

Efeito da adubação fosfatada na composição mineral do capim buffel (*Cenchrus Ciliaris* L.) isolado e consorciado com feijão guandu (*Cajanus Cajan* L.)¹

Batista Leite, R. M.*; Maria Eunice de Queiroz Vieira, M. E.**, Vital Santos, R.***, e Vieira da Rocha, E.º

Introdução

Um dos fatores mais limitantes na produção de boas pastagens tem sido a ausência ou aplicação inadequada de adubos. A nutrição mineral é importante para uma boa qualidade biológica do material, e desta depende a manutenção do metabolismo normal dos seres vivos. Além de influenciar o desenvolvimento da própria forrageira, a composição mineral tem efeito direto no desempenho do animal. A fertilidade do solo não intervém somente na quantidade da forragem, mas também na qualidade. No semi-árido nordestino o conteúdo mineral das pastagens é dependente da disponibilidade de nutrientes na solução do solo e da capacidade das plantas de absorvê-los, uma vez que os produtores da região não utilizam fertilizantes (Silva et al., 1987). A produtividade de uma gramínea forrageira decorre da contínua emissão de folhas e perfilhos, processo importante na restauração da área foliar sob condições de corte e pastejo. No entanto, a idade fisiológica em que as plantas são colhidas e as condições ambientais às quais estão submetidas afetam o seu crescimento e valor nutritivo, com conseqüências na digestibilidade e no consumo dos nutrientes (Ataíde Jr. et al., 2000).

Diversos trabalhos têm mostrado os efeitos isolados ou associados de diferentes nutrientes sobre a produtividade e a qualidade das plantas forrageiras, destacando-se a importância dos macro (principalmente o fósforo) e micronutrientes. De acordo com Muniz et al. (1985) a concentração mínima de um nutriente na planta é definida quando o crescimento máximo ou um percentual deste máximo é atingido, correspondendo, mais a uma estreita zona de transição do que a um ponto definido. Para Fonseca et al. (1992) o nível crítico de um nutriente, tanto na planta como no solo, refere-se a sua concentração abaixo da qual existe probabilidade de resposta da planta à adição do elemento no solo. A deficiência do fósforo no solo, além de comprometer o valor nutritivo da pastagem, tem efeito sobre o estabelecimento e desenvolvimento das forrageiras, comprometendo a capacidade de suporte das pastagens. Uma das principais funções do fósforo é a sua atuação no metabolismo das plantas, principalmente para a fase de reprodução (Gordet e Sousa, 1984). Sua deficiência reduz o potencial de respostas de outros nutrientes, além de limitar a capacidade produtiva dos vegetais (Soares Filho, 1994). O objetivo do trabalho foi verificar o efeito da adubação fosfatada sobre a composição mineral da forragem capim buffel (*Cenchrus Ciliaris* L.) e Feijão Guandu (*Cajanus Cajan* L.) em cultivo isolado e em consorcio.

Material e métodos

Localização

O experimento foi conduzido em um solo arenoso (pH = 5.2, P = 6.9 mg/dm³ e 3, 1.5, 0.6, 0.2, 1.3 e 6.6. Cmolc/dm³ de Ca, Mg, K, Na, H + AL e CTC, respectivamente) no Núcleo de

¹ Parte da Dissertação de mestrado apresentada ao programa de Pós-Graduação em Zootecnia da UFPB.

* Mestranda ao programa de Pós- Graduação em Zootecnia da UFPB.

** Profa. do Departamento de Zootecnia da UFRPE.

*** Prof. do Departamento de Engenharia Florestal da UFPB.

º Zootecnista autônoma.

Pesquisa do Trópico Semi-árido (Nupeárido), pertencente à Universidade Federal da Paraíba, localizado no município de Patos-PB, a 5 km do Campus Universitário. A pluviosidade é distribuída de forma irregular durante o ano, apresentando precipitação média de 680 mm, com temperatura variando de 31.4 °C a 35.5 °C, sendo delimitada pelas coordenadas geográficas 7° 1' de latitude sul e 37° 18' de longitude oeste e 300 m.s.n.m.

Tratamentos

Os tratamentos consistiram de quatro doses de fósforo (0, 50, 100, 150 kg/ha de P₂O₅), dois cultivos (capim buffel e consórcio buffel-guandu) e com três repetições, totalizando 24 parcelas distribuídas ao acaso. A fonte de P₂O₅ foi o superfosfato simples. Cada parcela apresentou a dimensão de 4 x 5 m, ou seja, uma área de 20 m², com área útil de 12 m². Dessa forma o experimento abrangeu uma área total de 480 m². Para balancear o enxofre aplicou-se o gesso. Tanto a fonte de fósforo quanto à de enxofre foram aplicadas dentro e ao lado dos sulcos respectivamente, espaçados 1 m nas parcelas. Das 24 parcelas, 12 foram cultivadas com capim buffel e doze em consórcio capim buffel com guandu.

O capim buffel foi semeado em sulcos misturado com esterco bovino em quantidades iguais para todos os tratamentos, considerando a densidade de semeadura 100 g/m². O plantio do feijão guandu foi em covas com espaçamento 0.5 m x 1 m, utilizando quatro sementes por cova. Quinze dias após a semeadura foi realizado o desbaste no feijão guandu, deixando-se duas plantas por cova.

Condução do experimento

Ao longo do experimento as parcelas foram mantidas úmidas, realizando-se capinas periodicamente, em um total de três. No final desse período realizou-se um corte de

uniformização tanto no capim buffel quanto no guandu. O capim buffel recebeu corte rente ao solo e o guandu a 10 cm do solo. Em seguida efetuou-se dois cortes visando quantificar a produção de matéria seca (MS), análise bromatológica da parte aérea das plantas. Esses foram efetuados quando o guandu apresentou 70 cm de altura, mesma altura quando realizou-se o corte de uniformização.

Variáveis avaliadas.

Tanto no primeiro quanto no segundo corte, as variáveis avaliadas foram a composição mineral da parte aérea das forragens. Os teores de nutrientes na parte aérea do capim buffel e do guandu foram determinados segundo metodologia descrita por Tedesco (1995).

Delineamento experimental

O delineamento foi de blocos ao acaso, em esquema fatorial (4 x 2 x 2 x 3), com quatro doses de fósforo, dois tipos de cultivos (capim buffel e capim buffel + guandu), duas épocas de corte e três repetições. Para o efeito do fósforo aplicou-se análise de regressão e para cultivos e época de cortes o teste de média (Tukey a 5%).

Resultados e discussão

Os teores de Ca da MS do capim buffel não variou entre os tratamentos (P > 0.05) com a adubação fosfatada, em ambos os cortes. Conforme o NRC (1996) a exigência de Ca para uma vaca leiteira de 500 kg de peso vivo é de 20 g/dia. A disponibilidade de Ca na MS do capim buffel (Tabela 1) foi de 0.20% da MS do volumoso, e conseqüentemente baseado no consumo de 12.5 kg de MS para vacas leiteiras, teríamos o consumo de 25 g /anim por dia de P, suficiente para atender a manutenção dos animais.

Ainda, conforme NRC (1996) a exigência de Ca para bovino de 300 kg de peso vivo com

Tabela 1. Conteúdo de Cálcio (Ca), Fósforo (P), Potássio (K) e Magnésio (Mg), do capim buffel de acordo com o corte e adubação com fósforo aos 40 dias após corte de uniformização.

Nutriente (g/kg)	Corte 1					Corte 2				
	Níveis de P ₂ O ₅ (kg/ha)					Níveis de P ₂ O ₅ (kg/ha)				
	0	50	100	150	Média	0	50	100	150	Média
Ca	1.56	2.69	1.62	1.81	1.92 A*	1.82	1.87	1.79	1.46	1.73 A
P	0.67	0.80	0.54	1.10	0.78 A	0.72	0.57	0.44	0.73	0.62 A
K	2.59	2.31	2.19	2.25	2.33 A	2.28	2.19	2.20	2.12	2.20 A
Mg	3.62	4.85	4.32	4.57	4.34 B	6.11	5.43	8.37	5.77	6.42 A

* Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha não difere estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 5%.

Tabela 2. Conteúdo de Cálcio (Ca), Fósforo (P), Potássio (K) e Magnésio (Mg), do capim buffel consorciado com guandu de acordo com o corte e adubação com fósforo aos 40 dias após corte de uniformização.

Nutriente (g/kg)	Corte 1					Corte 2				
	Níveis de P ₂ O ₅ (kg/ha)					Níveis de P ₂ O ₅ (kg/ha)				
	0	50	100	150	Média	0	50	100	150	Média
Ca	1.88	3.04	2.25	2.64	2.45 A*	2.33	1.57	1.99	1.90	1.95 A
P	0.67	0.87	0.60	1.17	0.83 A	0.37	1.03	0.70	1.10	0.80 A
K	2.17	2.60	2.24	2.14	2.20 A	2.11	2.11	2.21	2.10	2.13 B
Mg	4.22	5.60	4.45	4.57	4.71 B	6.67	4.79	5.01	5.38	5.46 A

* Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha não difere estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 5%

ganho de 0.5 kg/dia é de 0.12% de Ca na MS da dieta, o que leva a afirmar que tal exigência é atendida em todos os tratamentos. Jardim et al. (1962) em estudo sobre os teores de minerais em diversas forrageiras procedentes do Brasil Central, não detectou deficiência de Ca nas forrageiras daquela região, já que em todas os teores de Ca foram iguais ou superiores a 0.20% na matéria seca. Este estudo de Jardim et al. (1962) estão de acordo com os dados encontrados nesta pesquisa, bem como Tebaldi et al. (2000) encontraram teores de Ca superiores a 0.20% da MS da dieta.

Com relação ao capim buffel consorciado com a leguminosa guandu (Tabela 2) a participação média do Ca foi de 0.22% da MS, também superior ao requerimento dos animais. Não ocorreu diferença significativa entre os tratamentos em ambos os cortes.

Com relação à leguminosa guandu isolada (Tabela 3), a participação média de Ca foi de 0.75% na MS no corte 1, valor maior (P < 0.05) do que encontrado no corte 2. Houve efeito de corte sobre o teor de Ca. O valor 9.58% para o corte 1 e 6.93% para o corte 2, apresentando uma variação de 36.10%.

A adubação fosfatada influenciou (P < 0.05) o teor de Ca na forragem guandu,

apresentando nos três níveis de P₂O₅ (50, 100 e 150 kg/ha) 9.40, 8.75 e 8.74 de Ca, respectivamente. O teor de Ca (7.43%) foi menor (P < 0.05) quando a planta não recebeu adubação fosfatada no corte 1. Já no corte 2 o maior teor de Ca (P < 0.05) foi de 8.20% para o nível de adubação de 150 kg/ha de P₂O₅, diferindo estatisticamente do tratamento que não recebeu adubação e este apresentou 5.55% de Ca. Aproximadamente 99% do total do Ca do corpo dos animais é utilizado como componente estrutural dos ossos e dentes. O restante está envolvido nas funções vitais como coagulação do sangue, permeabilidade da membrana, excitabilidade neuro-muscular, secreção de certos hormônios e ativação enzimática. A deficiência de Ca resulta em enfraquecimentos que atuam na redução do desenvolvimento e produção de leite. A suplementação para animais em pastejo deve conter de 1.7 a 3.3 g/kg de Ca; os valores encontrados nesta pesquisa foram mais elevados. As forragens, segundo Spears (1995), apresentam altos teores de Ca, porém a disponibilidade pode ser baixa devida presença de oxalato de cálcio que é aparentemente no disponível para os animais.

O teor de fósforo (P) da MS do capim buffel (Tabela 1) não variou com a adubação

Tabela 3. Conteúdo de Cálcio (Ca), Fósforo (P), Potássio (K) e Magnésio (Mg), do guandu de acordo com o corte e adubação com fósforo aos 40 dias após corte de uniformização.

Nutriente (g/kg)	Corte 1					Corte 2				
	Níveis de P ₂ O ₅ (kg/ha)					Níveis de P ₂ O ₅ (kg/ha)				
	0	50	100	150	Média	0	50	100	150	Média
Ca	7.43	9.40	8.75	8.74	8.58 A*	5.55	6.03	7.93	8.20	6.93 B
P	1.03	1.07	1.20	1.03	1.08 A	0.77	1.00	0.77	1.01	0.89 A
K	1.96	2.00	1.98	2.00	1.98 A	1.94	1.93	1.93	1.93	1.93 B
Mg	4.56	5.33	4.31	3.88	4.52 B	6.78	5.36	5.29	4.83	5.56 A

* Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha não difere estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 5%.

fosfatada, em ambos os cortes. A disponibilidade média de P na MS do volumoso foi de 0.078%, equivalente ao consumo de apenas 9.75 g de P pelas vacas de leite, enquanto a necessidade para a manutenção é de 15 g/dia. Com relação ao P do capim buffel consorciado ao guandu (Tabela 2) não variou entre os tratamentos, tanto no corte 1 e 2. A disponibilidade média de P na MS do volumoso foi de 0.081%, equivalente ao consumo de 10.1 g de P pelos animais, insuficiente para atender o requerimento de manutenção. Com relação ao P da MS da leguminosa guandu (Tabela 3) não apresentou diferença significativa ($P > 0.05$) entre os níveis de P_2O_5 estudados, apresentando um teor de 0.098% na MS deste volumoso, equivalente ao consumo de 12.3 g/dia de P, insuficiente para atender a manutenção das vacas leiteiras. Nenhum dos tratamentos nas três situações dos volumosos apresentou P suficiente para atender a manutenção de vacas leiteiras. Conforme NRC (1988) a exigência de P para bovinos em crescimento e engorda varia de 0.12 a 0.30% na MS da dieta. A disponibilidade média de P nos tratamentos (níveis de P_2O_5) nas diferentes situações dos volumosos, ficou abaixo de 0.07% para o capim buffel isolado e consorciado e de 0.10% para a leguminosa guandu. Desta maneira, todas as forrageiras adubadas ou não, foram deficientes em P, não atendendo, nem a manutenção de vacas. Estes dados comprovam a maioria das informações encontradas em diversas pesquisas realizadas em todo o mundo. A deficiência de P foi descrita a primeira vez na África do Sul por Theiller et al. (1924), vem sendo a deficiência mineral mais encontrada. Alba e Davis (1957) relataram deficiência de P em animais em regime de pasto em vários países da América Latina, entre eles, Argentina, Chile, Paraguai, Peru, Uruguai e Novo México; e Giovanni (1943) nas regiões Norte, Central e Oeste de Minas Gerais. Na região Amazônica, Suttmoller et al. (1966) encontraram deficiência de P em solos e animais. Tebaldi et al. (2000) encontraram deficiências de P nas pastagens estudadas, não atendendo aos requerimentos dos animais.

Comparando-se os níveis de potássio (K) das forrageiras analisadas neste trabalho com as exigências deste mineral para bovinos, os resultados indicam que não contém K suficiente para atender as necessidades em todos os três tratamentos, cortes e situações dos volumosos usados. O nível de K estava de

0.22% da MS média das dietas (Tabelas 1, 2 e 3), inferiores aos recomendados do NRC (1996) de 0.60% na MS da dieta do gado de corte. Tebaldi et al (2000) encontraram 0.77% de K na MS na época seca. O K é essencial à vida, participando de uma variedade de funções do corpo incluindo balanço osmótico, equilíbrio ácido-base e vários sistemas enzimáticos e no balanço hídrico corporal (Conrad et al., 1985). As forrageiras normalmente contêm K suficiente para atender às necessidades nutricionais dos bovinos (Souza, citado por Souza et al. 1982). Entretanto, algumas informações indicam que forrageiras de inverno ou feno quando são expostos ao sol e a chuva podem apresentar teores de K abaixo do adequado para a nutrição dos bovinos (Conrad et al. 1985). As forrageiras utilizadas apresentaram teores de K inferior aos encontrados por diversos autores (Guimarães et al. 1980; Tokarnia et al., 1988; Tebaldi et al., 2000).

Os teores de magnésio (Mg) das forrageiras variaram no capim buffel isolado, no capim buffel consorciado com a leguminosa guandu e no guandu, bem como nos cortes 1 e 2 do capim buffel isolado (Tabelas 1, 2 e 3) o maior valor (5.56 g/kg) ($P > 0.05$) foi no corte 2 independente do nível de adubação (Tabela 3). No trabalho com capim buffel, no corte 1 (Tabela 1) verificou-se um conteúdo de 0.54% de Mg na MS, muito superior às exigências dos animais que está em torno de 0.05% na MS. Não houve diferença no conteúdo de Mg entre os níveis de adubação, o teor no corte 2 foi superior ao corte 1 com um percentual de 0.64%, não havendo diferença ($P > 0.05$) entre os níveis de P_2O_5 . Considerando as exigências do NRC (1996) para bovinos em crescimento e engorda (0.10%) e vacas de leite em gestação (0.12%) e em lactação (0.20%), os níveis encontrados em ambos os cortes atendem às exigências dos animais.

Os resultados obtidos (Tabelas 1, 2 e 3), evidenciam um nível de magnésio abundante nas forrageiras, em ambos os cortes. No capim buffel consorciado com o guandu (Tabela 3), no corte 1 o teor de Mg foi de 0.45% com base na MS da leguminosa, ligeiramente inferior ao encontrado no capim buffel isolado. No corte 2 verificou-se um percentual de 0.54% na MS da dieta, valor inferior ao encontrado no capim buffel isolado que foi de 0.64%. No guandu isolado verificou-se efeito dos cortes nos teores

de Mg. No corte 1 observó-se 0.45% de MG na MS e no corte 2, 0.69%. Estes dados são corroborados por Coelho da Silva (1995), Alba (1973), Conrad et al. (1985) e Tebaldi et al. (2000).

O magnésio (mg) tem papel importante na função neuro-muscular, desenvolvimento do esqueleto e ativação de um grande número de enzimas, envolvidas em quase todos os aspectos do metabolismo. Para o desenvolvimento dos ruminantes a dose requerida é de 1 g/kg. A suplementação de Mg aumentou o consumo de MS (Reid, 1994) e digestão da fibra em ruminantes alimentados com forragem contendo 1g/kg de Mg. Os valores dessa pesquisa foram superiores atendendo, portanto a categoria de animais em desenvolvimento como também as exigências em vacas em lactação, que segundo Spears (1995) é de 2% de Mg na dieta previne a tetania das gramíneas.

Conclusões

(1) Os teores de Ca e Mg das forrageiras foram elevadas atendendo os níveis recomendados para a nutrição de bovinos. (2) Os teores de K das forrageiras foram baixos, não atendendo os requerimientos dos animais, inclusive abaixo dos níveis encontrados por diversos pesquisadores, necessitando, portanto de suplementação dos animais ruminantes que fizerem uso destas forragens em estudo. (3) Os teores de P das forrageiras foram deficientes, não atendendo a manutenção dos bovinos, sendo necessário à suplementação.

Resumen

En el Núcleo de Pesquisa do Trópico Semi-árido de la Universidad Federal da Paraíba, localizado en el municipio de Patos-PB (7° 1' sur y 37° 18' oeste, 680 mm y 35 °C), Brasil. se evaluó el efecto de diferentes dosis de fósforo (P) en la composición bromatológica del pasto buffel (*Cenchrus ciliaris*) solo y asociado con la leguminosa arbustiva guandul (*Cajanus cajan*). Los tratamientos consistieron en tres dosis de P₂O₅ (50, 100 y 150 kg/ha), dos formas de cultivo, dos épocas de corte y tres repeticiones en un factorial 4 x 2 x 2 x 3. Además, se aplicó azufre en forma de yeso sobre todas las parcelas. Ambas especies fueron establecidas por semillas y el guandul en surcos

distanciados 0.5 x 1 m. Los niveles de Ca y Mg de las plantas fueron altos y suficientes para llenar los requerimientos de animales en pastoreo, los de K fueron muy bajos y los de P fueron deficientes. En el sitio del ensayo, los resultados no mostraron respuesta significativa del pasto buffel solo o asociado con guandul a la aplicación de P.

Summary

In the Nucleus of Semi-arid Tropic Investigation of the Federal University of Paraíba, located in the municipality of Patos-PB (7° 1' South and 37° 18' West, 680 mm and 35°C), Brazil. The effect of different phosphorous (P) doses was evaluated in the bromine composition of the grass buffel (*Cenchrus ciliaris*) alone, and associated with the bushlike grass guandul (*Cajanus cajan*). The treatments consisted on three doses of P₂O₅ (50, 100 and 150 kg/ha), two cultivation forms, two cutting times and three repetitions in a 4 x 2 x 2 x 3 factorial. Also, sulfur was applied in form of plaster on all plots. Both species were planted using seeds, and guandul in furrows spaced 0.5 x 1 m. The levels of Ca and Mg of the plants were high and enough to fulfill the requirements of grazing animals, those of K were very low and those of P were insufficient. In the site of the trial, the results of the buffel grass alone or associated with guandul didn't show a significant response to the application of P.

Referências

- Alba, J. e Davis, G. K. 1957. Minerales en la nutrición animal en la America Latina. Turrialba 7:16-33.
- Alba. J. 1973. Alimentación del ganado en America Latina. 2. ed. México: Talleres Gráficos del Editorial Fournier . 475 p.
- Ataíde Jr., J. R.; Pereira, O. G.; Garcia, R.; Valadares Filho, S. C.; Cecon, P. R.; e Freitas, E. V. 2000. Valor nutritivo do feno de capim-Tifton 85 (*Cynodon* sp.) em diferentes idades de rebrota, em ovinos. Rev. Brasil. Zoot. 29(6):2193-2199.
- Conrad, J. H.; McDowell, L. R.; Ellis, G. L. et al. 1985. Minerais para ruminantes em pastejo em regiões tropicais. Campo Grande, Centro Nacional de Pesquisa de Gdo de Corte (CNPgc). 91 p.

- Coelho Da Silva, J. F. 1995. Exigências de macroelementos inorgânicos para bovinos. En: Simpósio Internacional sobre Exigências Nutricionais de Ruminantes. Viçosa, MG. ZOD. 47 p.
- Fonseca, D. M.; Gomide, J. A.; Alvarez, V. H.; Neves, J. C.; Novais, R. F. ; e Barros, N. F. 1992. Absorção, utilização e níveis críticos de fósforo em *Andropogon gayanus*, *Brachiaria decumbens* e *Hyparrhenia rufa*. Rev. Brasil. Zoot. 21(4):731-743.
- Giovani, N. 1943. Estudo clínico da deficiência de fósforo nos bovinos de Minas Gerais. Arquivo Brasil. Med. Vet. 1:17-26.
- Gordet, W. e Sousa, D. M. 1984. Uso eficiente de fertilizantes fosfatados. En: Simpósio sobre Fertilizantes na Agricultura Brasileira, Brasília, Anais... Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa-DEP). p. 225-289.
- Guimarães, P. T.; Ferreira, J. G.; Carvalho, J. G. et al. 1980. Adubação e pastagens. En: Informe Agropecuário 6(70):34-52.
- Jardim, W. R.; Peixoto, A. M.; e Moraes, C. L. 1962. Composição mineral de pastagens na região de Barretos no Brasil Central. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ). Bol. Téc. 11.
- Muniz, A. S.; Novais, R. F.; Barros, N. F.; e Neves, J. C. 1985. Nível crítico de fósforo na parte aérea da soja como variável do fator capacidade de fósforo no solo. Rev. Bras. Ciência Solo 9:237-243.
- NRC (National Research Council). 1988. Nutrient requirements of beef cattle. 7th. Washington: National Academy Press. 93 p.
- _____. 1996. Nutrient requirements of swine. 9th. Washington: National Academy of Science. 242 p.
- Reid, R. L. Milestones in forage research. In: Forage Quality, Evaluation, and utilization. Ed-chefe George C. Fahey, Jr.; II *American Society of Agronomy*. 1994.
- Silva, C. M. de S.; Oliveira, M. C. de; e Albuquerque, S. G. de. 1987. Avaliação da produtividade de treze cultivares de capim buffel, na região semi-árida de Pernambuco. Pesqu. Agropec. Brasil. 22(5):513-520.
- Silva, D. J. 1990. Análises de alimentos. Viçosa, Imprensa Universitária. 166 p.
- Souza, J. C.; Conrad, J. H.; Mott, G. O. et al. 1982. Interrelação entre minerais no solo, plantas forrageiras e tecido animal. 4 – zinco, magnésio, sódio e potássio. Pesqu. Agropec. Brasil. 17(1):11-20.
- Soares Filho, C. V. 1994. Recomendações de espécies e variedades de *Brachiaria* para diferentes condições. En: Simpósio sobre Manejo da Pastagem, 11. Anais... Piracicaba. Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiros (FEALQ). p. 25-48.
- Sutmöller, P.; Abreu, A. V.; Van Der Grift, J. et al. 1966. Mineral imbalances in cattle in the Amazon Valley. Comm. 53. Dept. Agric. Res. Royal Trop. Inst. 133 p.
- Spears, J. W. 1995. Minerals in forages. 1994. En: Forage quality, evaluation, and utilization. National Conference on forage quality, Evaluation and Utilization. George, C. Fahey, Jr. (ed.). University of Nebraska.
- Tebaldi, F. L.; Coelho da Silva, J. F.; Vasquez, H. M. et al. 2000. Composição mineral das pastagens das regiões Norte e Noroeste do Estado do Rio de Janeiro 1. Cálcio, fósforo, magnésio, potássio, sódio e enxofre.
- Tedesco, M. J.; Gianello, C.; Bohnen, H.; e Volkweiss, S. J. 1995. Análise de solo, plantas e outros materiais. Departamento de Solos, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Bol. Téc. no. 5. 174 p.
- Tokarnia, C. H.; Döbereiner, J.; e Moraes, S. S. 1988. Situação atual e perspectivas da investigação sobre nutrição mineral em bovinos no Brasil. Pesqu. Vet. Bras. 8:1-16.
- Theiller, A.; Green, H. H.; e Dutoit, P. J. 1924. Phosphorus in the livestock industry. Union South Africa Dept. Agric. J. 8:460-504.