

**NUTRIENTES LIMITANTES EM PASTAGENS NATIVAS DE
Panicum zizanooides H.B.K. e *Axonopus affinis* EM UM
PLINTOSSOLO DA ILHA DE MARAJÓ, PARÁ¹**

Humberto Beltrão MARTINS JUNIOR²

Francisco Ilton de Oliveira MORAIS³

José F. TEIXEIRA NETO⁴

Walmir Sales COUTO⁴

Ismael de Jesus Matos VIÉGAS⁵

RESUMO: Dois experimentos foram realizados em casa de vegetação na Faculdade de Ciências Agrárias do Pará (FCAP) com o objetivo de determinar as deficiências nutricionais das gramíneas nativas: taboquinha (*Panicum zizanooides* H. B. K.) e pancuã (*Axonopus affinis*) em um Plintossolo da ilha de Marajó (PA), em 1996. Cada experimento constou de 13 tratamentos, com três repetições, em um delineamento inteiramente casualizado. Os tratamentos consistiram de uma solução completa (N, P, K, Ca, Mg, S, B, Zn, Cu e Mo), solução completa + calagem, testemunha e soluções obtidas pela omissão de N, P, K, Ca, Mg, S, Cu, B, Zn e Mo da solução completa. Foram avaliadas a produção forrageira das raízes, parte aérea e o teor de nutrientes das gramíneas aos 43 dias de idade. Os dados obtidos demonstraram que as pastagens nativas responderam à aplicação de fertilizantes ($\alpha < 0,01$) no Plintossolo da ilha de Marajó. P, N ($\alpha < 0,01$) e K ($\alpha < 0,05$) foram os nutrientes mais limitantes para a produção de matéria seca da parte aérea do capim taboquinha. A omissão de Ca, de Zn e de B aumentou ($\alpha < 0,01$) a produção de biomassa em relação ao tratamento completo; a aplicação de P incrementou ($\alpha < 0,01$) o desenvolvimento do sistema radicular dessa gramínea. As deficiências nutricionais mais importantes do capim pancuã foram o P, K, Zn ($\alpha < 0,01$) e o S ($\alpha < 0,05$). A omissão de N aumentou ($\alpha < 0,01$) o crescimento das raízes dessa espécie nativa. A produção relativa de biomassa dos capins testados obedeceu à ordem taboquinha > pancuã. Estes resultados confirmam a possibilidade de melhorar a produtividade de pastagens nativas da ilha de Marajó com o manejo do solo.

TERMOS DE INDEXAÇÃO: Gramínea nativa, Taboquinha, Pancuã, Adubação, Solos Tropicais.

**NUTRIENT DEFICIENCIES OF NATURAL GRASSLANDS
OF *Panicum zizanooides* H.B.K and *Axonopus affinis* ON A PLINTHIC
SOIL IN THE MARAJÓ ISLAND, PARÁ, BRAZIL**

ABSTRACT: The missing element technique was used to determine nutrient deficiencies of the native grasses taboquinha (*Panicum zizanooides* H. B. K.) and pancuã (*Axonopus affinis*) grown in greenhouse conditions on a plinthic soil of the Marajó island in 1996. The experimental design was a randomized experiment, with 13

¹ Aprovado para publicação em 11.12.2000

Parte da Dissertação apresentada pelo primeiro autor para obtenção de grau de Mestre na FCAP, em 1996.

² Engenheiro Agrônomo, M. Sc., INCRA, Boa Vista (RR).

³ Engenheiro Agrônomo, PhD, Professor Visitante da FCAP.

⁴ Engenheiro Agrônomo, M.Sc., Pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental.

⁵ Engenheiro Agrônomo, Dr., Pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental.

treatments (complete; complete plus liming; control and others obtained by subtracting N, P, K, Ca, Mg, S, Cu, Zn, B, Mo from the complete formula) and three replicates for each grass. Fertilizers application increased ($\alpha < 0,01$) the top and root production of the two grass species. P was the principal nutrient which limited top growth ($\alpha < 0,01$) of all grasses, followed by N ($\alpha < 0,01$) and K ($\alpha < 0,05$) to taboquinha and by K, Zn ($\alpha < 0,01$) and S ($\alpha < 0,05$) to pancuã. The omission of P decreased ($\alpha < 0,01$) root growth of taboquinha and the omission of N increased ($\alpha < 0,01$) root growth of pancuã. The relative growth of the grasses were in the order taboquinha > pancuã. These results showed that there is the possibility to increase growth and productivity of native grasslands of the Marajó island with soil management.

INDEX TERMS: Native Grasses, Taboquinha Grass, Pancuã Grass, Manuring, Tropical Soils.

1 INTRODUÇÃO

A pecuária de Marajó é realizada, principalmente, em campos naturais, sendo reduzidas as áreas de pastagens cultivadas. As melhores pastagens nativas são as de andrequicé (*Leersia hexandra* Swartz), de canarana verdadeira (*Echinochloa polystachya* (HBR Hitchc), de taboquinha (*Panicum zizanooides* H. B. K.) e de pancuã (*Axonopus affinis*). Durante o inverno, grande parte dos campos naturais fica inundada devido à combinação de fortes chuvas, topografia plana e um sistema natural de drenagem pouco desenvolvido. Esse fenômeno afeta sobretudo a pecuária, além dos meios de transporte (OEA, 1974). A inundação dos campos naturais provoca a escassez de alimentação para o gado, que emagrece, perde peso e sofre de deficiências minerais. (Miranda Neto, 1993).

Solos hidromórficos predominam na ilha de Marajó, destacando-se o Glei Pouco Húmico e o Plintossolo (IDESP, 1974). O Plintossolo é o solo típico das áreas de tesos, que são savanas não-inundáveis, sujeitas, porém, a condições de hidromorfismo em função da oscilação do lençol freático durante o ano. O Plintossolo apresenta horizonte A₂ em formação e ligeiramente descolorido, presença de mosqueados a

partir do B₁ e de material argiloso altamente intemperizado, rico em sesquióxidos de ferro e alumínio e pobre em húmus, com mosqueados vermelho acinzentados ou brancos, em arranjo poligonal, denominado de plintite, no B₂. O Plintossolo imperfeitamente drenado apresenta mosqueados a partir do A₂ e cores acinzentadas no A₁. É derivado de sedimentos do Quaternário e encontrado em áreas planas, principalmente sob vegetação de gramíneas (Vieira, 1971; Vieira, 1988).

As principais características do Plintossolo, além do hidromorfismo pronunciado na época da cheia, são a elevada acidez, pobreza em nutrientes e riqueza em óxidos de ferro e alumínio na fração coloidal, o que causa uma elevada fixação de fósforo (Vieira, 1971; Vieira, 1988). O regime áquico deste solo e, em consequência, a falta de aeração, tem dificultado a adaptação das espécies introduzidas pela pesquisa local. Desse modo, o desenvolvimento de sistemas de manejo e adubação para a produção de pastagens nativas de boa qualidade no Plintossolo que ocorre nas áreas de tesos constitui uma alternativa promissora para solução do problema de alimentação do gado da ilha de Marajó nos meses de maior quantidade de chuva, quando as melhores pastagens estão submersas nas águas de inundação.

Marques & Serrão (1980) realizaram ensaios de fertilização em Cachoeira do Arari, Currálinho e Ponta de Pedras, na ilha de Marajó, visando detectar os nutrientes mais limitantes à produção da pastagem nativa de área de tesos. Não foram observadas respostas significativas à adubação. No município de Cachoeira do Arari, Teixeira Neto et al. (1991a) avaliaram o efeito da introdução de leguminosas e da aplicação de fertilizantes na melhoria da produção e qualidade das pastagens nativas de área de tesos da ilha. Os resultados indicaram baixo potencial de resposta à aplicação de fertilizantes.

Entretanto, Lotero et al.⁶, citados por Teixeira Neto et al. (1991a), utilizando uma adubação a base de NPK + calcário, obtiveram acréscimos da ordem de 481% na produção de forragem em pastagens nativas da Colômbia. Lodge (1959), no Canadá, obteve aumentos significativos na produção de forragem em pastagens nativas de *Stipa comata* e de blue grass devido à aplicação de sulfato de amônia (18 e 36 kg de N/ha). Norman (1962) aumentou a produção de matéria seca de pastagens nativas de *Sorghum plumosum* (R.Br.) Beauv., *Themeda australis* (R.Br.) Stapf. e *Chrysopogon fallax* S.T. Blake., em Katherine, na Austrália, com a aplicação de 168 e 336 kg de sulfato de amônia e superfosfato simples/ha (33,60 kg de N/ha e 53,76 kg de P₂O₅/ha), respectivamente. Em Ukiriguru, no Oeste da Tanzânia, Walker (1968) usou três níveis de sulfato de amônia em pastagens nativas de *Bothriochloa*

insulpta, *Panicum infestum*, *Hyparrhenia* spp., *Cynodon dactylon* e *Sporobolus pyramidales*, obtendo incremento substancial na produção de matéria seca. Os níveis usados foram 0, 336 e 672 kg de sulfato de amônia/ha (0, 67,20 e 134,40 kg de N/ha).

Esses resultados parecem indicar que a resposta de pastagens nativas à aplicação de fertilizantes é dependente da dosagem dos nutrientes aplicados ou da espécie de gramínea utilizada nos experimentos. O objetivo desta pesquisa foi determinar as deficiências nutricionais e suas consequências sobre o crescimento e o acúmulo de nutrientes em pastagens nativas (taboquinha e pancuã) cultivadas em solo de savana mal drenada da ilha de Marajó (PA).

2 MATERIAL E MÉTODOS

Dois experimentos foram desenvolvidos em casa de vegetação na Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, em Belém, no ano de 1996. O solo usado foi caracterizado como um Plintossolo, sendo coletado na Fazenda Camaleão, localizada no município de Ponta de Pedras (PA) de características ambientais representativas da ilha de Marajó.

Amostras do solo foram coletadas à profundidade de 0 a 15cm, secas ao ar, destorroadas e peneiradas em malha de 2 mm de espessura. Da terra resultante, foi tirada uma quantidade aproximada de 2 kg para caracterização física e química (Tabela 1). As mudas das gramíneas nativas taboquinha e pancuã foram coletadas na mesma fazenda e acondicionadas em caixas de compensado de 0,5m x 0,5m, preenchidas com solo do local.

⁶ LOTERO, J. C.; HERRERA, G. P.; GROWDER, L. V. Respuesta de una pradera natural a la aplicación de fertilizantes. *Ciência Agronômica*, Bogotá, v. 21, p. 229-232, 1965.

Tabela 1 - Caracterização física e química do solo.

Característica	Valor
Areia Grossa (g. kg ⁻¹)	10,0
Areia Fina (g. kg ⁻¹)	290,0
Silte (g. kg ⁻¹)	600,0
Argila (g. kg ⁻¹)	100,0
pH H ₂ O	5,2
P (mg.dm ⁻³)	7,0
Ca (cmol _c dm ⁻³)	0,3
Mg (cmol _c dm ⁻³)	0,2
K (mg.dm ⁻³)	25,0
Na (mg.dm ⁻³)	8,0
Al (cmol _c dm ⁻³)	1,0
N (g.kg ⁻¹)	0,9
C (g.kg ⁻¹)	13,8
H (cmol _c dm ⁻³)	2,8
S (cmol _c dm ⁻³)	0,6
CTC (cmol _c dm ⁻³)	4,4
Zn (mg.dm ⁻³)	1,0
Cu (mg.dm ⁻³)	1,0
Fe (mg.dm ⁻³)	70,0
Mn (mg.dm ⁻³)	1,0

Nota: a) CTC = Ca + Mg + K + Na + H + Al.

b) Os dados representam a média de duas repetições.

Em ambos os experimentos foi utilizada a técnica do elemento faltante, em um delineamento experimental inteiramente casualizado, com 13 tratamentos e 3 repetições. Os tratamentos empregados foram:

1. Completo (N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Zn e Mo)
2. Completo + Calagem
3. Testemunha (sem adubação e sem calagem)
4. Completo – N
5. Completo – P
6. Completo – K
7. Completo – Ca
8. Completo – Mg
9. Completo – S
10. Completo – Cu
11. Completo – Zn
12. Completo – B
13. Completo – Mo

O solo foi colocado em vasos com capacidade para 2,5 kg, onde foram aplicados os nutrientes em solução. Foram plantadas três mudas de taboquinha e pancuã, respectivamente, por vaso, seis dias após a aplicação dos tratamentos, utilizando-se plantas selecionadas com base no tamanho e número de folhas para maior uniformidade. Os vasos foram irrigados diariamente com água destilada para capacidade de campo por meio de pesagem. Os nutrientes foram utilizados nas dosagens e fontes indicadas na Tabela 2. As soluções foram preparadas para ser aplicadas na quantidade de 25 mL / por vaso. O valor encontrado foi transformado para se obter a quantidade do composto que continha o nutriente a ser utilizado.

Tabela 2 - Fontes e doses de nutrientes

Nutriente	Dose (mg.dm ⁻³)	Fontes
N	180,0	NaNO ₃ ou DAP
P	227,0	KH ₂ PO ₄ ou NaH ₂ PO ₄ · 4H ₂ O
K	170,0	KH ₂ PO ₄ ou KCl
Ca	75,0	CaSO ₄ · 2H ₂ O ou CaCl ₂
Mg	30,0	MgSO ₄ · 7H ₂ O ou MgCO ₃
S	40,0	MgSO ₄ ou CaSO ₄ · 2H ₂ O
Cu	1,5	CuCl ₂
B	0,5	H ₃ BO ₃
Zn	5,0	ZnCl ₂
Mo	0,1	MoO ₃ · 2H ₂ O

A calagem foi feita com 30 dias de antecedência do plantio, em quantidade para neutralizar o alumínio trocável, misturando-se bem a cal (hidróxido de cálcio e magnésio) com o solo para promover maior contato do corretivo com o substrato e acelerar a reação química. A dosagem de fósforo usada foi determinada em um

experimento de fixação de P, realizado em laboratório, equilibrando-se o solo com diferentes quantidades do elemento durante seis dias, de acordo com a metodologia de Fox & Kamprath (1970). 26,5% da fixação máxima de P foi usada como dosagem do nutriente nos experimentos. Esta quantidade equivale à manutenção de 0,3 ppm de P na solução do solo, suficiente para suprir as necessidades nutricionais de grande número de culturas agrícolas (Fox & Kamprath, 1970; Martins Júnior, 1996; Morais et al., 1996). Os vasos contendo o corretivo foram regados diariamente. A aplicação do nitrogênio e do fósforo foi parcelada em duas vezes, sendo a primeira aplicação seis dias antes do plantio, na dosagem de 100ppm de N como NaNO_3 , e 135ppm de P, como KH_2PO_4 ; o restante, aos 20 dias após o plantio, na dosagem de 80ppm de N e 87ppm de P, ambos como fosfato diamônio (DAP).

A coleta dos dados experimentais foi realizada aos 43 dias após o plantio, cortando-se a parte aérea junto à superfície do solo. Foram também retiradas as raízes através da lavagem dos vasos. A parte aérea e as raízes foram lavadas com água destilada, acondicionadas em sacos de papel e colocadas em estufa de circulação forçada de ar, na temperatura de 65°C, até alcançar peso constante. Após a determinação do peso seco, foi feita a moagem do material, em moinho tipo Wiley, para digestão e análise da concentração de nutrientes. Foram feitas também análises químicas na terra dos vasos correspondentes aos diversos tratamentos.

As análises físicas e químicas do solo e as determinações da matéria seca das gramíneas para N, P, K, Ca, Mg, S, Cu, Zn,

Fe e Mn foram realizadas no Laboratório de Solos da Embrapa Amazônia Oriental, utilizando-se os métodos descritos por Guimarães et al. (1970) e Bataglia et al. (1983). A análise de Mn e Fe foi incluída devido à acidez, drenagem imperfeita e presença de plintite no perfil do Plintossolo (Vieira, 1971).

A análise estatística dos dados foi feita em microcomputador, com o programa SAEG, desenvolvido pela Universidade Federal de Viçosa (MG) utilizando o modelo proposto por Pimentel Gomes (1977):

$$X_{ij} = u + \alpha_i + \beta_j + \delta_{ij},$$

em que:

X_{ij} = valor da matéria seca no tratamento i e na repetição j;

u = média geral;

α_i = tratamentos $\Rightarrow i = 1 \dots 13$

β_j = repetição $\Rightarrow j = 1 \dots 3$

δ_{ij} = erro experimental

A comparação de médias foi feita pelo teste de Duncan a 1% de probabilidade.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 3 contém os dados de produção de matéria seca da parte aérea e de raízes das gramíneas nativas em função dos tratamentos. A comparação do tratamento completo com a testemunha demonstra que a adubação provocou incrementos significativos ($\alpha < 0,01$) na produção da parte aérea das duas espécies utilizadas e no crescimento do sistema radicular do capim taboquinha.

Tabela 3 - Produção de matéria seca dos capins nativos em função dos tratamentos.

Tratamento	Taboquinha		Pancuã	
	Parte Aérea	Raiz	Parte Aérea	Raiz
	-----	---- g/vaso	-----	-----
Completo ©	7,03bc	4,60ab	3,23ab	0,70bc
Testemunha	2,03e	1,27c	0,80c	0,83bc
© + Calagem	8,00ab	3,70b	4,07 ^a	1,57abc
© - N	4,80d	5,67ab	2,13bc	2,43a
© - P	0,77e	1,00c	0,53c	0,27c
© - K	5,77cd	5,23ab	0,90c	0,87bc
© - Ca	8,73a	5,30ab	3,40ab	0,53bc
© - Mg	8,37ab	5,43ab	2,20bc	1,67ab
© - S	8,00ab	4,43ab	1,93bc	1,30abc
© - Cu	7,90ab	5,00ab	4,13 ^a	1,63ab
© - Zn	9,30a	6,73a	1,43c	0,70bc
© - B	8,97a	5,93ab	3,56ab	0,80bc
© - Mo	8,60ab	5,37ab	2,27bc	0,90b
CV%	9,6	20,0	29,5	45,4

Nota: a) Letras diferentes na mesma coluna indicam significância estatística ao nível de 1% pelo teste de Duncan.

b) Os dados representam a média de três repetições/capim.

As deficiências nutricionais mais importantes foram o P e o N ($\alpha < 0,01$), no que se refere à produção de matéria seca da parte aérea da gramínea taboquinha. Embora não apresentado no quadro, o K também limitou o crescimento da parte aérea da gramínea ($\alpha < 0,05$). Por outro lado, nas omissões de Zn, de B e de Ca observa-se maior produção de biomassa ($\alpha < 0,01$) do que no tratamento completo, enquanto que o desenvolvimento do sistema radicular da gramínea foi beneficiado pela ausência de Zn ($\alpha < 0,01$) e prejudicado pela de P ($\alpha < 0,01$) na solução completa.

P, K, Zn ($\alpha < 0,01$) e o S ($\alpha < 0,05$) foram os nutrientes que mais limitaram a produção de massa seca da parte área do capim pancuã. A omissão de N favoreceu o

crescimento das raízes ($\alpha < 0,01$), não sendo observadas deficiências nutricionais importantes no desenvolvimento do sistema radicular dessa gramínea.

Este é o primeiro relato experimental sobre a resposta positiva de pastagens nativas ao emprego de K, S e Zn no arquipélago de Marajó. A diminuição no crescimento das espécies nativas de gramíneas devido à omissão de P e de N confirmam o que havia sido relatado por Norman (1962), Read (1968) e Walker (1968), em outros países, contrariando, porém, os dados de Marques & Serrão (1980) e Teixeira Neto et al. (1991a), que não obtiveram respostas à fertilização de pastagens nativas em ecossistema de savana mal drenada da ilha de Marajó. Esta

contradição se deve à diferença de espécies nativas ou às dosagens de nutrientes utilizadas, tendo em vista que esses autores não identificaram as gramíneas nativas e usaram baixos níveis de elementos na adubação. O incremento observado na produção de biomassa da parte aérea do capim taboquinha devido à omissão de Zn ou de B deve estar relacionado com a eliminação de efeitos tóxicos, sendo o efeito positivo da omissão de Ca associado, provavelmente, ao antagonismo K/Ca (Tisdale & Nelson, 1975). O aumento observado no crescimento do sistema radicular do pancuã devido à omissão de N parece ter sido em decorrência da translocação do elemento entre a parte aérea e as raízes. (Corsi⁷, 1975 citado em Haag, 1984). A menor quantidade de N nas folhas possibilitou uma menor utilização de carboidratos para a síntese de proteínas,

favorecendo a translocação do nutriente para o sistema radicular e promovendo maior desenvolvimento das raízes da planta em relação à parte aérea.

As espécies nativas apresentaram maior capacidade de absorção de nutrientes, principalmente N, Ca, Mg, S e microelementos, do que o capim quicuiu-da-amazônia (*Brachiaria humidicola* (Rendle) Schweickerdt), confirmando a crença generalizada de que aquelas pastagens se adaptam melhor às condições adversas do solo da ilha de Marajó do que as espécies introduzidas (Tabela 4). Entretanto, a gramínea quicuiu-da-amazônia tem sido uma espécie promissora para implantação de pastagens na ilha, resistindo bem às condições anaeróbias do solo durante o período chuvoso (Marques & Serrão, 1980; Teixeira Neto et al., 1991b).

Tabela 4 - Resultados analíticos médios dos tecidos vegetais em função da espécie de gramínea.

Espécie	N	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Fe	Mn
	-----	----	g.kg ⁻¹	----	----	----	----	mg.kg ⁻¹	----	----
Taboquinha	28,8a	4,7a	21,8b	1,6b	3,5a	1,6a	128,6a	25,2a	406,5a	84,9a
Pancuã	22,3ab	5,2a	18,2c	2,2a	2,9b	1,7a	89,5b	18,2b	399,2a	71,1b
Quicuiu	20,8b	6,0a	24,0a	0,9c	1,9c	0,5b	96,9b	18,0b	322,5b	49,0c
CV%	36,9	30,9	10,5	19,4	24,0	43,1	26,1	28,0	24,1	18,8

Nota: a) Letras diferentes na mesma coluna indicam significância estatística ao nível de 1% pelo teste de Duncan. Média de treze tratamentos/capim.

b) Dados do capim quicuiu foram extraídos de Martins Júnior (1996).

⁷ CORSI, M. Adubação nitrogenada das pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, 2., 1975, Piracicaba. *Anais...*, Piracicaba, 1975. p. 112-142.

4 CONCLUSÃO

- a) As pastagens nativas responderam ao emprego de fertilizantes no Plintossolo da ilha de Marajó;
- b) o fósforo foi o nutriente mais limitante para o desenvolvimento das duas espécies usadas;
- c) além do P, o N e o K foram também limitantes para a produção de massa seca da parte aérea da gramínea taboquinha, verificando-se, ainda, um incremento na produção pela omissão de Ca, Zn e B em relação ao tratamento completo;
- d) a aplicação de fósforo foi essencial para o desenvolvimento do sistema radicular do capim taboquinha;
- e) em adição ao P, o K, Zn e o S foram as deficiências nutricionais observadas na gramínea pancuã; a omissão de N aumentou o crescimento das raízes dessa espécie;
- f) a produção relativa de matéria seca da parte aérea das gramíneas testadas obedeceu a ordem taboquinha > pancuã;
- g) estes resultados confirmam a possibilidade de melhorar a produtividade de gramíneas nativas da ilha de Marajó pelo manejo do solo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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.

FOX, R. L.; KAMPRATH, E. J. Phosphate sorption isotherms for evaluating the phosphate requirement of soils. *Soil Science Society of American Proceedings*, v. 34, p. 902-906, 1970.

GUIMARÃES, G de A.; BASTOS, J. B.; LOPES, E. de C. *Métodos de análise física, química e instrumental de solos*. Belém: IPEAN, 1970. 108p.

HAAG, H. P. *Nutrição mineral de forrageiras no Brasil*. Campinas: Fundação Cargill, 1984. 152p.

INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL DO PARÁ. *Estudos integrados da ilha do Marajó*. Belém, 1974. 333p.

LODGE, R. W. Fertilization of native range in the northern great plains. *Journal of Range Management*, v. 12, p. 277-279, 1959.

MARQUES, J. R. F.; SERRÃO, E. A. S. *Melhoramento e manejo de pastagens na ilha do Marajó: resultados e informações práticas*. Belém: EMBRAPA/ CPATU, 1980. 25p. (Miscelânea, 6).

MARTINS JÚNIOR, H.B. *Nutrientes limitantes em pastagens nativas e cultivadas em um Plintossolo da ilha do Marajó, PA*. 1996. 49 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - FCAP, Belém, 1996.

MIRANDA NETO, M. J. de. *Marajó; desafio da Amazônia*. Belém: CEJUP, 1993. 190p.

MORAIS, F. I. de O.; MARTINS JÚNIOR, H. B.; TEIXEIRA NETO, J. F.; COUTO, W. S. Fixação de fósforo em plintossolo da ilha de Marajó (PA). *Boletim da FCAP*, Belém, n. 26, p. 67-76, 1996.

NORMAN, M. J. T. Response of native pasture to nitrogen and phosphate fertilizer at Katherine. *Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal, Husbandry*, v. 2, p. 27-33, 1962.

ORGANIZAÇÃO DOS ESTADOS AMERICANOS. *Marajó: um estudo para o seu desenvolvimento*. Washington, D.C., 1974. 124p.

PIMENTEL GOMES, F. *Curso de estatística experimental*. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiróz, 1977. 430p.

READ, D. W. L. Residual effects of fertilizers on native range in southwestern saskatchewan. *Canadian Journal of Soil Science*, v. 49, p. 225-230, 1968.

TEIXEIRA NETO, J. F.; SOUZA FILHO, A. P.; SERRÃO, E. A. S. *Elementos limitantes à produção de pastagens nativas consorciadas com leguminosas na ilha do Marajó*. Belém: EMBRAPA/CPATU, 1991a. 18p. (Boletim de Pesquisa, 119).

TEIXEIRA, NETO, J.F.; SOUZA FILHO, A.P.; SERRÃO, E.A.S.; DUTRA, S.; MARQUES, J.R.F. *Nutrientes limitantes ao estabelecimento e produção de Brachiaria humidicola consorciado com leguminosas em "tesos" da ilha do Marajó*. Belém: EMBRAPA/CPATU, 1991b. 18p. (Boletim de Pesquisa, 118).

TISDALE, S. L.; NELSON, W. L. *Soil fertility and fertilizers*. New York: Macmillan, 1975. 694p.

VIEIRA, L. S. *Laterita hidromórfica*. Belém: IDESP, 1971. 38p.

_____. *Manual da ciência do solo: com ênfase em solos tropicais*. São Paulo: Ceres, 1988. 464p.

WALKER, B. Effects of nitrogen fertilizer on natural pastures in western Tanzânia. *Expl. Agric.*, v. 5, p. 215-222, 1968.