

# Resposta de *Brachiaria brizantha* cv. Marandú a calagem e a fertilização fosfatada em um solo ácido

V. T. Paulino\*, N. de L. Costa\*\*, M. A. Cardelli de Lucena\*, E. A. Schammas\* e E. Ferrari Jr.\*

## Introdução

No Brasil, a braquiária é o capim mais utilizado tanto na cria, recria e engorda de animais, ocupando 37 milhões de hectares do solo brasileiro (Ghisi, 1991). A tolerância dessas plantas à acidez dos solos e a relativa adaptação a baixa fertilidade favoreceu a disseminação do gênero *Brachiaria*. Além dessa característica, as braquiárias são apontadas como plantas razoavelmente tolerantes a seca, eficientes na cobertura do solo, principalmente pela sua capacidade de rebrota dando ao gênero uma agressividade com vantagens sobre as plantas nativas; requerem práticas simples de manejo e apresentam graves problemas na nutrição dos animais (Botrel et al., 1990).

As pastagens formadas com essa gramínea frequentemente apresentaram drástica redução após o estabelecimento.

Nesse contexto o incremento no suprimento de nutrientes, através da fertilização representa uma forma de elevar a produção de forragem, aumentando a capacidade suporte das pastagens, elevando a produção animal, resultando em maior produtividade.

Respostas generalizadas à adubação fosfatada têm sido obtidas no Brasil e em outros países, particularmente na implantação das pastagens com *Brachiaria* (Fenster e León, 1986; Paulino et al., 1986; Arruda et al., 1983).

No Estado de Rondônia, conseguiram acréscimos substanciais de rendimentos de forragem de *Brachiaria* sp. cv. Flórida e *B. decumbens* com a aplicação de apenas 22 kg/ha de P, as demais braquiárias tiveram acréscimos inferiores a 15% sob a mesma dose. A adição de P ao solo aumentou significativamente o teor do elemento no tecido vegetal, porém insuficiente para atender as exigências de bovinos em pastejo (0.18%). Pesquisadores do CIAT (1984) afirmam que as gramíneas forrageiras tropicais, ainda que recebendo elevadas doses de P não apresentaram teores deste nutriente no tecido acima de 0.15%.

Atualmente observa-se uma expansão da área cultivada com *Brachiaria brizantha* cv. Marandú, resultados preliminares evidenciam que essa espécie tem características promissoras. O cultivar Marandú é recomendado para solos de média a boa fertilidade, aparentemente responde à adubação e toleraria altos níveis de alumínio e manganês no solo (EMBRAPA, 1985).

Em experimentos de campo realizados num Oxissol de Carimagua (CIAT, 1984) com a finalidade de se determinar as necessidades de Ca de gramíneas forrageiras, foram observados requerimentos críticos externos (kg/ha de Ca) associados com 80% da produção máxima, de 100 kg/ha para *B. decumbens* e *B. brizantha*, e requerimentos críticos internos de 0.37% e 0.30% para *B. decumbens*, e de 0.37% e 0.32% para *B. brizantha* para as épocas das chuvas e das secas, respectivamente.

\* Pesquisadores do Instituto de Zootecnia, Caixa Postal 6013.460.000, Nova Odessa, SP, Brasil.

\*\* Pesquisador da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro de Pesquisa Agroflorestal de Rondônia (EMBRAPA/CPAF-RO), Porto Velho, RO, Brasil.

*Brachiaria brizantha* cv. Marandú ressondeu, em termos de produção de matéria seca (MS), linearmente à calagem até o nível de 930 kg/ha de calcário, quando cultivada em um solo franco-arenoso (CIAT, 1989). Premazzi (1991) estudando os efeitos da aplicação de calcário para elevação do índice de saturação por bases (10%, 30%, 50% e 70%) obtiveram, para *Brachiaria brizantha* cv. Marandú, máximas produções de MS ao nível de 43%, correspondente aproximadamente 2.0 t/ha de calcário.

Os objetivos deste trabalho foram avaliar os efeitos da calagem e da adubação fosfatada sobre o rendimento de MS, proteína bruta (PB) e composição química da *Brachiaria brizantha*.

## Materiais e métodos

O experimento foi executado em condições de casa-de-vegetação, no período de setembro a dezembro de 1989, num Latossolo Amarelo de textura argilosa. Inicialmente, o solo apresentava a seguinte composição química: pH em água (1:2,5) = 4.3; Al trocável = 2.9 e.mg/100 ml; K trocável = 0.18 e.mg/100; Ca + Mg = 1.0 e.mg/100 ml e P disponível (Mehlich 1) = 2 ppm.

Os tratamentos foram arranjados em blocos ao acaso com três repetições, num esquema fatorial, com cinco níveis de P e três níveis de calagem. Os níveis de P/ha foram os seguintes: 0, 22, 44, 88 na forma de superfosfato simples, e os níveis de calcário: 0; 1.0 e 2.0 t/ha de calcário, na forma de calcário dolomítico, corrigido para PRNT = 100%. A calagem foi empregada 45 dias antes do plantio, sendo os vasos irrigados até a capacidade de campo com água deionizada e maitidos em incubação durante esse período.

A *Braquiária brizantha* cv. Marandú foi semeada diretamente nos vasos, que continham 5.0 kg de solo. Após a germinação foram efetuados desbastes periódicos até a obtenção de cinco plantas por vaso. Não foi executada outra aplicação de nutrientes além dos tratamentos estudados.

Após 12 semanas de cultivo as plantas foram cortadas rente ao solo, a seguir postas a secar em estufa a 65 °C por 72 horas. O material vegetal da parte aérea e das raízes foi pesado e moído e a seguir encaminhado ao laboratório para determinação de nitrogênio (método

semimicro-Kjeldahl) e fósforo (método colorimétrico com vanado-molidabto de amônio; após digestão nítrico-perclórica) e cálcio (por espectrofotometria de absorção atômica).

Realizaram-se amostragens dos solos nos vasos, combinando as su amostras das três repetições de cada tratamento. As amostras de solo foram analisadas de acordo com a metodologia descrita por Mielniczuk et al., 1969.

## Resultados e discussão

**Características químicas do solo.** As características químicas do solo contido nos vasos, no final do período experimental, em função da calagem e da adubação fosfatada, encontram-se na Tabela 1.

A calagem resultou em acréscimos nos valores de pH, nos teores de Ca + Mg, e nos níveis de P; entretanto, não influenciou nos níveis de K. Os teores de Al foram diminuídos com as doses crescentes de calcário, não ocorrendo contudo, neutralização total do Al trocável. A aplicação de P na ausência de calagem proporcionou elevação dos teores de P no solo, porém não afetou os valores de pH, observando-se ainda, tendências em diminuir a porcentagem de saturação por Al. Com a aplicação conjunta de calcário e P, observaram-se efeitos similares aos verificados com suas aplicações isoladas, porém, bem mais acentuados e relacionados com as produções de MS da braquiária.

**Produções de MS e de PB.** Na Tabela 2 são mostrados os valores médios dos rendimentos de MS e os teores e quantidades de PB acumuladas na parte aérea da braquiária. Observaram-se efeitos significativos ( $P < 0.01$ ) sobre essas variáveis, para os níveis de calagem, de P e as interações entre esses efeitos principais.

A adubação fosfatada incrementou ( $P < 0.01$ ) a produção de MS, sendo a resposta variável dentro dos níveis de calagem. Com maior efeito da calagem à medida que se aumentaram as doses de P. Os acréscimos de produção obedeceram a efeitos quadráticos, com valores máximos de produção de MS estimados, na ausência de correção de acidez, de 119 kg/ha de P, enquanto que nos níveis de 1 = 2 t/ha de calcário esses valores máximos foram obtidos

Tabela 1. Características químicas do solo no final do período experimental, em função da calagem e da adubação fosfatada.

Calcário (t/ha)	Fósforo (kg/ha)	pH	P (ppm)	Cátions trocáveis			Saturação Al (%)
				Ca+Mg	Al	K	
0	0	4.3	2.0	1.0	2.9	0.18	71
	22	4.1	3.1	1.2	2.9	0.17	68
	44	4.2	3.5	1.1	2.8	0.19	68
	88	4.3	3.9	1.3	2.9	0.16	66
	132	4.2	4.6	1.2	2.7	0.17	65
1.0	0	4.6	2.5	1.7	2.4	0.16	56
	22	4.8	3.8	2.1	2.2	0.18	49
	44	4.7	4.1	2.0	2.2	0.14	51
	88	4.6	5.0	1.9	2.0	0.16	49
	132	4.7	5.2	2.2	1.8	0.15	43
2.0	0	5.1	3.2	2.6	1.7	0.19	38
	22	5.3	4.4	2.8	1.6	0.15	35
	44	5.2	5.3	2.5	1.4	0.17	34
	88	5.4	6.5	2.6	1.7	0.18	38
	132	5.3	7.4	2.7	1.5	0.13	35

Tabela 2. Produção da matéria seca da parte aérea, quantidades e teores de proteína bruta da *Brachiaria brizantha* cv. Marandú em função da calagem e da adubação fosfatada.

Calagem (t/ha)	Níveis Fósforo (kg/ha)	Produção de MS (g/vaso)	Proteína bruta	
			(%)	(g/vaso)
0	0	3.13	12.4	0.38
	22	9.10	12.8	1.17
	44	10.48	11.3	1.19
	88	13.10	11.4	1.50
	132	14.67	10.6	1.56
1.0	0	4.87	11.6	0.57
	22	11.11	10.0	1.12
	44	14.16	11.7	1.60
	88	15.26	12.2	1.86
	132	15.42	10.2	1.57
2.0	0	6.86	10.4	0.73
	22	12.43	10.1	1.19
	44	15.07	9.8	1.56
	88	16.98	9.1	1.51
	132	17.39	8.5	1.43
	Calagem (C)	**	**	**
	Fósforo (P)	**	**	**
	CxP	*	*	**
	IV (%)	2.6	4.4	5.7

\* P < 0.05.

\*\* P < 0.01.

IV = Índice de variação = Coeficiente de variação/no. de repetições, segundo Pimentel-Gomes (1991).

com a aplicação de 94 e 100 kg/ha de P (Figura 1). Isto corresponde a uma economia de 19 a 24 kg/ha de P com a simple pratica da calagem. O aumento de produção, devido à calagem, variou de 5% na dose máxima de P e 1.0 t/ha de calcário até 119% na ausência de P e com aplicação de 2 t/ha de calcário.

Em braquiária a literatura registra desde ausência de resposta, para o primeiro corte, para doses de 3.60 t/ha de calcário (Premazzi, 1991) até aumentos de 103% na produção de MS com 8 t/ha de calcário (Salinas y Gualdrón, 1988). No geral a reposta à calagem foi linear, em função dos níveis de adubação fosfatada, exceto quando foi aplicado 44 kg/ha de P (Figura 2).

Efeitos positivos da adubação fosfatada no estabelecimento de braquiária também foram obtidos por Fenster e León (1986) e Arruda et al. (1983). No presente estudo, na ausência de calagem houve limitações à resposta de braquiária à aplicação de P. Esse efeito está relacionado a um menor aproveitamento do P nativo do solo e menor eficiência de uso do fertilizante fosfatado solúvel nas condições de acidez elevada, conforme pode ser observado pelos resultados de análise de solo apresentados na Tabela 1 e confirmados pelos cálculos a eficiência de uso do P (Tabela 3). A calagem melhorou a disponibilidade tanto do fósforo nativo como do adicionado, elevando em média o pH do solo de 4.3 para 5.3, e os teores de Ca + Mg trocáveis de 1.0 para 2.7 e.mg/100 g.

Aumentos na produção de MS em *B. brizantha*, em função dos níveis de calcário empregados, foram descritos na literatura (CIAT, 1989; Premazzi, 1991). No presente trabalho a produção de MS para a *B. brizantha* teve acréscimos até o maior nível de calagem em todos os níveis de adubação fosfatada.

Além disso, a resposta à calagem pode estar parcialmente relacionada a uma diminuição na concentração de Al na solução do solo e ou a porcentagem de saturação de alumínio. A porcentagem de saturação de alumínio nesse solo variou de 71% a 35%. Considerando as alterações na fertilidade do solo decorrentes da correção de acidez observa-se que a aplicação da dose máxima de calcário foi insuficiente para eliminar o Al tóxico do solo, que se manteve alto. Embora as espécies do gênero *Brachiaria* sejam consideradas plantas tolerantes à acidez devido ao Al (Arruda et al., 1983) não se pode descartar

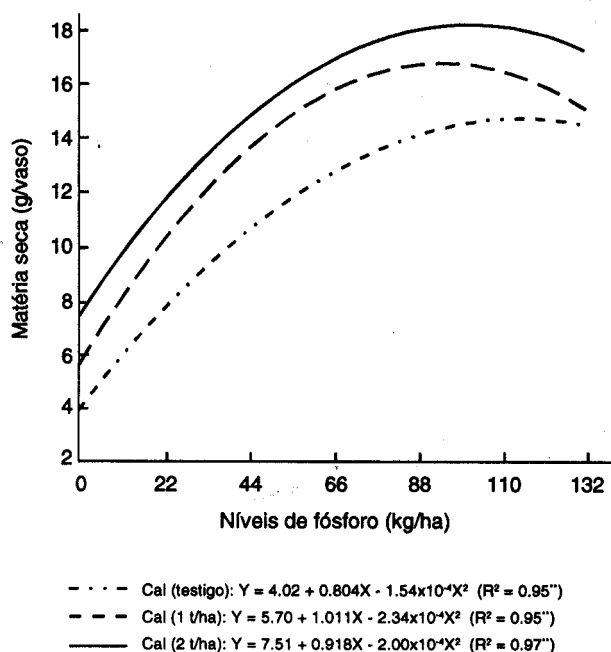


Figura 1. Efeito de cinco níveis de fósforo sobre a produção de matéria seca da parte aérea da *Brachiaria brizantha* cv. Marandú, em três níveis de calagem.

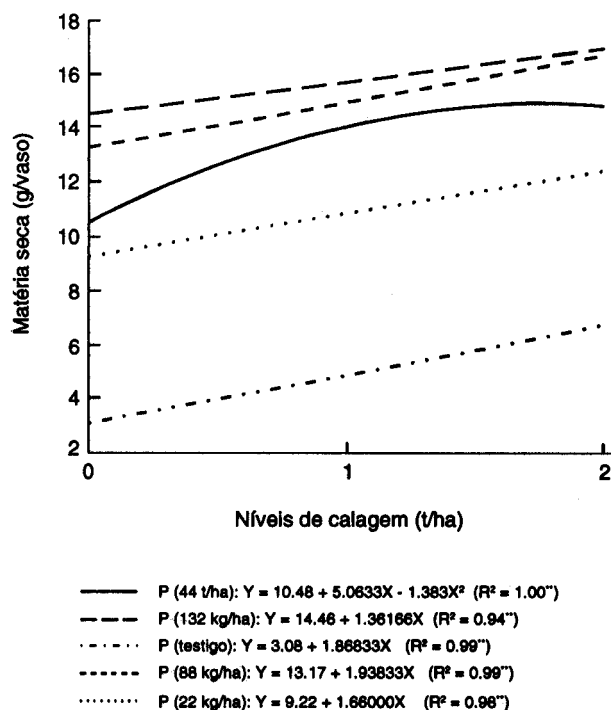


Figura 2. Efeito de três níveis de calagem sobre a produção de matéria seca da parte aérea da *Brachiaria brizantha* cv. Marandú, em cinco níveis de fósforo.

seus efeitos prejudiciais, reduzindo inclusive a absorção de Ca (Tabela 3).

O maior suprimento de Ca no solo contribuiu para aumentar significativamente os teores desse nutriente na parte aérea de *B. brizantha* (Tabela 3). Os teores médios de Ca nos tratamentos sem calcário, foram, a partir da dose de 88 kg/ha de P superiores ao nível crítico de Ca para *B. decumbens* na época chuvosa, que é de 0.37%, segundo Salinas y Gualdrón (1988). Verificou-se que na ausência ou na presença da menor dose de calcário, a adubação fosfatada supriu parcialmente as necessidades de Ca da braquiária. Já, na dose máxima de calcário, a adubação praticamente não afetou os teores de Ca, sendo o corretivo uma fonte mais eficiente desse nutriente. Calculando-se a eficiência de utilização de Ca, segundo o critério recomendado por Siddiqui and Glass (1991), podemos

confirmar os efeitos expressivos da calagem e os positivos da adubação fosfatada sobre a absorção desse nutriente, conforme mostram os valores calculados e apresentados na Tabela 3.

Com relação aos teores e quantidades de PB acumulados na parte aérea verificaram-se efeitos significativos dos níveis de calagem e de fósforo e da interação entre eles. Para os teores de PB, na ausência de calagem e no nível mais elevado, os contrastes mostraram uma variação inversa com relação ao crescimento das plantas, encontrando-se teores menores nos tratamentos onde foi observado maior crescimento. Essas reduções lineares ( $P < 0.01$ ) são atribuídas aos efeitos de diluição em virtude do maior crescimento da braquiária cv. Marandú em presença de calagem. Fortuitamente, os teores de PB sempre estiveram em níveis suficientes

Tabela 3. Teores (%) e quantidades absorvidas de fósforo e cálcio e eficiência de utilização desses nutrientes em função dos níveis de calagem e de fósforo.

Níveis		Fósforo		Cálcio		Eficiência de uso <sup>a</sup>	
Calagem (t/ha)	Fósforo (kg/ha)	(%)	(mg/vaso)	(%)	(kg/vaso)	P	Ca
0	0	0.09	2.8	0.28	8.6	3.5	1.1
	22	0.11	10.4	0.30	26.9	8.0	3.1
	44	0.13	13.4	0.34	35.7	8.1	3.1
	88	0.14	19.0	0.37	48.5	9.0	3.5
	132	0.16	23.6	0.39	56.8	9.1	3.8
1.0	0	0.09	4.5	0.47	23.1	4.5	1.0
	22	0.12	13.1	0.50	54.7	13.1	2.3
	44	0.13	18.7	0.52	75.5	18.7	2.7
	88	0.15	22.7	0.56	87.8	22.7	2.7
	132	0.17	25.6	0.59	89.4	25.6	2.7
2.0	0	0.08	5.6	0.66	45.2	5.6	1.0
	22	0.12	15.0	0.68	82.5	15.0	1.9
	44	0.14	20.6	0.69	101.4	20.6	2.2
	8	0.15	26.1	0.69	117.7	26.2	2.5
	132	0.18	31.0	0.67	120.5	31.0	2.5
Calagem (C)		ns	**	**	**		
Fósforo (P)		**	**	**	**		
CxP		ns	*	**	*		
IV (%)		4.4	2.6	0.8	4.4		

\*  $P < 0.05$ .

\*\*  $P < 0.01$ .

a.  $(g \text{ de matéria seca})^2 / \text{quantidade de nutriente absorvida}$  (Siddiqui and Glass, 1991).

IV = (Índice de variação) = Coeficiente de variação/ no de repetições.

para o atendimento das exigências de ruminantes.

O desdobramento da interação fósforo x calagem para as quantidades totais de PB mostrou efeito quadrático do P em todos níveis de calagem. As quantidades máximas de PB, sem aplicação de calcário e no nível de 2.0 t/ha foram obtidas com a aplicação de 103 e 82 kg/ha de P, respectivamente. Esses dados evidenciam que a calagem contribuiu para incrementar a eficiência do fósforo (Figura 3).

Para o atributo qualitativo, as quantidades de PB, as maiores acumulações foram verificadas no nível intermediário de calagem (1.0 t/ha), sempre que a adubação foi superior a 22 kg/ha de P. Sem calagem, a braquiária cv. Marandú não apresentou rendimentos satisfatórios, apresentando também teores de P insuficientes para atender as exigências de bovinos em pastejo (0.18%). O nível mais alto de calagem (2.0 t/ha) aumentou a produção de MS, entretanto provocou queda na qualidade da forragem. E evidente que é necessário aliar períodos de uso do pasto com boas produções e com excelente qualidade.

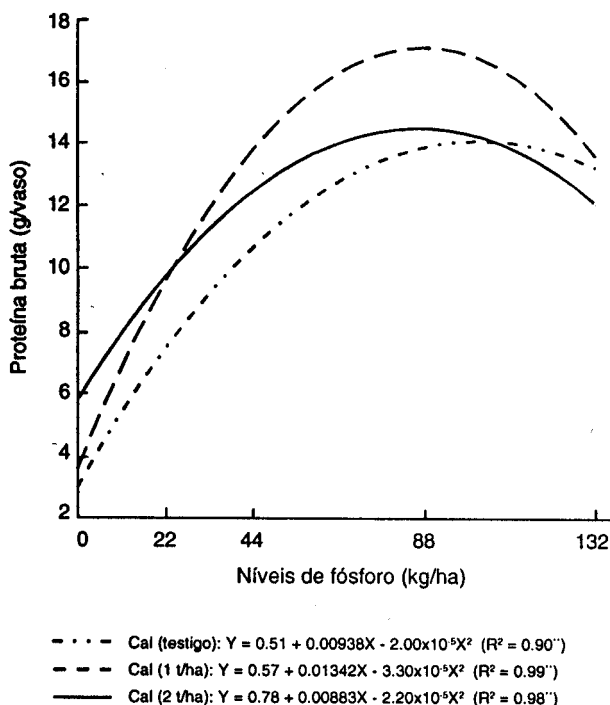


Figura 3. Efeito de níveis de fósforo sobre a proteína bruta da *Brachiaria brizantha* cv. Marandú, em três níveis de calagem.

## Conclusões

Com base nos resultados apresentados conclui-se que: (1) *Brachiaria brizantha* respondeu positivamente à calagem, em termos de produção de MS até a dose máxima de 2.0 t/ha. (2) A não aplicação de fósforo restringiu o crescimento dessa espécie forrageira. (3) A prática da calagem realçou os efeitos positivos da adubação fosfatada sobre os rendimentos da braquiária.

## Resumen

En la casa de malla del Centro de Pesquisa Agroflorestal de Rondônia, Brasil, entre septiembre y diciembre de 1989, se evaluó el efecto de la aplicación de cal y fósforo (P) en la producción de materia seca (MS) y en el contenido de proteína cruda (PC) de *Brachiaria brizantha* cv. Marandú cultivada en un Latosol. La cal se aplicó 45 días antes de la siembra a razón de 1 y 2 t/ha, y el P a la siembra en dosis de 22, 44 y 88 kg/ha; se incluyó además un tratamiento control sin cal ni P.

Después de 12 semanas de crecimiento, la cal y el P afectaron ( $P < 0.01$ ) la producción de MS y el contenido de PC de la gramínea. Cuando no se aplicó cal, la mayor producción de MS se obtuvo con la aplicación de 119 kg/ha de P, pero cuando se aplicaron 2 t/ha de aquella, esta producción se alcanzó con 100 kg/ha de P. La mayor producción de PC se encontró con la aplicación de 1 t/ha de cal y 22 kg/ha de P.

## Summary

The effect of applying lime and P on the dry matter (DM) yield and crude protein (CP) content of *Brachiaria brizantha* cv. Marandú grown in a Latosol was studied from September to December, 1989, under screenhouse conditions at the Centro de Pesquisa Agroflorestal in Rondônia, Brazil. Lime was applied 45 days before planting at rates of 0, 1, and 2 t/ha, and P was applied at planting at 22, 44, and 88 kg/ha.

After 12 weeks of growth, lime and P were observed to affect ( $P < 0.01$ ) grass DM production and CP content. When no lime was applied, DM production was highest with 119 kg/ha of P; however, when 2 t/ha of lime was applied, this same production was reached with 100 kg/ha of P. The highest CP content was obtained by applying

1 t/ha of lime and 22 kg/ha of P. These results indicate that the quality of *B. brizantha* cv. Marandú improves and its production increases when both lime and P are applied.

## Referências

- Arruda M., L. R.; Fernandes, M. S.; e Rossiello, R. O. P. 1983. Alumínio e nitrogênio nas variações do pH e capacidade de troca catiônica em *Brachiaria decumbens*. *Pesqui. Agropecu. Bras.* 18(9):1031-1036.
- Botrel, M. A.; Alvim, M. S.; e Mozzer, O. L. 1990. Fatores de adaptação de espécies forrageiras. Curso de Pecuária Leiteira. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Leite (EMBRAPA/CNPGL). Documento no. 33. 21 p.
- CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). 1984. Establecimiento de pasturas (Cerrado). En: Informe Anual 1982. Programa de Pastos Tropicales. Cali, Colombia. p. 279-289.
- \_\_\_\_\_. 1989. Desarrollo de pastos en los Cerrados. En: Informe Anual 1988, Programa de Pastos Tropicales. Documento de trabajo no. 59. Cali, Colombia. p. 13-10.
- EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária). 1985. *Brachiaria brizantha* cv. Marandú. Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Corte. Campo Grande, Brasil. 31 p.
- Fenster, W. E. e León, L. A. 1986. Considerações sobre a fertilização fosfatada no estabelecimento e persistência de pastagens em solos ácidos e de baixa fertilidade na América Latina tropical. Em: Sandy, P. A.; Tergas, L. E.; e Serrão, E. A. (eds.). Produção de pastagens em solos ácidos dos trópicos. Centro Internacional de Agricultura Tropical/ Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (CIAT/EMBRAPA), Brasília, D.F. Editeria. p. 127-141.
- Ghisi, O. M. A. 1991. *Brachiaria* na pecuária brasileira: Importância e perspectivas. Em: Paulino V. et al. (eds.). Segundo encontro para discussão sobre capins do gênero *Brachiaria*. Nova Odessa, SP. 342 p.
- Mielniczuk, J.; Ludwick, A.; e Bohnen, H. 1969. Recomendações de adubo e calcário para os solos do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, Faculdade de Agronomia, Universidad Federal de Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre. Boletim técnico no. 2. 39 p.
- Paulino, V. T.; Werner, J. C.; Carriel, J. M.; e Colozza, M. T. 1986. Estudos de adubação com *Brachiaria humidicola* e *Setaria anceps* cv. Kazungula em dois solos de várzea do Estado de São Paulo. *Zootecnia (São Paulo)* 24(2):181-206.
- Pimentel-Gomes, F. 1991. O Índice de variação, um substituto vantajoso do coeficiente de variação. IPEF, Piracicaba. Circular Técnica no. 178.
- Premazzi, L. M. 1991. Saturação por bases como critério para recomendação de calagem em cinco forrageiras tropicais. Piracicaba, Brasil. 215 p.
- Salinas, J. G. y Gualdrón, R. 1988. Adaptación y requerimientos de fertilización de *Brachiaria humidicola* (Rendle) Schw. en la Altillanura plana de los Llanos Orientales de Colombia. En: Simpósio sobre Cerrados: Savanas, Alimento e Energia, 6, Brasília, DF. Anais. Planaltina, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados (EMBRAPA/CPAC). p. 457-471.
- Siddiqui, M. Y. and Glass, A. D. M. 1991. Utilization index: a modified approach to the estimation and comparison of nutrient utilizations efficiency in plants. *J. Plant Nut.* 4(3):289-302.