_4 = 68\%$ e $V_5 = 84\%$. A dose de K, na forma de cloreto de potássio, foi a necessária para elevar a saturação do elemento no solo a 4%. A adição de P foi feita na forma de fosfato monocalcico, e a dose aplicada foi de 100 ppm de P. A mistura da terra com corretivos e adubos foi feita em sacos de plástico com capacidade para 10 litros, a seco, e por agitação. Em seguida, transferiu-se a terra para recipientes retangulares (30 x 20 x 12 cm) de polietileno, com orifícios no fundo. Os recipientes foram levados para casa de vegetação e colocados sobre bandejas, onde se adicionou água desionizada suficiente para elevar a umidade do solo a 60% do seu poder de embebição (aproximadamente, capacidade de campo). Para restringir as perdas de umidade, os vasos foram cobertos com jornal e obedeceu-se a um período de incubação de cerca de 40 dias. Em seguida a este período, colocou-se a terra de cada recipiente sobre lençol de plástico, pro-

moveu-se nova homogeneização, e retirou-se aproximadamente 300 ml de terra para caracterização química. A terra foi novamente colocada nos recipientes e mantida em condições de umidade adequada para semeadura, que ocorreu no mês de agosto.

Foram utilizados os capins marandu, andropógon e aruana, cujas sementes foram cedidas pelo Instituto de Zootecnia de Nova Odessa (SP). Foram colocadas, em média, 20 sementes por recipiente, cobertas por uma fina camada de terra e, a seguir, pulverizou-se água desionizada. Oito dias após a emergência das plantas, foi realizado o desbaste, deixando-se cinco plantas por recipiente.

Durante o ensaio, a umidade do solo foi mantida através de reposições, sempre que necessário, de água desionizada, nas bandejas colocadas sob os recipientes.

Efetuaram-se duas aplicações de N, tendo como fonte o sulfato de amônio em solução, sobre a superfície. A primeira com 100 ppm de N, dez dias após a semeadura, e a segunda, 200 ppm de N, 20 dias após. Não se aplicaram micronutrientes, pois em oportunidades em que se empregou esse solo em outros ensaios e com plantas notoriamente mais exigentes, não foi verificada resposta à sua aplicação.

O primeiro corte foi realizado aproximadamente 60 dias após a semeadura, a cerca de 10 cm do nível do solo.

Outros três cortes foram realizados, mantendo-se 42 dias de intervalo entre eles. Os procedimentos gerais adotados para a condução foram os mesmos, diferindo quanto à adição de nutrientes. Entre o primeiro e o segundo corte, aplicou-se através de solução: cloreto de potássio, oito dias após o primeiro corte e em dose equivalente à necessária para elevar em mais 4% da CTC potencial a saturação por K dos solos; fosfato de amônio, 23 dias após o primeiro corte e na dose de 100 ppm de P, e sulfato de amônio, 30 dias após o primeiro corte, na dose de 100 ppm de N. Entre o segundo e o terceiro cortes aplicou-se a mesma dose de KCl, 1 e 30 dias após o segundo corte. Entre o terceiro e o quarto corte aplicaram-se apenas 100 ppm de N como $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, 27 dias após o terceiro corte.

Após cada corte, as plantas foram lavadas segundo o procedimento descrito por Bataglia et al. (1983), e secadas em estufa a 60-70°C, até peso constante.

As produções de matéria seca foram analisadas segundo um esquema fatorial em delineamento experimental inteiramente casualizado, e o teste de Tukey foi empregado para comparação de médias, à significância de 5%. Foram feitas ainda correlações entre valores de pH, índice de saturação por bases (V%) e Al trocável, com produção relativa de matéria seca (atribuindo-se a

cada gramínea o valor 100 em relação à produção mais elevada, e calculando-se as demais em relação a ela).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das análises do solo coletado após o período de incubação da terra com os carbonatos, o cloreto de potássio e o fosfato monocálcico, encontram-se na Tabela 1. Os valores observados para o índice de saturação por bases correspondem, até V₃, aos esperados, o mesmo não ocorrendo em relação a V₄ e V₅. Esses valores ficaram aquém dos esperados, respectivamente, 68 e 84%. De qualquer forma, nos tratamentos V₂, V₃, V₄ e V₅, o teor de Al trocável já se encontrava em níveis não prejudiciais, mesmo para plantas sensíveis.

Na Tabela 2, têm-se as produções de matéria seca obtidas nos quatro cortes em relação às gramíneas estudadas. No primeiro corte, o capim-marandu apresentou as maiores produções de matéria seca, seguido dos capins aruana e andropogon. Neste último caso, além de as produções terem sido muito pequenas em relação à das duas

outras espécies, a variabilidade das repetições de um mesmo tratamento foi maior. Ainda, verificou-se para as três gramíneas, um aumento de produção entre V₀ e V₁, a partir de V₂ também, mas em menor intensidade. Com relação aos demais cortes, os resultados se inverteram, e o capim-andropogon superou as outras espécies. Esse tipo de comportamento já havia sido relatado no Relatório Anual do Centro Internacional de Agricultura Tropical (1978).

Menores produções dos capins marandu e aruana no segundo corte do que no terceiro são explicadas por severa deficiência de K, ocorrido no período. A razão dessa deficiência se deveu ao fato de que em princípio não se tinha a intenção de adicionar qualquer nutriente que alterasse o índice de saturação por bases. Mas, diante da constatação e do interesse em se prolongar o ensaio, optou-se por mudar de conduta, o que determinou a aparente discrepância registrada. O capim-andropogon não apresentou deficiência acentuada, por ter tido baixa produção no primeiro corte, e, conseqüentemente, menor extração inicial, o que deve ter permitido manter no solo uma reserva capaz de

TABELA 1. Caracterização química das amostras de solo coletadas após correção e incubação (médias de três repetições).

Espécie	Índice de saturação por bases	pH em CaCl ₂	Al	K	Ca	Mg	H+Al	SB	T	V
<i>B. brizantha</i> cv. Marandu	V ₀	3,8	1,1	0,29	0,2	0,1	7,2	0,69	7,89	9
	V ₁	4,1	0,6	0,26	0,5	0,3	5,6	1,53	7,13	21
	V ₂	4,5	0,3	0,24	1,7	0,4	4,2	2,34	6,54	36
	V ₃	4,9	0,1	0,25	2,4	0,6	3,3	3,29	6,59	50
	V ₄	5,3	0,0	0,23	2,8	0,8	2,6	3,83	6,43	60
	V ₅	6,0	0,0	0,24	3,3	1,0	2,2	4,54	6,74	67
<i>A. gayanus</i> cv. Planaltina	V ₀	3,8	1,2	0,26	0,3	0,1	7,0	0,66	7,59	8
	V ₁	4,1	0,6	0,25	0,7	0,3	5,4	1,52	6,92	22
	V ₂	4,5	0,3	0,26	1,5	0,4	3,9	2,15	6,09	36
	V ₃	4,8	0,1	0,24	1,9	0,6	3,5	3,14	6,68	47
	V ₄	5,3	0,0	0,23	2,8	0,8	2,3	3,79	6,13	62
	V ₅	5,6	0,0	0,25	3,8	1,0	2,1	5,05	7,27	69
<i>P. maximum</i> cv. Aruana	V ₀	3,7	1,2	0,35	0,3	0,1	7,5	0,72	8,19	9
	V ₁	4,1	0,6	0,27	0,9	0,3	5,8	1,54	7,34	21
	V ₂	4,4	0,3	0,25	1,6	0,4	4,4	2,22	6,58	34
	V ₃	4,9	0,1	0,25	2,3	0,6	3,2	3,12	6,32	49
	V ₄	5,3	0,0	0,23	2,8	0,8	2,5	3,76	6,30	60
	V ₅	5,9	0,0	0,23	3,7	0,9	2,2	4,87	7,07	69

TABELA 2. Matéria seca produzida por cultivares de gramíneas, em função do índice de saturação por bases do solo em quatro cortes efetuados e em cada repetição.

Especie	Índice de saturação por bases	Primeiro corte					Segundo corte					Terceiro corte					Quarto corte								
		R1		R2		R3	médias		R1	R2	R3	médias		R1	R2	R3	médias		R1	R2	R3	médias			
		(g/vaso)																							
<i>B. brizantha</i> cv. Marandu	V ₀	26,9	24,7	25,4	25,67	7,8	9,8	7,2	8,27	19,7	15,8	14,7	15,8	14,7	15,8	14,7	15,8	14,7	15,8	14,7	15,8	14,7	15,8	14,7	
	V ₁	29,7	30,9	30,4	30,33	17,5	20,4	22,8	20,23	26,0	25,6	25,2	25,6	25,2	25,6	25,2	25,6	25,2	25,6	25,2	25,6	25,2	25,6	25,2	
	V ₂	34,1	32,3	32,8	33,07	22,1	22,4	22,1	22,20	26,7	27,2	24,5	26,7	27,2	24,5	26,7	27,2	24,5	26,7	27,2	24,5	26,7	27,2	24,5	
	V ₃	31,7	31,9	37,1	33,57	27,1	22,3	27,0	25,47	33,3	29,6	32,9	31,93	29,6	32,9	31,93	29,6	32,9	31,93	29,6	32,9	31,93	29,6	32,9	31,93
	V ₄	35,0	34,1	35,5	34,87	24,7	22,9	28,2	25,27	35,6	31,7	37,2	34,83	31,7	37,2	34,83	31,7	37,2	34,83	31,7	37,2	34,83	31,7	37,2	34,83
V ₅	33,7	37,2	35,3	35,40	28,2	28,7	25,1	27,33	39,1	35,1	37,7	37,30	35,1	37,7	37,30	35,1	37,7	37,30	35,1	37,7	37,30	35,1	37,7	37,30	
<i>A. gayanus</i> cv. Planaltina	V ₀	7,6	8,0	7,9	7,83	27,3	27,4	26,1	26,93	22,6	20,8	24,8	22,73	22,6	20,8	24,8	22,73	22,6	20,8	24,8	22,73	22,6	20,8	24,8	
	V ₁	9,0	9,5	9,3	9,27	29,2	32,1	32,7	31,33	34,5	35,3	31,0	33,60	34,5	35,3	31,0	33,60	34,5	35,3	31,0	33,60	34,5	35,3	31,0	
	V ₂	10,2	11,1	11,9	11,07	40,6	42,5	36,7	39,93	37,0	32,0	38,5	35,83	37,0	32,0	38,5	35,83	37,0	32,0	38,5	35,83	37,0	32,0	38,5	35,83
	V ₃	10,2	13,0	9,3	10,83	38,2	43,9	37,7	39,93	32,9	35,0	37,8	35,23	32,9	35,0	37,8	35,23	32,9	35,0	37,8	35,23	32,9	35,0	37,8	35,23
	V ₄	8,8	10,6	9,8	9,73	40,0	43,6	42,7	42,10	42,5	41,2	37,1	40,27	42,5	41,2	37,1	40,27	42,5	41,2	37,1	40,27	42,5	41,2	37,1	40,27
V ₅	10,2	9,6	8,2	9,33	45,9	41,7	44,0	43,87	42,0	35,6	45,4	41,00	42,0	35,6	45,4	41,00	42,0	35,6	45,4	41,00	42,0	35,6	45,4	41,00	
<i>P. maximum</i> cv. Aruana	V ₀	15,6	17,2	16,9	16,57	11,3	7,6	10,5	9,80	11,5	7,0	11,0	9,83	11,5	7,0	11,0	9,83	11,5	7,0	11,0	9,83	11,5	7,0	11,0	9,83
	V ₁	20,3	22,6	22,6	21,83	18,2	20,4	24,6	21,07	18,0	18,2	18,1	18,10	18,0	18,2	18,1	18,10	18,0	18,2	18,1	18,10	18,0	18,2	18,1	18,10
	V ₂	22,4	22,4	23,3	22,70	21,6	20,7	26,1	22,80	22,9	22,4	21,1	22,13	22,9	22,4	21,1	22,13	22,9	22,4	21,1	22,13	22,9	22,4	21,1	22,13
	V ₃	24,6	24,5	25,8	24,97	29,2	23,7	27,7	26,87	26,7	27,2	28,5	27,47	26,7	27,2	28,5	27,47	26,7	27,2	28,5	27,47	26,7	27,2	28,5	27,47
	V ₄	26,6	23,5	25,5	25,20	28,8	25,6	27,7	27,37	25,1	27,7	28,4	27,07	25,1	27,7	28,4	27,07	25,1	27,7	28,4	27,07	25,1	27,7	28,4	27,07
V ₅	25,2	27,0	27,0	26,40	28,3	28,4	29,1	28,60	34,7	31,5	30,2	32,13	34,7	31,5	30,2	32,13	34,7	31,5	30,2	32,13	34,7	31,5	30,2	32,13	

suportar seu crescimento por mais tempo. Contudo, sintomas visuais de deficiência ocorreram nas três espécies. No segundo corte, a diferença de produção de matéria seca foi mais acentuada de V_0 para V_1 , tendo-se praticamente o dobro de matéria seca produzida para os capins marandu e aruana, e ainda um certo aumento de V_1 para V_2 para, então, se atingir uma relativa estabilização. No terceiro corte, mantiveram-se as tendências, e, finalmente, no quarto corte o capim-aruana, aparentemente mais exigente em fertilidade do solo, deve ter esgotado as reservas disponíveis de nutrientes, o que não permitiu um crescimento normal das plantas.

Na Tabela 3 estão apresentadas as médias de produção total de matéria seca, as produções relativas, e os resultados das análises estatísticas, com os dados expressos em termos de g/vaso. Verifica-se que o capim-andropógon foi o que apresentou maior produção total média de matéria seca, seguido dos capins marandu e aruana, em todos os casos havendo diferenças estatisticamente significativas entre eles. Esses resultados, em parte, podem ser explicados pela maior tolerância que a braquiária e o andropógon apresentam em relação ao Al, comparativamente ao colômbio, conforme Carvalho et al., citados por Siqueira (1986). Com relação ao índice de saturação por bases, à medida que houve aumento desse valor, a produção de

matéria seca também aumentou, não se verificando diferença estatisticamente significativa apenas entre os tratamentos V_3 e V_4 . Os dados mostram, portanto, que todas as espécies estudadas se comportaram do mesmo modo em relação ao índice de saturação por bases, isto é, responderam à calagem. Na literatura, respostas de gramíneas forrageiras à calagem têm sido contraditórias, variando numa mesma espécie e entre espécies, em função de condições não claramente definidas de solo, época de aplicação, tipo de ensaio, etc. Resultados semelhantes aos obtidos no presente trabalho, isto é, aumento de produção de matéria seca, foram obtidos pelo Centro Internacional de Agricultura Tropical (1977), por Gonçalves et al. (1984), Couto et al. (1985) e Costa et al. (1989, 1990). Já, Couto et al. (1985) não encontraram resposta a calagem em relação ao capim-andropógon, e Gomide et al. (1986), Werner et al. (1979) e Paulino et al. (1989) obtiveram decréscimo de produção em relação ao capim-colômbio ou capim-andropógon.

Nas Fig. 1, 2 e 3 são apresentadas as curvas e respectivas equações que melhor ajustaram os valores de pH, V% e Al trocável do solo com os dados de produção relativa das gramíneas, consideradas em conjunto, e os coeficientes de determinação (r^2). Os valores estimados em relação ao pH em CaCl_2 , V% e Al trocável ao se propor pro-

TABELA 3. Matéria seca total média produzida por espécies de gramíneas e produção relativa obtida, em função do índice de saturação por bases do solo.

V%	<i>B. brizantha</i> cv. Marandu		<i>A. gayanus</i> cv. Planaltina		<i>P. maximum</i> cv. Aruana		Médias ^{1,3} (g/vaso)
	(g/vaso)	%	(g/vaso)	%	(g/vaso)	%	
V_0	59,23	49	70,40	56	40,37	40	56,67 A
V_1	87,70	73	91,27	73	71,67	71	83,88 B
V_2	95,57	79	108,17	87	77,73	77	93,82 C
V_3	109,13	91	110,93	89	91,30	90	103,79 D
V_4	111,73	93	121,17	97	92,73	91	108,61 D
V_5	120,47	100	124,87	100	101,67	100	115,67 E
Médias ^{2,3}	97,47 b		104,47 a		79,28 c		

¹ DMS = 6,5440

² DMS = 3,7660

C.V.(%) = 4,9

³ Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula, na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

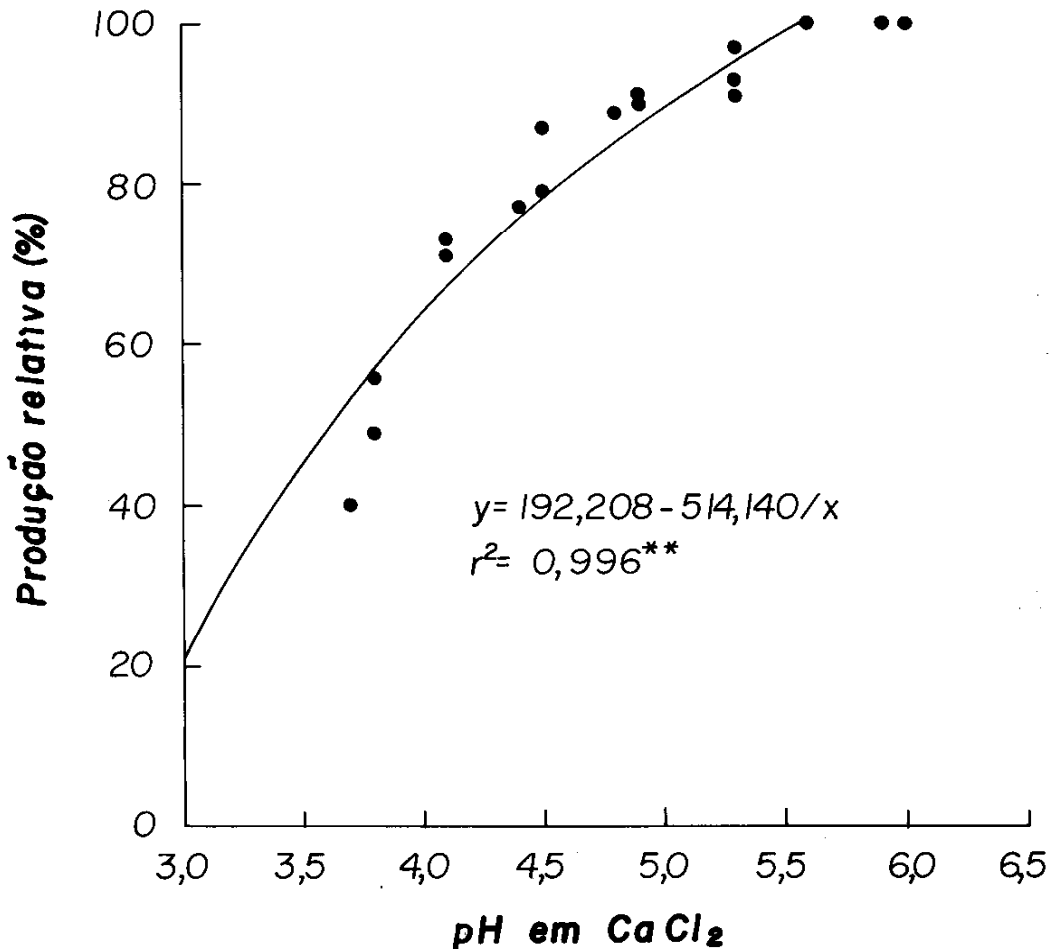


FIG. 1. Relação entre o valor de pH em $CaCl_2$ e a produção relativa de matéria seca de três gramíneas forrageiras.

dução relativa igual a 90%, são, respectivamente, 5,0, 49% e 0,1 meq/100 cm^3 . O valor de 90% foi assumido por ser aquele que define o nível crítico de um nutriente no solo, abaixo do qual há grande probabilidade de resposta à sua aplicação. Desta forma, pode-se verificar que o nível crítico, considerado o V%, seria igual a 49%. Esse valor, que

corresponde a um valor de pH em $CaCl_2$ em torno de 5,0 (pH em água $\pm 5,6$), é maior do que o 40% sugerido por Werner, citado por Andrade et al. (1986), e similar ao limite inferior de 50% citado por Moura (1992) como adequado para gramíneas forrageiras.

Buscando uma definição mais apropriada, e

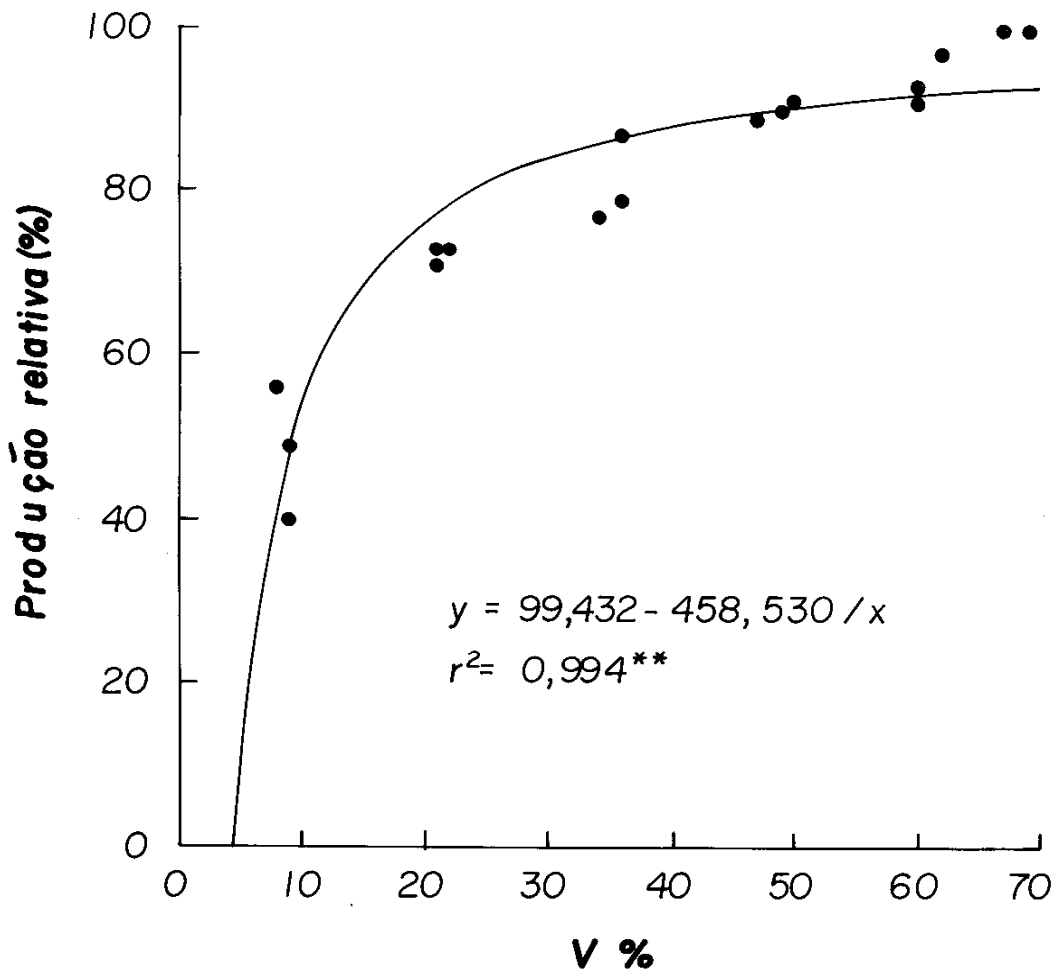


FIG. 2. Relação entre o índice de saturação por bases do solo (V) e a produção relativa de matéria seca de três gramíneas forrageiras.

ainda dependente de ensaios de campo onde deverão ser introduzidas outras variáveis, como a econômica, pode-se fazer uso de outras relações para definir o limite superior, isto é, o valor V_2 a ser alcançado. Na Fig. 2, está apresentada a equação que melhor relacionou produção relativa de matéria seca com índice de saturação por bases. Toda-

via, o trinômio do 2º grau, expresso pela equação: $PR\% = 37,462 + 1,653V - 0,0113V^2$, com coeficiente de determinação igual a 0,937, permite, através da derivada de primeira ordem, estimar o valor de V máximo (sinal negativo para o coeficiente V^2). O valor de V máximo, que corresponde ao V% que propiciaria a produção relativa máxima, é

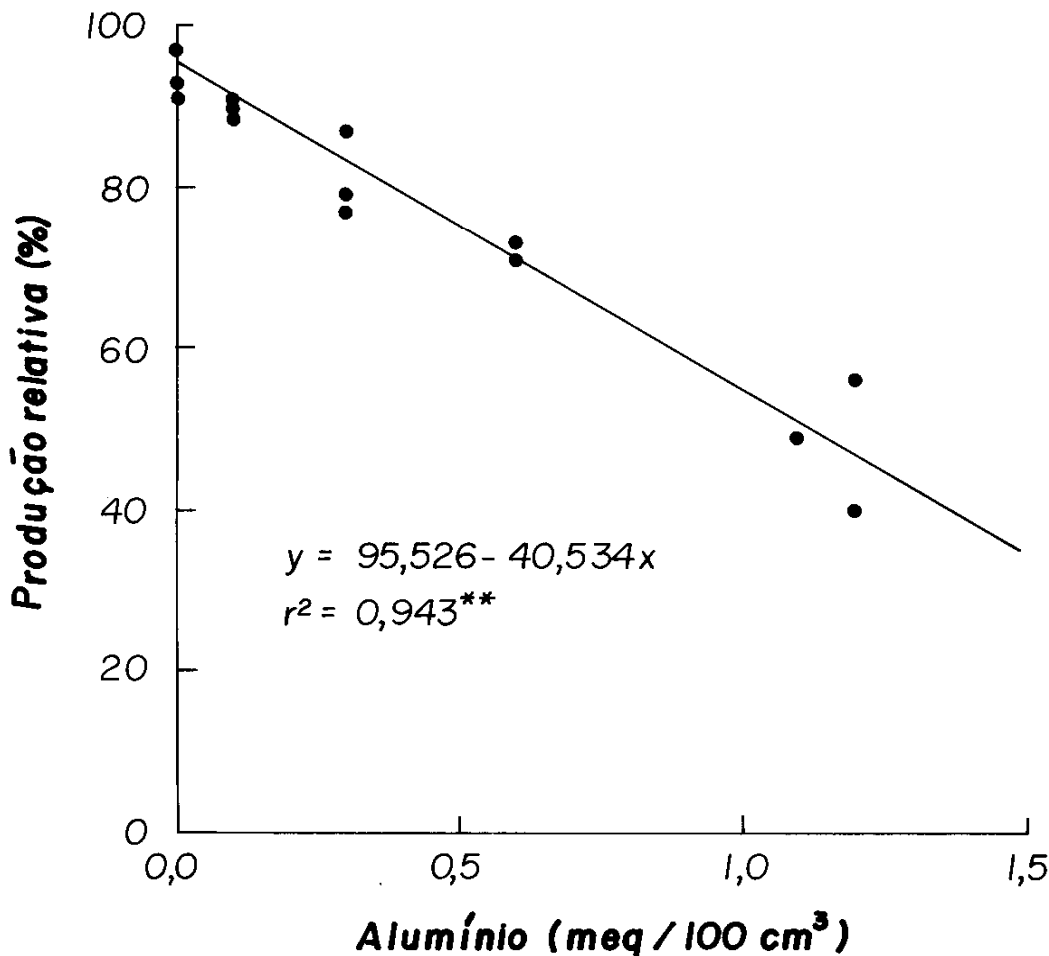


FIG. 3. Relação entre os teores de Al trocável do solo e a produção relativa de matéria seca de três gramíneas forrageiras.

igual a 73%. Combinando-se os dados, pode-se estabelecer que, sempre que o V% inicial (V_1) for inferior a 50%, deve-se fazer calagem para elevar a saturação por bases do solo para V_2 igual a 73%, ou, de forma arredondada, a 70%.

Embora não se disponha de dados econômicos,

para o que deverão ser feitos ensaios de campo, e tendo em vista os efeitos da calagem no solo e na planta, propõe-se, para o estabelecimento de gramíneas forrageiras, elevar o índice de saturação por bases a 70% (V_2) toda vez que for menor do que 50% (V_1).

CONCLUSÕES

1. A calagem aumentou a produção de matéria seca dos capins marandu, aruana e andropógon até o nível mais alto de saturação por bases obtido no solo (cerca de 70%).

2. Quando o índice de saturação por bases (V%) for inferior a 50%, fazer calagem, de forma a elevar esse valor a 70% onde se estiver instalando pastagem.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, I.F.; ARRUDA, M.L.R.; BARUQUI, F.M. Recomendação e prática de adubação e calagem em pastagens para a região Sudeste do Brasil. In: MATTOS, H.B.; WERNER, J.C.; YAMADA, T.; MALAVOLTA, E. (Ed.) *Calagem e adubação de pastagens*. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1986. p.335-363.
- BATAGLIA, O.C.; FURLANI, A.M.C.; TEIXEIRA, J.P.F.; FURLANI, P.R.; GALLO, J.R. *Métodos de análise química de plantas*. Campinas: Instituto Agrônomo, 1983. 48p. (Boletim Técnico, 78)
- CARVALHO, M.M.; MARTINS, C.E.; SIQUEIRA, C.; SARAIVA, O.F. Crescimento de uma espécie de braquiária, na presença da calagem em cobertura, e de doses de nitrogênio. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, v.16, n.1, p.69-74, 1992.
- CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. *Informe anual*. Cali: Editorial Carretera 7a., 1977. I-11p.
- CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. *Informe anual*. Cali: Editorial XYZ, 1978. I-13p.
- COSTA, N.L.; GONÇALVES, C.A.; BOTELHO, S.M.; OLIVEIRA, J.R.C. *Efeito da calagem e adubação fosfatada na produção de forragem de Andropogon gayanus cv. Planaltina*. Porto Velho: EMBRAPA-UEPAE Porto Velho, 1990. 5p. (Comunicado Técnico, 85).
- COSTA, N.L.; GONÇALVES, C.A.; BOTELHO, S.M.; OLIVEIRA, J.R.C. *Níveis de calagem e fósforo na formação de pastagens de Brachiaria humidicola em Rondônia*. Porto Velho: EMBRAPA-UEPAE Porto Velho, 1989. 5p. (Comunicado Técnico, 82).
- COUTO, W.; LEITE, G.G.; KORNELIUS, E. The residual effect of P and lime on the performance of four tropical grasses in a high P-fixing Oxissol. *Agronomy Journal*, Madison, v.77, n.7/8, p.539-542, 1985.
- GOMIDE, J.A.; ZAGO, C.P.; RIBEIRO, A.C.; BRAGA, J.M.; MARTINS, O. Calagem, fontes e níveis de fósforo no estabelecimento e produção de capim-colonião (*Panicum maximum* Jack) no cerrado. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v.15, n.3, p.241-246, 1986.
- GONÇALVES, A.C.; LEÔNIDAS, F.C.; SALGADO, L.T. *Níveis crescentes de calcário no rendimento do quicuiu da Amazônia (B. humidicola) em solos de Rondônia*. Porto Velho: EMBRAPA-UEPAE Porto Velho, 1984, 8p. (Comunicado Técnico, 32)
- MOURA, J.C. *Pastagens*. Campinas: Coordenadoria de Assistência Técnica Integral, 1992. 23p. (Boletim Técnico CATI, 205)
- PAULINO, V.T.; MALAVOLTA, E.; PIGATO, A.M. Efeito de níveis de fosfogesso, fósforo e calagem sobre o cultivo de capim andropogon (*Andropogon gayanus* Kunth). *Revista de Agricultura*, Piracicaba, v.64, n.1, p.55-90, 1989.
- RAIJ, B. van; QUAGGIO, J.A.; CANTARELLA, H.; FERREIRA, M.E.; LOPES, A.S.; BATAGLIA, O.C. *Análise química do solo para fins de fertilidade*. Campinas: Fundação Cargill, 1987. 170p.
- SARAIVA, O.F. *Manejo da fertilidade do solo para formação de pastagens tropicais*. Coronel Pacheco: EMBRAPA-CNPGL, 1990. 34p. (Documentos, 34)
- SIQUEIRA, C. Calagem para plantas forrageiras. In: MATTOS, H.B.; WERNER, J.C.; YAMADA, T.; MALAVOLTA, E. (Ed.) *Calagem e adubação de pastagens*. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1986. p.77-91.
- VETTORI, L. *Métodos de análise de solo*. Rio de Janeiro: Equipe de Pedologia e Fertilidade do Solo/Ministério da Agricultura, 1969. 24p.
- WERNER, J.C.; MONTEIRO, F.A.; CARRIEL, J.M. Efeitos da calagem em capim-colonião (*Panicum maximum* Jacq.) estabelecido. *Boletim da Indústria Animal*, Nova Odessa, v.36, n.2, p.247-253, 1979.