

IDENTIFICAÇÃO DE DEFICIÊNCIAS DE NUTRIENTES EM SOLOS DO PANTANAL MATO-GROSSENSE¹

JOSÉ FLÁVIO DYNIA² e NOEL GOMES DA CUNHA³

RESUMO - Através de experimentos feitos em casa de vegetação, procurou-se determinar as limitações nutricionais de quatorze solos que representam seis dos principais grandes grupos de solos do Pantanal Mato-grossense. Utilizou-se o método de diagnose por subtração, e *Brachiaria humidicola* como planta teste. As principais limitações nutricionais foram devidas a fósforo, deficiente em todos os solos testados, e nitrogênio e enxofre, deficientes em treze solos. Ocorreram deficiências de potássio em seis solos, e de cálcio em quatro solos. Deficiências de magnésio e micronutrientes (cobre, zinco, boro e molibdênio) foram praticamente inexpressivas.

Termos para indexação: *Brachiaria humidicola*, diagnose por subtração.

IDENTIFICATION OF NUTRIENT DEFICIENCIES IN SOILS OF THE PANTANAL OF MATO GROSSO

ABSTRACT - Greenhouse experiments were conducted to determine nutrient deficiencies in fourteen soils belonging to six of the main great soil groups of the Pantanal of Mato Grosso, by using the missing element technique, with *Brachiaria humidicola* as test plant. The main nutritional limitations were in phosphorus, deficient in all soils, and nitrogen and sulphur, deficient in thirteen soils. Potassium deficiencies occurred in six soils and calcium deficiencies in four soils. Deficiencies of magnesium and micronutrients (copper, zinc, boron and molybdenum) were practically inexpressive.

Index terms: *Brachiaria humidicola*, missing element.

INTRODUÇÃO

No Pantanal Mato-grossense, extensa planície com cerca de 139.000 km² (Brasil 1979), a pecuária é a atividade predominante e as pastagens nativas constituem a base da alimentação animal. A maioria dos solos desta região é de textura arenosa (normalmente, mais de 90% de areia nos horizontes superficiais). Em menor escala, nas planícies de inundação dos rios, ocorrem solos com textura média e argilosa. O conhecimento das limitações nutricionais desses solos para plantas forrageiras é ainda incipiente, apesar de necessário como base para pesquisas nas áreas de fertilidade, melhoramento de pastagens nativas, introdução de forrageiras exóticas e suplementação mineral do rebanho bovino.

Alguns trabalhos desenvolvidos em duas importantes sub-regiões do Pantanal (Nhecolândia e Paia-guás), onde predominam solos arenosos, revelaram que no solo e nas forrageiras nativas ocorrem ní-

veis baixos, às vezes deficientes, de elementos minerais indispensáveis na dieta animal (Brum et al. 1980a, b, Campos & Vieira 1974). Podzol Hidromórfico, o solo mais representativo destas sub-regiões que, somadas, representam 36% da área total do Pantanal (Adámoli 1981) - pode apresentar deficiências de fósforo, potássio, enxofre, cálcio e magnésio (Cunha 1981), verificando-se altas respostas à adubação de gramíneas exóticas aí introduzidas (Santos 1973).

O presente trabalho visa complementar as informações disponíveis sobre os solos das sub-regiões acima citadas, além de definir as limitações nutricionais de outros solos representativos do Pantanal Mato-grossense.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizadas amostras superficiais (0 cm - 20 cm) de quatorze solos que representam seis dos principais grandes grupos de solos do Pantanal Mato-grossense, os quais abrangem cerca de 80% da área (Tabela 1). Todas as amostras, exceto a de número 5 (cerrado), foram coletadas em áreas de pastagens nativas. Algumas características químicas dos solos testados são mostradas na Tabela 2.

O trabalho foi conduzido em casa de vegetação, usando-se vasos com 2 kg de solo secado ao ar e passado em peneira com malhas de 5 mm. Para cada solo foi feito um

¹ Aceito para publicação em 30 de agosto de 1984.

² Eng. - Agr., M.Sc., EMBRAPA/Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Corumbá, Caixa Postal 109, CEP 79300 Corumbá, MS.

³ Eng. - Agr., EMBRAPA/UEPAE de Corumbá.

TABELA 1. Classificação e características gerais dos solos testados.

Número	Classificação	Textura ^a	Vegetação local	Município
1	Aluvial	Argilosa	Campo	Corumbá
2	Aluvial	Arenosa	Campo	Corumbá
3	Aluvial Vértico	Siltosa	Campo	Aquidauana
4	Aluvial	Argilosa	Campo	Corumbá
5	Podzol Hidromórfico	Arenosa	Cerrado	Corumbá
6	Podzol Hidromórfico	Arenosa	Campo cerrado	Corumbá
7	Podzol Hidromórfico	Arenosa	Campo	Corumbá
8	Planossolo	Arenosa	Campo	Miranda
9	Planossolo	Arenosa	Campo cerrado	Rio Verde
10	Solonetz	Arenosa	Campo c/carandá	Corumbá
11	Laterita Hidromórfica	Arenosa	Campo	Corumbá
12	Laterita Hidromórfica	Franco-arenosa	Campo cerrado	Poconé
13	Laterita Hidromórfica	Franco-arenosa	Campo cerrado	Barão de Melgaço
14	Vertissolo	Argilosa	Campo	Miranda

^a Horizonte superficial.

TABELA 2. Identificação e características químicas dos solos testados.

Número	Identificação	pH ^a	Trocáveis (ppm) ^a				ppm ^a P disp.	% ^b MO	Totais (ppm)		C:N
			Al	Ca	Mg	K			N ^c	P ^d	
1	Aluvial (Paraguai I)	5,1	48	448	100	35	5	2,4	1.140	170	124:10
2	Aluvial (Paraguai II)	5,6	22	20	5	9	7	0,6	300	50	106:10
3	Aluvial (Negro)	4,9	188	347	126	65	6	1,8	1.200	2.730	88:10
4	Aluvial (Piquiri)	4,4	807	411	164	78	14	5,5	3.660	1.470	86:10
5	Podzol Hidromórfico (cerrado)	6,0	0	179	68	67	17	0,6	300	85	114:10
6	Podzol Hidromórfico (campo cerrado)	6,0	4	35	12	40	6	0,5	280	82	106:10
7	Podzol Hidromórfico (campo)	6,0	11	26	7	40	3	0,5	330	70	92:10
8	Planossolo (campo limpo)	5,5	21	23	10	30	2	0,4	280	52	91:10
9	Planossolo (campo cerrado)	5,6	10	139	37	20	3	0,9	460	25	115:10
10	Solonetz (campo)	6,1	4	69	18	35	7	0,4	280	20	87:10
11	Laterita Hidromórfica (campo)	5,6	14	41	14	53	3	0,5	360	23	78:10
12	Laterita Hidromórfica (campo cerrado)	4,8	45	22	7	36	9	1,1	450	62	147:10
13	Laterita Hidromórfica (campo cerrado)	4,9	77	34	8	42	3	0,8	390	37	126:10
14	Vertissolo (campo)	6,3	4	4.861	1.724	92	4	2,5	1.450	110	100:10

^a Análise segundo Bloise et al. (1979); Ca e Mg determinados por espectrofotometria de absorção atômica.

^b Análise pelo método de Walkley & Black.

^c Análise segundo Bremner (1965).

^d Análise segundo Barreto et al. (1979).

experimento utilizando-se a técnica de diagnose por subtração, com os tratamentos distribuídos em delineamento completamente casualizado, em três repetições. Foram utilizados os seguintes tratamentos: completo, com N, P, K, S, Ca, Mg, Zn, Cu, B, Mo (C); completo menos N (-N); completo menos P (-P); completo menos K (-K); completo menos S (-S); completo menos Ca (-Ca); completo menos Mg (-Mg); completo menos micronutrientes (-M); testemunha (T). O termo micronutrientes refere-se a Zn, Cu, B e Mo, aplicados em conjunto. As doses dos nutrientes e respectivas fontes foram: 60 ppm N ($\text{NH}_4\text{Cl} + \text{HNO}_3$); 60 ppm K (KCl); 40 ppm P (Na_2HPO_4) para os solos arenosos e 80 ppm para os argilosos; 20 ppm S (H_2SO_4); 0,125 ppm Zn ($\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$), Cu (CuSO_4) e B ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$); 0,05 ppm Mo ($\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$); 150 ppm Ca (CaCO_3) nos solos arenosos (2, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 e 13); 37,5 ppm Mg (MgCO_3) nos solos arenosos acima citados. Não foram incluídos tratamentos com ausência de Ca e de Mg nos solos 1, 3 e 4, em que teores de Ca + Mg trocáveis são maiores que 2 meq/100 g de solo e os teores de alumínio trocável maiores que 0,5 meq/100 g de solo (Tabela 2). Nestes solos, aplicou-se calcário (mistura de CaCO_3 e MgCO_3 na proporção 4:1 de cálcio e magnésio) para neutralizar o alumínio trocável ($2 \times \text{meqAl}^{+++} = \text{gramas de calcário}/2 \text{ kg de solo}$). No solo 14, com altos teores de Ca + Mg trocáveis e baixo teor de alumínio trocável, não se aplicou calcário.

Após a aplicação dos nutrientes e homogeneização, os solos foram incubados por três dias à capacidade de campo. Após esse período, foram secados ao ar, novamente homogeneizados e colocados nos vasos, procedendo-se a semeadura de *Brachiaria humidicola*. No desbaste, deixaram-se 30 plantas/vaso. Decorridos 40 dias a partir da semeadura, período em que os solos foram mantidos à capacidade de campo mediante regas diárias, a parte aérea das plantas foi colhida, secada a 65°C por 48 horas e pesada.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As produções de *Brachiaria humidicola* obtidas nos diversos tratamentos aplicados a cada solo são mostrados na Tabela 3. A comparação dos tratamentos com ausência de um nutriente com o tratamento "completo" permite identificar os nutrientes que limitam a produção em cada solo. Para isso, usou-se o índice de produção relativa (PR), correspondente à percentagem que a produção de cada tratamento representou em relação ao "completo" de cada solo (Tabela 4). Para delimitar classes de deficiência, considerou-se PR = 40% como limite de separação entre deficiência severa de um nutriente (PR < 40%) e deficiência moderada (PR > 40%) (Sánchez 1976).

TABELA 3. Produções de matéria seca da parte aérea de *Brachiaria humidicola* (g/vaso) com 40 dias de cultivo, em função dos tratamentos e dos solos usados - médias de três repetições^a.

Tratamento	Solo													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Completo ^b	19,1 a	14,1 a	15,7 a	13,6 ab	12,8 ab	13,4 ab	6,6 b	9,0 a	14,9 a	18,3 a	19,3 a	15,3 a	14,9 a	20,9 a
-N	5,8 c	4,8 d	7,7 c	12,7 b	4,2 f	4,6 d	3,7 d	3,7 d	6,9 d	4,7 d	6,1 e	5,7 d	5,5 c	10,7 c
-P	5,1 c	2,5 e	8,2 c	8,7 c	10,2 d	6,5 c	0,7 d	0,9 e	1,8 g	2,8 d	1,7 f	1,2 e	1,6 e	1,6 d
-K	15,9 b	8,0 c	15,7 a	14,3 a	12,1 bc	13,1 ab	6,4 b	7,9 c	10,4 c	14,5 b	15,6 d	14,0 ab	14,2 a	20,2 ab
-S	3,5 d	5,9 d	13,3 b	14,7 a	5,0 e	6,4 c	4,4 c	3,7 d	5,3 e	7,2 c	7,0 e	6,0 d	4,3 d	16,3 b
-Ca	-	11,7 b	-	-	13,3 a	13,9 a	7,8 a	8,2 bc	13,2 b	17,6 a	17,0 c	10,8 c	10,6 b	-
-Mg	-	10,8 b	-	-	12,3 bc	13,5 ab	8,8 a	8,8 ab	14,7 a	16,8 a	17,4 bc	13,0 b	14,0 a	-
-micro	20,0 a	12,6 ab	16,0 a	14,5 a	12,0 c	12,8 b	6,4 b	8,7 ab	15,3 a	18,5 a	18,5 ab	15,3 a	14,6 a	19,3 ab
Testemunha	2,7 d	1,5 e	2,3 d	4,7 d	3,0 g	2,2 e	1,5 d	0,7 e	3,6 f	3,5 d	2,8 f	1,7 e	2,2 e	2,2 d
CV - %	9	14	7	5	4	5	13	7	8	10	6	8	7	17

^a Dentro de cada coluna, médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Duncan a 5%.

^b Tratamento "completo" = N, P, K, S, Ca, Mg, Zn, B, Mo e Cu.

TABELA 4. Produções relativas^a (%) de *Brachiaria humidicola* nos diversos tratamentos dentro de cada solo.

Tratamento	Solos													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
-N	30	34	49	(93)	33	34	56	41	46	26	32	37	37	51
-P	27	18	52	64	80	48	11	10	12	15	9	8	11	8
-K	83	57	(100)	(105)	(94)	(98)	(97)	88	70	79	81	(92)	(96)	(97)
-S	18	42	85	(108)	39	48	67	41	36	39	36	39	29	78
-Ca	-	83	-	-	(104)	(104)	(118)	91	98	(96)	88	71	71	-
-Mg	-	77	-	-	(96)	(101)	(133)	(98)	(99)	(92)	90	85	(94)	-
-micro	(105) ^b	(89)	(102)	(107)	94	(96)	(97)	(97)	(103)	(101)	(96)	(100)	(98)	(92)

^a Produção relativa = $PMT \times 100/PMC$

sendo: PMT = produção média do tratamento

PMC = produção média do tratamento "completo"

^b Nas produções relativas entre parênteses, a produção absoluta do tratamento não diferiu da produção do "completo", ou foi ligeiramente superior.

Os dados contidos na Tabela 4 expressam a situação nutricional dos solos estudados. Considerando-se, para cada nutriente, as PRs obtidas na ausência do mesmo e o número de solos onde ocorreu a deficiência, constata-se que fósforo, nitrogênio e enxofre foram os principais nutrientes limitantes da produção. Deficiências de potássio e cálcio ocorreram com menor frequência e intensidade, enquanto deficiências de magnésio e micronutrientes foram pouco expressivas. Análise mais detalhada dos dados relativos a cada nutriente é feita separadamente, a seguir.

Paralelamente, são apresentadas correlações entre alguns parâmetros de análise dos solos e as produções de *B. humidicola*. Tais correlações, obtidas com dados de experimentos de vasos, têm limitada aplicação prática, e devem ser vistas apenas como informação básica que pode orientar futuros experimentos de campo que visem definir níveis críticos de nutrientes nos solos do Pantanal Mato-grossense.

Nitrogênio

A ausência de nitrogênio na adubação provocou reduções significativas nas produções de *B. humidicola* em treze solos (Tabela 3). Nos solos 1, 2, 5, 6, 10, 11, 12 e 13 (ver Tabela 2 para identificação dos solos) as PRs dos tratamentos "-N" ficaram abaixo de 40% (Tabela 4), indicando que há defi-

ciência severa do nutriente neste grupo de solos. Nos solos 3, 7, 8, 9 e 14, as PRs ficaram entre 40 e 60%. Nestes, a deficiência de nitrogênio é considerada moderada.

O solo 4 (Aluvial, Série Piquiri), único que não apresentou deficiência de nitrogênio, tem o mais alto teor de N total (3.660 ppm) entre os solos testados. Conhecido o fato de que a calagem estimula a mineralização do nitrogênio nos solos (Black 1968), é lógico supor que a aplicação do calcário neste solo (equivalente a 18 t/ha) favoreceu a mineralização do nutriente em taxa suficiente para atender às necessidades das plantas no período experimental (40 dias).

As percentagens de N total dos solos apresentaram correlações significativas ao nível de 1% com as PRs dos tratamentos "-N". A equação estimada para descrever tal relação foi: $PR = 30 + 157 N$ ($r = 0,85^{**}$).

As percentagens de matéria orgânica (MO) dos solos apresentaram alta correlação com as percentagens de N total ($r = 0,98^{**}$) e, do mesmo modo que o nitrogênio, se correlacionaram ao nível de 1% de significância com as PRs dos tratamentos "-N": $PR = 30 + 9,7 MO$ ($r = 0,81^{**}$). O comportamento linear das relações acima é atribuído ao fato de terem sido usados os parâmetros N total e MO ao invés do N disponível, já que apenas pequena parte do N total é mineralizado, e também à

inexistência de teores de N total e MO suficientemente altos para causar deflexão nas curvas de resposta.

Deve-se observar que no tratamento "-N", todos os solos, exceto o número 14, receberam calcário, que favorece a mineralização do nitrogênio, com conseqüente aumento na sua disponibilidade.

Fósforo

As produções dos tratamentos "-P" foram inferiores às do "completo" em todos os solos testados, indicando deficiência generalizada do nutriente. As PRs variaram entre 8 e 80% (Tabela 4), ficando abaixo de 40% (deficiência severa) em dez solos (1, 2, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14) e entre 40 e 80% (deficiência moderada) nos quatro restantes (3, 4, 5 e 6). Doze solos têm teores baixos de fósforo disponível e dois (solos 4 e 5) têm teores médios (Tabela 2), sendo estes últimos os que apresentaram as mais altas PRs (64 e 80%, respectivamente).

Os teores de fósforo disponível dos solos apresentaram pequena amplitude de variação (2 a 17 ppm), com concentração na faixa de teores baixos (12 solos com teores entre 2 e 9 ppm). Tais teores se correlacionaram ao nível de 1% de significância com as PRs dos tratamentos "-P". A relação foi definida pela estimativa da regressão linear: $PR = 1,3 + 4,4 P$ ($r = 0,80^{**}$). Esta relação, ao invés da quadrática normalmente obtida nestes casos, é explicada pela inexistência de teores altos de fósforo disponível nos solos testados.

Potássio

Em seis solos (1, 2, 8, 9, 10 e 11) a omissão do potássio na adubação provocou reduções significativas nas produções de matéria seca de *B. humidicola* (Tabela 3). Nestes solos, as PRs dos tratamentos "-K" variaram entre 57 e 88%, considerando-se moderada a deficiência do nutriente nos mesmos. Apesar de não ter sido observada deficiência de potássio nos solos 5, 6 e 7 no período experimental de 40 dias, os mesmos têm alta percentagem de areia (> 90%) em todo o perfil e, portanto, devem ter baixas reservas de potássio. Isto sugere a possibilidade de que ocorra deficiência do nutriente nestes solos, com maior tempo de cultivo.

Os teores de potássio trocável dos solos testados

variaram entre 9 e 92 ppm, e se correlacionaram significativamente (1%) com as PRs dos tratamentos "-K". A equação estimada para descrever a relação foi: $PR = 47,1 + 1,5 K - 0,0103 K^2$ ($r = 0,86^{**}$). Por esta equação estimou-se em 74 ppm o teor de potássio trocável necessário para se atingir a produção máxima (PR = 100%). Este valor se enquadra nas faixas de teores correspondentes a PRs de 90 a 100%, estabelecidos através de experimentos de campo nos Estados do Rio Grande do Sul e São Paulo (Mielniczuk 1978, Raij 1982).

Enxofre

A ausência de enxofre na adubação reduziu significativamente a produção da *B. humidicola* em treze dos quatorze solos testados (Tabela 2). A deficiência de enxofre é severa nos solos 1, 5, 9, 10, 11, 12 e 13 (em que as PRs ficaram abaixo de 40%), e moderada nos solos 2, 3, 6, 7, 8 e 14 (onde as PRs variaram entre 41 e 85%) (Tabela 3). No solo 4, único em que não se observou deficiência de enxofre, provavelmente a grande quantidade de matéria orgânica presente, sob ação do calcário aplicado, liberou enxofre (SO_4^{2-}) em taxa suficiente para atender às necessidades das plantas no período experimental.

Cálcio e magnésio

Os teores de cálcio, magnésio e alumínio dos solos arenosos incluídos neste trabalho são muito baixos (Tabela 2). Neste caso, a aplicação de calcário deve visar muito mais o suprimento de cálcio e magnésio do que a neutralização da acidez do solo. Assim, apesar da impossibilidade de se isolar o efeito nutricional do cálcio e do magnésio dos efeitos paralelos do ion CO_3^{2-} no solo, procurou-se avaliar os efeitos da aplicação em separado de $CaCO_3$ e de $MgCO_3$. No caso específico dos solos arenosos (2, 5, 6, 7, 8, 9, 10 e 11, 12 e 13), consideraram-se como efeitos da ausência de Ca ou Mg as diferenças entre o tratamento "completo" que recebeu $CaCO_3 + MgCO_3$ e os tratamentos "-Ca" e "-Mg", que receberam, respectivamente $MgCO_3$ e $CaCO_3$, nas doses relacionadas em "Material e Métodos".

A omissão de Ca ($CaCO_3$) provocou reduções significativas na produção de matéria seca da *Brachiaria* nos solos 2, 8, 9 e 11 (com PRs de 83, 91, 89 e 88%, respectivamente), e a omissão

do Mg ($MgCO_3$), nos solos 2 e 11 (com PRs 77 e 90%, respectivamente) (Tabela 2).

Ao final dos experimentos, nos solos arenosos (números 2, 5, 6, 7, 8, 9, 10 e 11), os teores de cálcio trocável dos tratamentos "-Ca" foram 14, 156, 23, 22, 92, 52 e 20 ppm, enquanto os teores de magnésio trocável do tratamento "-Mg" foram 1, 12, 3, 1, 2, 6, 4, e 2 ppm, respectivamente. São valores baixos ou muito baixos para cálcio e extremamente baixos para magnésio. Mesmo assim, nos solos 5, 6, 7 e 10 não se observou resposta ao cálcio ($CaCO_3$), e nos solos 5, 6, 7, 8, 9 e 10 não houve resposta a magnésio ($MgCO_3$), indicando que *Brachiaria humidicola* foi muito eficiente no aproveitamento destes nutrientes. Tal hipótese é corroborada por dados obtidos pelo CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical 1982), os quais indicam que entre várias gramíneas testadas, esta espécie foi a menos exigente em cálcio e magnésio na fase de estabelecimento.

Micronutrientes

A omissão de micronutrientes (mistura de Zn, Cu, B e Mo) provocou redução significativa da produção somente no solo 5 (Tabela 2). A produção relativa foi de 94% (Tabela 3). As reduções de produção nos solos 2 e 12 (com PRs de 89% e 92%, respectivamente), embora maiores do que a do solo 5, não foram significativas, o que é explicado pelos coeficientes de variação observados nestes dois solos (14% e 17%, respectivamente, contra 4% no solo 5). Os resultados obtidos indicam que limitações nutricionais devidas a microelementos foram praticamente inexistentes ou pouco expressivas, nos solos testados.

CONCLUSÕES

Fósforo, nitrogênio e enxofre foram os principais nutrientes limitantes da produção de *Brachiaria humidicola* nos quatorze solos testados. Deficiências de potássio e cálcio ocorreram com menor frequência e intensidade, enquanto deficiências de magnésio e micronutrientes foram pouco expressivas.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem aos Drs. João Alberto

Martins do Amaral e Assis da Rosa Gonçalves, cuja valiosa colaboração facilitou a execução deste trabalho.

REFERÊNCIAS

- ADÂMOLI, J. O Pantanal e suas relações fitogeográficas com os cerrados: discussão sobre o conceito "Complexo do Pantanal". In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 32., Teresina, 1981. Anais... Teresina, Sociedade Botânica do Brasil, 1981. p.109-19.
- BARRETO, W. de O.; DURIEZ, M.A. de M. & JOHAS, R. A.L. Análises químicas. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos, Rio de Janeiro, RJ. Manual de métodos de análise de solos. Rio de Janeiro, 1979. v.1, p.2.
- BLACK, C.A. Soil-plant relationships. 2. ed. New York, John Wiley & Sons, 1968. 792p.
- BLOISE, R.M.; MOREIRA, G.N.C. & DYNIA, J.F. Métodos de análise de solos e calcários. Rio de Janeiro, EMBRAPA-SNLCS, 1979. 32p. (EMBRAPA-SNLCS. Boletim Técnico, 55).
- BRASIL. Ministério do Interior. Estudo de desenvolvimento integrado da Bacia do Alto Paraguai. Brasília, SUDECO/EDIBAP, 1979. tomo 1, 159p. Relatório primeira fase.
- BREMNER, J.N. Total nitrogen. In: BLACK, C.A.; EVANS, D.D.; WHITE, J.L.; ESMINGER, L.E.; CLARK, F.E. & DINAVAR, R.C. Methods of soil analysis. Madison, Am. Soc. of Agronomy, 1965. part. 2, cap. 83, p.1149-79.
- BRUM, P.A.R. de; SOUZA, J.C. de; ALMEIDA, I.L. de; CUNHA, N.G. da; COMASTRI FILHO, J.A.; POTT, E.B.; VIEIRA, L.M.; COSTA JÚNIOR, E.M.A. & TULLIO, R.R. Níveis de cálcio, fósforo e magnésio em solos, forrageiras e tecidos animais, na sub-região dos Paiguás, Pantanal Mato-grossense. Corumbá, EMBRAPA-UEPAE de Corumbá, 1980a. 10p. (EMBRAPA-UEPAE de Corumbá. Comunicado Técnico, 2).
- BRUM, P.A.R. de; SOUZA, J.C. de; ALMEIDA, I.L. de; COMASTRI FILHO, J.A.; POTT, E.B.; VIEIRA, L. M. & COSTA JÚNIOR, E.M.A. Níveis de manganês, zinco e cobre nas forrageiras e no fígado de bovinos na sub-região dos Paiguás, Pantanal Mato-grossense. Corumbá, EMBRAPA-UEPAE de Corumbá, 1980b. 6p. (EMBRAPA-UEPAE de Corumbá. Comunicado Técnico, 3).
- CAMPOS, S. & VIEIRA, L.M. Projeto de pesquisa do Pantanal de Mato-Grosso. Relatório geral dos trabalhos. Viçosa, Convênio BNDE/UFV/MT, 1974. 29p.
- CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL, Cali, Colombia. Informe CIAT 1982. Colombia, 1982. 128p.

- CUNHA, N.G. da. Classificação e fertilidade de solos da planície sedimentar do rio Taquari, Pantanal Mato-grossense. Corumbá, EMBRAPA-UEPAE de Corumbá, 1981. 56p. (EMBRAPA-UEPAE de Corumbá. Circular Técnica, 4).
- MIELNICZUK, J. O potássio no solo. Piracicaba, Instituto da Potassa & fosfato e Instituto Internacional da Potassa, 1978. 80p. (Boletim Técnico, 2).
- RAIJ, B. van. Disponibilidade de potássio em solos do Brasil. In: SIMPÓSIO SOBRE POTÁSSIO NA AGRICULTURA BRASILEIRA, 1, Londrina, 1982. Anais . . . Piracicaba, Instituto da Potassa & Fosfato Instituto Internacional da Potassa. Londrina. Fundação IPAR, 1982. p.67-76.
- SÁNCHEZ, P.A. Soil fertility evaluation. In: PROPERTIES and management of soils in the tropics. New York, John Willey & Sons, 1976. cap. 9, p.295-345.
- SANTOS, M.G. dos. Resposta à adubação de gramíneas nativas e exóticas de um solo de pantanal alto da Nhecolândia - Mato Grosso. Viçosa, UFV, 1973. 44p. Tese Mestrado.