

DOSES DE SUPERFOSFATO E DE CALCÁRIO NO CRESCIMENTO DE LEGUMINOSAS HERBÁCEAS¹

Antônio Rodrigues FERNANDES²
Rui de Souza CHAVES³
George Rodrigues da SILVA⁴
Antônio Carlos da Costa Pinto DIAS⁵
Olinto Gomes da ROCHA NETO⁶

RESUMO: Objetivando avaliar o desempenho de três leguminosas tropicais herbáceas, mucuna preta (*Stizolobium atterrimum*), mucuna cinza (*Stizolobium cochinchinensis*) e feijão-de-porco (*Canavalia ensiformes*) submetidas a diferentes doses de superfosfato triplo (0, 25 e 45 ppm de P) e de calcário dolomítico (0, 4 e 8 t/ha), foi montado este experimento em casa de vegetação. Utilizou-se o delineamento experimental em blocos ao acaso, sendo os tratamentos arranjados em um esquema fatorial 3x3x3, em duas repetições. Para analisar o comprimento dos ramos, introduziu-se o tempo de desenvolvimento das plantas (15, 30, 45 e 60 dias), como tratamento, passando o fatorial para 3x3x3x4. Os outros parâmetros analisados foram: área foliar e matéria seca da parte aérea, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. A mucuna cinza apresentou um crescimento superior às demais leguminosas estudadas, nos primeiros 30 dias. A partir dos 45 dias do experimento, a calagem aumentou significativamente o comprimento dos ramos das plantas. A mucuna cinza apresentou uma área foliar superior estatisticamente à mucuna preta que, por sua vez, superou o feijão-de-porco. Ocorreu um incremento significativo de área foliar nas leguminosas em função do aumento das doses de superfosfato triplo e de calcário, isoladamente. O feijão-de-porco e a mucuna cinza apresentaram produções de matéria seca da parte aérea significativamente superiores à da mucuna preta. A interação fósforo x calcário contribuiu para o aumento do peso da matéria seca da parte aérea.

TERMOS PARA INDEXAÇÃO: Casa de Vegetação, Taxa de Crescimento, Superfosfato Triplo, Calcário Dolomítico.

-
- ¹ Parte da Dissertação apresentada pelo primeiro autor para obtenção do grau de Mestre na FCAP em 1995.
² Engenheiro Agrônomo, M.S., Técnico da FCAP.
³ Engenheiro Agrônomo, M.S., Professor Titular da FCAP.
⁴ Engenheiro Agrônomo, Dr., Professor Adjunto da FCAP.
⁵ Engenheiro Agrônomo, Ph.D., Professor Visitante da FCAP.
⁶ Engenheiro Agrônomo, Dr., Professor Visitante da FCAP.

RATES OF SUPERPHOSPHATE AND LIMING ON THE GROWTH OF HERBACEOUS LEGUMINOUS

ABSTRACT: The objective of this study was to evaluate the response of three tropical herbaceous leguminous, *Mucuna preta* (*Stizolobium aterrimum*), *Mucuna cinza* (*Stizolobium cochinchinensis*) Feijão de porco (*Canavalia ensiformes*) submitted to different levels of triple superphosphate (0, 25 and 45 ppm P) and dolomitic limestone (0, 4 and 8 t/ha) in greenhouse conditions. The experimental design was a randomized block where the treatments were applied in a 3x3x3 factorial with two replicates. Age of plants was introduced as a treatment in order to determine the rate of length of growth of branches and the experimental design was transformed to a 3x3x3x4 factorial. The parameters analysed were leaf area and dry matter. The mucuna cinza showed in the first 30 days a higher superior growth in relation to others species studied. After 45 days of the start of the experiment liming increased plant growth. The levels of liming and phosphorus caused a statistical significant increment ($P>0,05$) of leaf area. The interaction phosphorus x liming increased ($P<0,05$) the dry matter production of the aerial parts of the plants.

INDEX TERMS: Greenhouse, Growth Rate, Triple Superphosphate, Dolomitic Lime

1 - INTRODUÇÃO

A Amazônia brasileira, vem ao longo das últimas décadas sofrendo com o impacto danoso ao meio ambiente, provocado pelos desmatamentos desordenados, onde a floresta densa é substituída por culturas agrícolas e pastagens. No caso da agricultura, com destaque para culturas de subsistência, (KITAMURA, 1982), o produtor derruba e queima a floresta ou mesmo a capoeira, planta durante um a três anos, transferindo-se para outra área (ALVIM, 1978; KITAMURA, 1982). Já com a pastagem, tem-se um agravante ainda maior, uma vez que são desmatadas grandes áreas que, submetidas a um manejo inadequado, tornam-se degradadas em poucos anos.

O desenvolvimento agrícola da Amazônia tem sido limitado pela baixa fertilidade natural que atinge 88% dos solos desta região (AMARAL FILHO et al, 1985; NASCIMENTO & HOMMA, 1994), aliado ao manejo inadequado dos mesmos, agravado pelo baixo nível de tecnologia e insumos utilizados.

Os solos das regiões tropicais, bastante intemperizados, onde se incluem os da Região Amazônica, caracterizam-se por apresentarem alta acidez

acompanhada de elevada saturação em Al e Mn e baixa concentração em nutrientes, principalmente fósforo disponível (CASTRO, 1991). Em tais regiões, a baixa produtividade agrícola está relacionada à carência de cálcio, magnésio, acidez elevada e fixação de fósforo (SANCHES, 1981; VIEIRA & SANTOS, 1987).

Apesar de muitos autores considerarem que as condições físicas dos solos da Amazônia são favoráveis para a agricultura, a carência de fósforo pode se constituir no fator limitante da produção, uma vez que 90% dos mesmos apresentam deficiência deste nutriente e apenas 16% têm como característica favorável a alta capacidade de adsorção de fósforo (SANCHES et al, 1982).

O aumento da produtividade de plantas cultivadas em solos ácidos é obtido, geralmente, quando lhes são proporcionadas condições favoráveis para um bom desenvolvimento. Neste caso, o uso principalmente da calagem (CARDOSO, 1978) e da adubação fosfatada (SAMPAIO & RODRIGUES, 1992) é de relevante importância.

A utilização de leguminosas com boa capacidade de produção de massa pode ser uma opção importante para os produtores da Região Amazônica, pois o uso tem propiciado melhoria nas propriedades físicas, químicas e biológicas dos solos agricultados (OLIVEIRA, 1984).

O objetivo deste trabalho foi avaliar, em casa de vegetação, o desempenho de três leguminosas herbáceas: mucuna preta (*Stizolobium aterrimum*), mucuna cinza (*Stizolobium cochinchinensis*) e feijão-de-porco (*Canavalia ensiformes*) em um Latossolo Amarelo Álico, na presença de doses crescentes de superfosfato triplo e de calcário dolomítico.

2 - MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado e conduzido em casa de vegetação, localizada no Departamento de Solos da Faculdade de Ciências Agrárias do Pará (FCAP), no período de julho a setembro de 1994.

O solo utilizado foi coletado na profundidade de 0 a 20 cm, em área de vegetação secundária, com mais de 40 anos de idade, situada à margem

esquerda da estrada de acesso a FCAP, ao lado de um dendezal pertencente ao Centro de Pesquisa Agroflorestral da Amazônia Oriental (CPATU/ EMBRAPA) e classificado como Latossolo Amarelo álico, de textura média, com relevo plano (SANTOS et al, 1983).

Antes da instalação do experimento, procederam-se as análises químicas do solo no laboratório do Departamento de Solos da FCAP. A determinação do valor do pH em água (1:2,5) e dos teores trocáveis de Ca, Mg, K, H e Al e do P disponível do solo, seguiu os métodos descritos por SILVA (1991), enquanto Carbono orgânico foi determinado conforme preconizado por EMBRAPA (1979). Os resultados analíticos obtidos encontram-se na Tabela 1.

TABELA 1 - Caracterização química do Latossolo Amarelo álico, utilizado no experimento.

Ca ⁺²	Mg ⁺²	H ⁺	Al ⁺³	K ⁺	P	C	pH
mmol/dm ³				mg/dm ³		g/dm ³	(H ₂ O)
0,5	0,5	59,9	21,1	261	3,5	29,7	3,7

Foram utilizados vasos de plástico com capacidade para 3,3 kg de solo, apresentando furos no fundo, de modo a permitir o escoamento do excesso de água, que era recolhido nos pratos e devolvido aos vasos.

Para a calagem foi utilizado o calcário dolomítico com as seguintes características químicas: 35,89% de CaO, 19% de MgO e 61,75% de PRNT, nas doses 0; 4 e 8 t/ha, as duas últimas correspondentes a uma e duas vezes a necessidade de calagem para neutralizar a alumínio trocável do solo, conforme KAMPRATH (1967).

Após o período da calagem, foram plantadas quatro sementes por vaso, das três espécies de leguminosa utilizadas: *Stizolobium atterimum* (mucuna preta), *Stizolobium cochinchinensis* (mucuna cinza) e *Canavalia ensiformes* (feijão-de-porco), procedendo-se um desbaste para duas plantas, no décimo dia do semeio. Em seguida, aplicou-se a adubação fosfatada, utilizando-se o Superfosfato Triplo com 46,5% de P, nas doses 0;25 e 45 ppm de fósforo.

O delineamento experimental foi o blocos ao acaso, com duas repetições. Os tratamentos foram arrançados em um esquema fatorial de 3x3x3, assim

especificado: três espécies de leguminosas; três doses de superfosfato triplo e três doses de calcário. Especificamente para avaliar o comprimento dos ramos, introduziu-se o tempo de cultivo (15, 30 45 e 60 dias) como tratamento, passando o arranjo fatorial para 3x3x3x4. Outros parâmetros analisados foram área foliar e matéria seca da parte aérea. Para comparação das médias foi utilizado o teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O comprimento dos ramos foi obtido medindo-se as duas plantas de cada vaso, do coleto até à ponta das mesmas. As medições tiveram início 15 dias após a germinação das sementes, mantendo-se este intervalo de tempo para as demais avaliações, em número de quatro.

A área foliar foi determinada através de um medidor de área marca LICOR Modelo - LI 3050A, por ocasião da coleta do experimento, aos 60 (sessenta) dias após plantio. As plantas foram coletadas, separando-se a parte aérea das raízes, na base do coleto, medida a área foliar, para em seguida serem colocadas a secar em estufa de circulação forçada, à temperatura de 65°C. Após seco, todo o material foi pesado, obtendo-se assim o peso da matéria seca da parte aérea.

3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 - COMPRIMENTO DOS RAMOS

A adubação fosfatada, isoladamente, e as interações espécies x fósforo, espécies x calagem e fósforo x calagem não influenciaram significativamente o comprimento dos ramos das leguminosas estudadas.

As espécies de leguminosas se comportaram diferentemente em relação ao tempo de desenvolvimento, conforme é demonstrado na Tabela 2. Aos 15 dias, a mucuna cinza apresentou um crescimento médio superior e significativamente diferente das demais espécies. Tal característica poderá vir a favorecer um estabelecimento mais rápido no campo, o que já foi constatado por CANTO (1989), potencializando desta forma o seu uso como cobertura verde do solo.

Aos trinta dias a mucuna preta se destacou em relação ao feijão-deporco e atingiu o mesmo crescimento que a mucuna cinza, não apresentando mais diferenças significativas em relação à esta, até o final do experimento,



sendo as duas, porém, superiores ao feijão-de-porco. Isso indica que as mucunas apresentaram sempre um crescimento mais rápido que o feijão-de-porco, o que está de acordo com os resultados obtidos por CRAVO (1992) e GIANLUPPI & MELO (1992).

TABELA 2 - Médias do comprimento dos ramos de leguminosas herbáceas cultivadas em um Latossolo Amarelo álico, em função das espécies e do tempo de cultivo.

ESPÉCIES	COMPRIMENTO DOS RAMOS(cm)			
	Tempo de cultivo (dias)			
	15	30	45	60
Mucuna preta	3,6389b	164,0278a	220,9167a	258,7222a
Mucuna cinza	76,5278a	169,5000a	229,3889a	269,8889a
Feijão-de-porco	24,1389b	94,8056b	188,0000b	228,6667b

Médias nas colunas com uma mesma letra não são estatisticamente diferentes entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O efeito das doses de calcário em função do tempo de cultivo, sobre o comprimento dos ramos das leguminosas está apresentado na Tabela 3.

TABELA 3 - Médias do comprimento dos ramos de leguminosas herbáceas cultivadas em um Latossolo Amarelo álico, em função de doses de calcário e do tempo de cultivo.

DOSES DE CALCÁRIO (t/ha)	COMPRIMENTO DOS RAMOS (cm)			
	Tempo de cultivo (dias)			
	15	30	45	60
0	39,2222 a	131,0833 a	183,7222 b	208,6111 b
4	46,2500 a	141,4167a	227,8889 a	274,2500 a
8	48,8333 a	155,8333 a	226,6944 a	274,4167 a

Médias nas colunas com uma mesma letra não são estatisticamente diferentes pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A partir dos 45 dias, as espécies em estudo passaram a responder à aplicação do calcário, sem apresentar diferenças significativas no crescimento entre as doses aplicadas (4 e 8 t/ha). Respostas positivas de leguminosas à calagem, em solos ácidos e em relação ao crescimento dos ramos, foram obtidas por SILVA et al (1994).

3.2 - ÁREA FOLIAR

As médias de área foliar, obtidas em função das espécies utilizadas, são mostradas na Tabela 4. As espécies apresentaram comportamento estatisticamente diferentes, onde a mucuna cinza foi superior a mucuna preta que por sua vez, superou o feijão-de-porco.

TABELA 4 - Médias de área foliar (AF) de leguminosas herbáceas cultivadas em um Latossolo Amarelo álico, em função das espécies utilizadas.

ESPÉCIES	AF (cm ² /vaso)
Mucuna preta	4162,7306 b
Mucuna cinza	4788,9372 a
Feijão-de-porco	3591,3872 c

Médias nas colunas seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Na Tabela 5, são apresentadas as médias de área foliar das leguminosas herbáceas estudadas, em função das doses de calcário utilizadas. Observa-se que as doses de calcário proporcionaram um incremento de área foliar, diferindo significativamente entre si.

TABELA 5 - Médias de área foliar de leguminosas herbáceas cultivadas em um Latossolo Amarelo álico, em função de doses de calcário.

DOSES DE CALCÁRIO (t/ha)	ÁREA FOLIAR (cm ² /vaso)
0	2877,1061 c
4	4540,8111 b
8	5125,1378 a

Médias com uma mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

CARVALHO et al (1988) atribuem o aumento do crescimento de leguminosas utilizadas em seu estudo, aos níveis crescentes de calcário utilizados.

A Figura 1 ilustra o efeito positivo da calagem, até a dose de 8 t/ha de calcário, no aumento da área foliar.

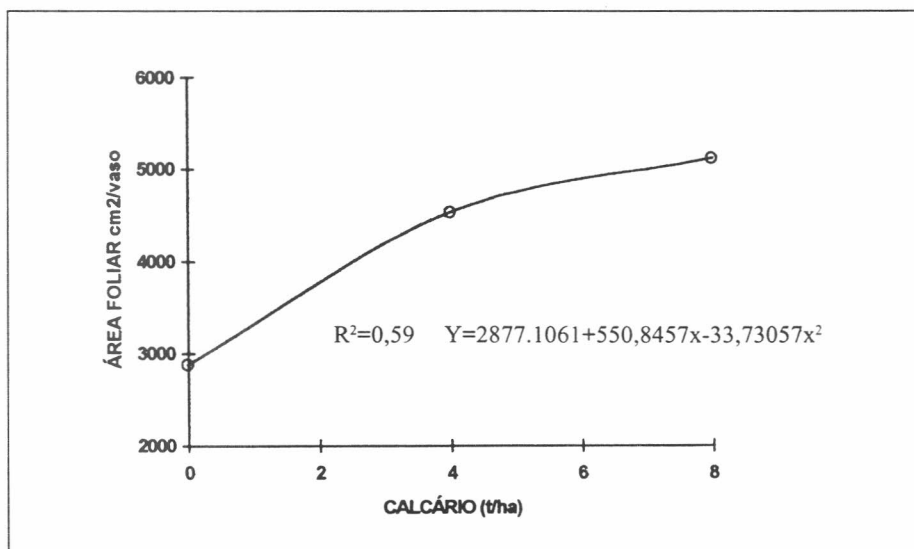


Figura 1 - Curva de regressão das médias observadas para área foliar de leguminosas herbáceas, cultivadas em um Latossolo Amarelo álico, em função de doses de calcário.

Observa-se na Tabela 6, que o efeito do fósforo das leguminosas caracteriza-se por diferenças significativas apenas entre a testemunha (0 ppm) e a dose de 45 ppm, refletindo aumentos moderados quando comparados aos proporcionados pela calagem. JONES & FREITAS (1970) demonstraram que a aplicação de 100 kg de fósforo/ha provocou aumento expressivo na produção de matéria seca de leguminosas de clima tropical.

TABELA 6 - Médias de área foliar de leguminosas herbáceas cultivadas em um Latossolo Amarelo álico, em função de doses de fósforo.

DOSES DE FÓSFORO (ppm)	ÁREA FOLIAR (cm ² /vaso)
0	3799,1683 b
25	4172,9767 ab
45	4570,9100 a

Médias com uma mesma letra não são estatisticamente diferentes pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Na Figura 2 encontra-se a curva de resposta de área foliar das leguminosas às doses de fósforo aplicadas. Os dados da curva não se ajustaram a nenhuma das funções estudadas.

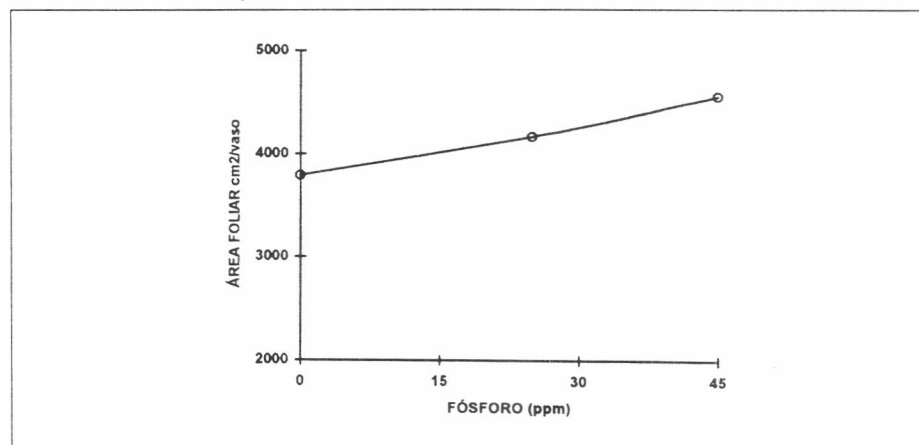


Figura 2 - Curva de regressão das médias observadas para área foliar de leguminosas herbáceas, cultivadas em um Latossolo Amarelo álico, em função de doses de fósforo.

3.3 - MATÉRIA SECA DA PARTE AÉREA

As médias de produção de matéria seca da parte aérea das leguminosas são apresentadas na Tabela 7. Observa-se que o feijão-de-porco apresentou a maior produção, porém, não diferindo estatisticamente da mucuna cinza. Ambas, por sua vez, foram significativamente superiores à mucuna preta.

TABELA 7 -Médias de matéria seca da parte aérea (MSPA) de leguminosas herbáceas cultivadas em um Latossolo Amarelo álico, em função das espécies utilizadas.

ESPÉCIES	MSPA (g/vaso)
Mucuna preta	13,8817 b
Mucuna cinza	15,9333 a
Feijão-de-porco	17,4722 a

Médias nas colunas seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os dados de produção da matéria seca da parte aérea das leguminosas, em função da interação fósforo x calagem, encontram-se na Tabela 8.

TABELA 8 -Média da produção de matéria seca da parte aérea (MSPA) de leguminosas herbáceas (g/vaso) cultivadas em um Latossolo Amarelo álico, em função de doses de fósforo e de calcário.

DOSES DE FÓSFORO (ppm)	DOSES DE CALCÁRIO(t/ha)		
	0	4	8
0	8,2317 b	17,2967 a	18,7900 a
25	11,9200 b	16,6133 a	19,3517 a
45	12,7433 b	17,7850 a	19,1300 a

Médias nas linhas com uma mesma letra não são estatisticamente diferentes pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Na ausência da calagem, o fósforo não afetou significativamente a produção, entretanto, diante da calagem provocou aumentos significativos, com as doses usadas (25 e 50 ppm), sem que estas diferissem significativamente entre si. O efeito das doses do fósforo foi igualmente significativo no aumento da produção de matéria seca da parte aérea das leguminosas diante de ambas as doses de calcário.

CARVALHO et al (1988) concluíram que a eficiência do fósforo, no crescimento de leguminosas era aumentada diante de níveis crescentes de calcário, até 4 t/ha.

As regressões para produção de matéria seca da parte aérea, em resposta às doses crescentes de fósforo e de calcário, encontram-se na Figura 3.

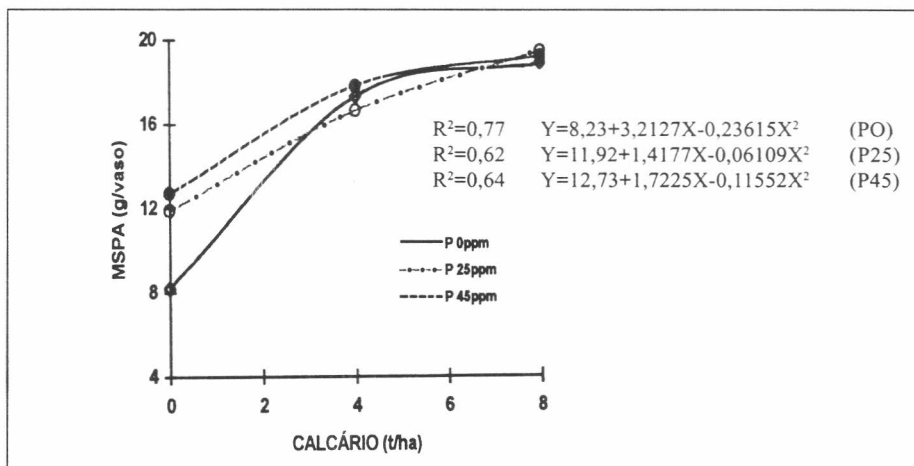


Figura 3 - Curvas de regressão das médias observadas para peso de matéria seca da parte aérea (MSPA) de leguminosas herbáceas cultivadas em um Latossolo Amarelo álico, em função de doses de fósforo e de calcário.

De uma maneira geral, as espécies de leguminosas foram beneficiadas pela interação do fósforo com a calagem, o que contribuiu para um aumento do peso da matéria seca da parte aérea. O incremento maior proporcionado pela calagem, independente da dose de fósforo, está relacionado ao aumento dos níveis de cálcio e magnésio no solo, proporcionado pela aplicação do calcário dolomítico (FOY & FLEMING, 1978).

4 - CONCLUSÃO

A pesquisa desenvolvida permitiu as seguintes conclusões:

- a) a mucuna cinza apresentou um comprimento de ramo inicial superior às demais leguminosas;
- b) a calagem proporcionou respostas positivas no comprimento dos ramos das espécies estudadas;
- c) a mucuna cinza apresentou uma área foliar superior, estatisticamente, à da mucuna preta que, por sua vez, superou o feijão-de-porco;
- d) a calagem aumentou significativamente a área foliar das leguminosas em estudo;
- e) as doses de superfosfato aumentaram significativamente a área foliar, em nível de 45 ppm de P;
- f) o feijão-de-porco e a mucuna cinza foram superiores à mucuna preta na produção de matéria seca da parte aérea, sem, entretanto, diferirem significativamente entre si.
- g) a interação fósforo x calagem aumentou a produção de matéria seca da parte aérea das leguminosas.

(Aprovado para publicação em 26.03.97)

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVIM, P.T. Perspectivas de produção agrícola na Região Amazônica. *Interciência*, v.3, n.4, p.243-250, 1978.
- AMARAL FILHO, Z.P. do, VIEIRA, P.C., FRAGA, A.G.C. *Mapa de solos da Amazônia legal*. [S.l.]: Projeto RADAMBRASIL. Divisão de Pedologia, 1985. 68p.
- CANTO, A.C. *Importância ecológica do uso de leguminosas como plantas de cobertura em guaranazeiro no Estado do Amazonas*. Manaus: INPA/FUA, 1989. (Tese (Doutorado) - INPA/FUA, 1989).
- CARDOSO, A. *Efeito da calagem na disponibilidade de boro, nos solos LR e PVP, para a cultura da cana-de-açúcar*. Piracicaba: ESALQ, 1978. 62p. (Tese (Doutorado) - ESALQ, 1978).

- CARVALHO, M.M., SARAIVA, O.F., OLIVEIRA, F.T.T. Resposta de leguminosas forrageiras tropicais à calagem e ao fósforo, em casa de vegetação. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*. Campinas, v.12, n.2, p.153-159, maio/ago., 1988.
- CASTRO, C. de. *Avaliação agrônômica de termofosfatos magnesianos fundidos, produzidos a partir de minérios oriundos de Maicuru-PA*. Belém: FCAP, 1991. 80p. (Tese (Mestrado) - FCAP, 1991).
- CRAVO, M.S. Manejo de adubo verde na produtividade de culturas anuais. In: MESA REDONDA SOBRE RECUPERAÇÃO DE SOLOS ATRAVÉS DO USO DE LEGUMINOSAS, 1991, Manaus. *Trabalhos e recomendações*. Belém: EMBRAPA-CPATU/GTZ, 1992. 131p. (Documentos, 67).
- EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. *Manual de métodos e análise de solo*. Rio de Janeiro, 1979. 217p.
- FOY, C.D., FLEMING, A.L. The physiology of plant tolerance to excess available aluminium and manganese in acid soil. In: JUNG, G.A. (Ed.) *Crop tolerance to suboptimal land conditions*. Madison: American Society of Agronomy, 1978. p.301-328.
- GIANLUPPI, D., MELO, G.W.B. de. Utilização e manejo de leguminosas em solos de cerrado de Roraima. In: MESA REDONDA SOBRE RECUPERAÇÃO DE SOLOS ATRAVÉS DO USO DE LEGUMINOSAS, 1991, Manaus, *Trabalhos e recomendações*. Belém: EMBRAPA-CPATU/GTZ, 1992. 131p. (Documentos, 67).
- JONES, J.B., FREITAS, L.M.M. Resposta de quatro leguminosas tropicais a P, K e calcário num latossolo vermelho amarelo de campo cerrado. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Rio de Janeiro, 5:91-99, 1970.
- KAMPRATH, E.J. Soil acidity and response to liming. North Caroline State University. Inst. Soil Testing Serv. (*Technical Bulletin nº 4*) 1967. 23p.
- KITAMURA, P.C. *Agricultura migratória na Amazônia, um sistema de produção viável?* Belém: EMBRAPA-CPATU, 1982. 20p. (Documentos, 12).
- NASCIMENTO, C.; HOMMA, A.K. *Amazônia: meio ambiente e tecnologia agrícola*. Belém: EMBRAPA/CPATU, 1994. 282p. (Documentos, 27).
- OLIVEIRA, L.A. Atividades do INPA com adubação verde. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE ADUBAÇÃO VERDE, 1, 1983, Rio de Janeiro. *Adubação Verde no Brasil*. Campinas: Fundação Cargil, 1984. p.3-5.
- SAMPAIO, N.F.; RODRIGUES, A.N.A. Efeito do fósforo na produção do arroz (*Oriza sativa*, L) e matéria seca da mucuna preta (*Stizolobium aterrimum* Piper et Tracy) em latossolo amarelo álico. In: MESA REDONDA SOBRE RECUPERAÇÃO DE SOLOS ATRAVÉS DO USO DE LEGUMINOSAS, 1991, Manaus, AM. *Trabalhos e Recomendações*. Belém: EMBRAPA-CPATU/GTZ, 1992. 131p. (EMBRAPA-CPATU. Documentos, 67).

- SANCHES, P.A. *Suelos del trópico: características y manejo*. San José: IICA, 1981. 634p.
- _____, BANDY, D.E., LILLACHICA, O.J.H. Amazon basin soils: Mamagement for continuous crop production. *Science*, v.216, p.821-827, 1982.
- SANTOS, P.C.T.C. dos, VIEIRA, L.S., VIEIRA, M. de N.F. *Os solos da Faculdade de Ciências Agrárias do Pará*. Belém:FCAP, 1983. 60p. (Informe Didático, 5).
- SILVA, R. da, ASSIS, R.P., ROCHA, R.C. Comportamento de leguminosas usadas como adubos verdes em diferentes saturações de bases. II. Mucuna e feijão de porco. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 21., 1994, Petrolina. Anais. 1994. p.79-80.
- SILVA, S.B. *Análise química de solos*. Belém: FCAP. Serviço de Documentação e Informação, 1991. 41p. (Informe Didático, 11).
- VIEIRA, L.S., SANTOS, P.C.T. dos. *Amazônia: seus solos e outros recursos naturais*. São Paulo: Ceres, 1987. 420p.