

# EFEITO DE NÍVEIS DE ADUBAÇÃO NA FERTILIDADE DO SOLO E NA PRODUÇÃO DO CUPUAÇUZEIRO (*Theobroma grandiflorum* (Willd. ex Spreng.) EM UM SISTEMA AGROFLORESTAL NA AMAZÔNIA CENTRAL<sup>1</sup>

Neízia Nunes Figueiredo<sup>2</sup>

Jeferson Luis Vasconcelos de Macêdo<sup>3</sup>

Manoel da Silva Cravo<sup>4</sup>

---

## Resumo

Os sistemas agroflorestais têm sido apontados como uma das alternativas para a utilização sustentável dos recursos naturais na Amazônia. Esses sistemas apresentam grande potencial para diminuir o ritmo de degradação do solo, diversificar os cultivos e aumentar a fonte de renda dos produtores. Dentre as fruteiras regionais, o cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum*) é uma das espécies perenes mais frequentes em sistemas agroflorestais. É uma fruteira que apresenta grande potencial de exploração, principalmente pela diversidade de utilização e pelas qualidades organolépticas do seu fruto. Contudo, as pesquisas inerentes aos aspectos nutricionais e respostas à adubação dessa espécie ainda são escassas. O presente trabalho teve como objetivo avaliar as variações na fertilidade do solo e a resposta do cupuaçuzeiro a níveis de adubação em um sistema agroflorestal, na Amazônia Central. O estudo foi realizado no município de Manaus em um sistema agroflorestal composto por: cupuaçu, seringueira, pupunha para produção de palmito e mamão, sendo que este último foi cultivado nas entrelinhas dos cultivos perenes durante os dois primeiros anos de implantação do sistema. Os tratamentos de adubação influenciaram tanto nos teores de nutrientes do solo quanto na produção de cupuaçu nas safras avaliadas.

## Abstract

The agroforestry systems has been indicated as one of the alternatives for the sustainable use of the natural resources in Amazônia, with great potential to decrease the rhythm of soil degradation, to crops diversification and to increase the source of income of the farmers. Among the regional fruit crops, the cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*) is one of the more frequent perennial species in the agroforestry systems in regional small farms. It is a crop fruit that presents a great exploration potential, mainly because of the

---

<sup>1</sup> Parte da Dissertação de Mestrado do primeiro autor apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Ciências Agrárias da Universidade Federal do Amazonas em 1999.

<sup>2</sup> Engenheira Agrônoma. Mestre em Ciências Agrárias.

<sup>3</sup> Engenheiro Agrônomo M.Sc. Pesquisador da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus – Amazonas. E-mail: jmacedo@cpaa.embrapa.br

<sup>4</sup> Engenheiro Agrônomo D.Sc. Pesquisador da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus – Amazonas. E-mail: cravo@cpaa.embrapa.br

diversity of use and qualities of the pulp of its fruit. However, the researches related to the nutritional and fertilize aspects are still scarce. The present work aims to evaluate variations in the fertility of the soil and production of cupuaçuzeiro in an agroforestry system. The study was carried out in the country Manaus, AM, Brazil, in an agroforestry system with the following components: cupuaçu, rubber tree, peach palm for heart of palm and papaya, being this last one cultivated between the perennial crops during the first two years. The fertilizer treatments influenced in the soil nutrient contents and the production of the cupuaçuzeiro.

### **Palavras-chave**

Amazônia, *Theobroma grandiflorum*, Adubação do Cupuaçuzeiro, Sistemas Agroflorestais.

### **Keywords**

Amazon, *Theobroma grandiflorum*, Cupuaçu fertilizer, Agroforestry systems.

## **Introdução**

A grande discussão a respeito dos recursos das florestas tropicais do mundo é como combinar a preservação ambiental com a melhoria do bem-estar social das populações locais. Os sistemas agroflorestais têm sido apontados como uma das alternativas para a utilização sustentável dos solos na Amazônia, com possibilidades de diminuir o ritmo de desflorestamento da região, além de apresentar alternativas de diversificação dos cultivos, aumentando, desta forma, a renda dos produtores (FERNANDES; SERRÃO, 1992, FERNANDES; MATOS, 1995, SOUZA et al., 1994). Esses sistemas envolvem um conjunto de componentes estreitamente interligados, que podem: a) aumentar a capacidade produtiva de terras agrícolas que tiveram sua produtividade reduzida devido ao manejo inadequado; b) permitir o uso eficiente do solo pela combinação de espécies com diferentes exigências por recursos; c) reduzir os riscos econômicos, pois a diversificação permite uma melhor convivência com as flutuações do mercado; e d) aumentar consideravelmente a sustentabilidade dos sistemas de agricultura migratória e pecuária extensiva, pela introdução de culturas perenes (MARQUES et al., 1994).

Dentre as fruteiras regionais, o cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum*) apresenta-se como uma das mais importantes, sendo uma das espécies perenes mais frequentes nos sistemas agroflorestais e apresentando um grande potencial de exploração, principalmente pela diversidade de utilização e pelas qualidades organolépticas do seu fruto (CALZAVARA et al., 1984).

Apesar da importância socioeconômica do cupuaçuzeiro para a região, os dados disponíveis sugerem a necessidade de estudos para apoiar futuros programas de adubação. Por outro lado, como o

cupuaçuzeiro na região é mais cultivado em sistemas agroflorestais, a avaliação das adubações para suprir as exigências nutricionais dessa espécie, nessas condições, além de proporcionar um conhecimento do seu comportamento em associação, poderá contribuir para orientar a adubação racional da cultura, aumentar a produtividade e melhorar a qualidade dos frutos e, conseqüentemente, a renda do produtor.

O objetivo desse trabalho foi avaliar o efeito de níveis de adubação na fertilidade do solo e na produção do cupuaçuzeiro em um sistema agroflorestal, na Amazônia Central.

## Material e Métodos

O experimento foi conduzido na estação Experimental do Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Ocidental – Embrapa/CPAA, localizada no km 29 da rodovia AM-010, nas coordenadas 2° 51' S de latitude e 59° 52' W de longitude, na área do Projeto SHIFT (Studies of Human Impact in Forest and Floodplains in the Tropics), no período de outubro de 1997 a agosto de 1998. O solo da área é classificado como Latossolo Amarelo álico muito argiloso (RODRIGUES et al., 1972), cujas características químicas encontram-se no quadro 1.

**Quadro 1.** Características químicas dos blocos estudados, na profundidade 0-20 cm, antes da instalação do experimento.

Bloco	pH (H <sub>2</sub> O)	P (mg kg <sup>-1</sup> )	K	Ca	Mg (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	Al	M.O. (g kg <sup>-1</sup> )
A*	4,2-4,8	3-10	20-44	0,2-2,1	0,5-1,3	14-24	33,0-47,3
B*	4,7-5,0	6-10	24-40	0,4-2,5	0,7-2,0	15-23	30,2-50,1
C*	4,4-5,2	3-50	14-88	0,8-13,4	0,7-11,6	9-25	24,1-67,9

\* Valores mínimos e máximos observados.

A área onde foi instalado o experimento era recoberta por uma floresta primária que, no final da década de 1970, foi submetida ao processo de derrubada manual e queima da vegetação. Em 1980, houve um novo preparo da área, desta vez mecanizado, quando toda a vegetação secundária, foi removida, mecanicamente, para instalação e condução de um experimento de avaliação de clones de seringueira (*Hevea* spp.) por um período de cinco anos. Após o cultivo da seringueira, a área foi abandonada permanecendo em pousio até 1992. Naquele ano, a vegetação secundária que se estabeleceu na área juntamente com a seringueira, foi derrubada manualmente e queimada para a implantação do experimento do Projeto SHIFT. Este ocupa uma área de 12 hectares e é composto por nove sistemas: 4 sistemas agroflorestais, 4 monocultivos e 1 capoeira enriquecida, implantados no início de 1993. A área

experimental está dividida em 5 blocos, cada um contendo 18 parcelas. Nessa área foram selecionados os três blocos mais homogêneos (A, B e C), cada qual com 4 parcelas, aleatoriamente posicionadas dentro desses blocos. Cada parcela possui uma área de 48m x 32m (0,1536 ha) e cada bloco possui uma área de 2,76 ha. O presente estudo foi realizado em um dos sistemas agroflorestais, o qual é composto pelas seguintes espécies: cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum* (Willd. ex Spreng.) Schum, Seringueira (*Hevea brasiliensis*) Muell. Arg. e Pupunheira (*Bactris gasipaes*) Kunth). Nos dois primeiros anos após a implantação do sistema, foi cultivado o mamão (*Carica papaya*) L. nas entrelinhas dos cultivos perenes. Em 1995, após a retirada do mamão, estabeleceu-se a puerária (*Pueraria phaseoloides*) como planta de cobertura do solo.

As mudas de cupuaçu utilizadas no experimento foram preparadas a partir de um conjunto de sementes provenientes de experimentos de melhoramento genético da cultura.

Os tratamentos de adubação avaliados neste trabalho foram:

100%	= 90 g N + 158 g P + 113 g K + 50 g FTE BR 12
100% + P	= 90 g N + 237 g P + 113 g K + 50 g FTE BR 12
30%	= 30 g N + 47 g P + 34 g K + 15 g FTE BR 12
30% - N	= 0 g N + 47 g P + 34 g K + 15 g FTE BR 12

Foram utilizados como fonte de nitrogênio, fósforo e potássio, o sulfato de amônio, o superfosfato triplo e o cloreto de potássio, respectivamente. Os números que precedem os nutrientes referem-se às quantidades aplicadas em g/planta/ano, de N, P, K e FTE BR 12. A adubação de todos os elementos foi aplicada em duas parcelas iguais, em maio e em dezembro de cada ano. O FTE BR 12 utilizado como fonte de micronutrientes apresenta a seguinte composição: 1,8% de B, 9,0% de Zn, 0,8% de Cu, 3,0% de Fe, 2,0% de Mn e 0,1% de Mo.

As amostras de solo para análise foram realizadas nas quatro plantas centrais da parcela. A amostragem foi feita com um trado holandês onde se coletou quatro subamostras de solo por planta (uma em cada quadrante), na profundidade de 0 a 20 cm, na região intermediária da projeção da copa. Essas subamostras, em um total de 16 por parcela, foram misturadas para compor uma amostra composta, da qual se retiraram 500 g para efetuar as análises do conteúdo em nutrientes.

As amostras foram secas à sombra por 5 dias, em seguida, foram trituradas e passadas em peneiras de 2 mm de diâmetro e acondicionadas em sacos plásticos, para posterior análise química de N, P, K, Ca e Mg.

O nitrogênio total foi determinado pelo método Kjeldahl; o fósforo disponível e o potássio trocável, foram extraídos com o extrator Mehlich 1, sendo o primeiro determinado por análise

colorimétrica e o segundo por fotômetro de chama; alumínio, cálcio e magnésio trocáveis, foram extraídos com solução KCl 1 N, sendo o primeiro determinado por titulação com NaOH 0,025N e os dois últimos por espectrofotometria de absorção atômica. Todas as determinações seguiram os métodos descritos no Manual de Métodos de Análises de Solos (EMBRAPA, 1979).

Foram avaliadas as produções de cupuaçu das safras 1996/1997 e 1997/1998. Os frutos depois de desprendidos da planta foram colhidos, contados e pesados. Estas operações foram realizadas duas vezes por semana, do início até o final da safra.

Para a análise estatística dos dados de produção do cupuaçuzeiro e das análises de solo utilizou-se o delineamento de blocos casualizados, com 4 níveis de adubação e 3 repetições. O modelo matemático utilizado foi:  $Y_{ijk} = \mu + B_i + T_j + \epsilon_{ijk}$ , Onde:

$Y_{ijk}$  = Variável dependente;  $\mu$  = Média geral da população;  $B_i$  = Efeito dos blocos ( $i = A, B$  e  $C$ );  $T_j$  = Efeito dos níveis de adubação ( $j = 100\%; 100\% + P; 30\%$  e  $30\% - N$ ) e  $\epsilon_{ijk}$  = Erro experimental.

Tanto a análise de variância, quanto os testes de comparação de médias, foram realizados utilizando-se os métodos descritos no Statistical Analysis System (SAS, 1989).

## **Resultados e Discussão**

### **Teores dos Nutrientes no Solo**

#### ***Nitrogênio***

Os dados relativos aos teores de N no solo mostraram diferenças significativa em função dos tratamentos de adubação. Consta-se que o tratamento 30% - N apresentou conteúdo de N significativamente menor quando comparado ao tratamento 100% + P (QUADRO 3). Estudos realizados por Silva e Cavalcante (1971), em solos de alta fertilidade natural das unidades de mapeamento da Ceplac em Itabuna, na profundidade 0 a 20 cm, constataram altos valores de N (entre 2,10 e 2,50 g kg<sup>-1</sup>), mais elevados que os observados neste estudo. Estudando o comportamento do nitrogênio mineral sob plantas de cupuaçu na área experimental do projeto SHIFT, Schroth et al. (1998), obtiveram valores de nitrogênio no solo semelhantes aos obtidos neste trabalho o que corrobora os valores encontrados.

## Fósforo

Não se constatarem diferenças significativas no conteúdo de P no solo entre os tratamentos de adubação avaliados (QUADRO 3). Por outro lado, o menor teor de P obtido nesse ensaio ( $8 \text{ mg dm}^{-3}$ ), foi superior aos normalmente encontrados nesse tipo de solo, que situam-se entre 1 a  $3 \text{ mg kg}^{-1}$  (SMYTH; BASTOS, 1984).

De acordo com Cochrane et al. (1982), os teores de P considerados adequados para a maioria das culturas situam-se entre 3 a  $7 \text{ mg kg}^{-1}$ , pelo extrator Mehlich 1. Entretanto, Smyth e Cravo (1990), realizando estudos nesse mesmo tipo de solo, utilizando o mesmo extrator, definiram como níveis críticos de P no solo para milho e feijão caupi, 6 e  $8 \text{ mg.kg}^{-1}$ , respectivamente. Os valores de P obtidos neste trabalho são mais baixos do que aqueles considerados como adequados para cacau na Bahia por Malavolta et al (1997), que se situa entre 16 a  $23 \text{ mg kg}^{-1}$  de P.

Ainda não foram realizadas pesquisas que permitissem a determinação do nível crítico de P no solo para a cultura do cupuaçu, a fim de orientar as práticas de adubação.

**Quadro 3.** Teores de nutrientes no solo, em função dos níveis de adubação, em diferentes épocas de amostragem.

Nível de adubação	Nutriente				
	N	P	K	Ca	Mg
	$\text{g kg}^{-1}$		$\text{mg dm}^{-3}$		$\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$
100% + P	1,82 A	14,90 A	29,40 A	0,58 A	0,47 A
100%	1,70 AB	10,50 A	26,50 AB	0,42 AB	0,35 AB
30%	1,73 AB	8,00 A	23,40 B	0,26 BC	0,21 BC
30% - N	1,62 B	8,00 A	21,60 B	0,11 C	0,10 C

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

## Potássio

Os teores de potássio no solo em função dos tratamentos encontram-se no quadro 3. Observa-se que houve diferença significativa entre tratamentos, com os maiores valores de K sendo obtidos dos tratamentos 100% + P, quando comparado com os tratamentos 30% e 30% - N.

Os valores obtidos, mesmo nos tratamentos com doses mais elevadas de adubação, são muito baixos, considerando-se que a maioria das culturas exige mais de  $40 \text{ mg kg}^{-1}$  de K no solo, para um bom desempenho produtivo (CRAVO; SMYTH, 1997). Malavolta et al., (1997), consideram como faixa adequada de K no solo, 31 a  $60 \text{ mg kg}^{-1}$  para os citros e  $33 \text{ mg kg}^{-1}$  para o cacau e a seringueira. Essas

observações, aliadas aos baixos teores de K extraídos do solo sob o cupuaçuzeiro nesse experimento, sugerem que a adubação potássica deve ser aumentada para que os teores alcancem, pelo menos, 40 mg kg<sup>-1</sup> de K, a fim de não prejudicar a produção do mesmo.

Da mesma forma que o fósforo, ainda não foram feitos trabalhos de curvas de resposta do cupuaçuzeiro à adubação potássica, para definir o nível crítico de K no solo para essa cultura, que permitissem orientar as práticas de adubação.

### ***Cálcio***

Constata-se que os maiores teores de Ca no solo foram encontrados no tratamento 100% + P, o qual diferiu significativamente dos demais tratamentos (QUADRO 3). Os valores encontrados estão baixos, quando comparados aos obtidos em experimentos no mesmo solo com uso de calcário para culturas anuais (SMYTH; CRAVO, 1992) e um pouco mais elevados do que os observados pelos mesmos autores em áreas abandonadas, depois de seguidos anos de cultivo.

Salienta-se que neste experimento, além da aplicação de 500 g de calcário/cova, na ocasião do plantio, em novembro de 1996 foi aplicado a lanço, em todas as parcelas, o equivalente a 2t de calcário/ha. Como a amostragem foi realizada um ano após esta operação, explica-se o valor mais alto de cálcio obtido em relação aos observados por Smyth e Cravo (1992), nesse tipo de solo, sem aplicação de corretivo.

### ***Magnésio***

Os teores de Mg no solo, em função dos tratamentos, encontram-se no quadro 3. Da mesma forma como para o cálcio, os maiores valores de Mg no solo foram encontrados nos tratamentos 100% + P, quando comparado com o tratamento 30% - N, refletindo, possivelmente, o efeito do calcário dolomítico aplicado na cova e aquele aplicado a lanço, nas parcelas, um ano antes da realização deste trabalho.

Os valores encontrados, tal como para o Ca, são apenas ligeiramente superiores aos observados por Smyth e Cravo (1992), em áreas abandonadas, indicando que há necessidade de se aumentar os níveis de adubação com esse elemento nesse experimento, para evitar que a carência de magnésio seja um fator limitante na expressão da capacidade produtiva das plantas de cupuaçu. Por outro lado, caso a adubação potássica seja aumentada, como sugerido anteriormente, com mais razão haverá necessidade de complementar a adubação com Ca e Mg, considerando-se o antagonismo existente entre esses dois nutrientes e o potássio (MALAVOLTA, 1980).

## Produção de Frutos

Os resultados da análise estatística dos dados de produção do cupuaçu, nas safras 1996/1997 e 1997/1998, estão apresentados no quadro 4. Todos os valores das variáveis analisadas foram menores na safra de 1996/1997, o que caracteriza o início de produção da cultura do cupuaçu.

Na safra 1996/1997, constataram-se diferenças significativas entre os tratamentos para as variáveis número de frutos por planta (NMFPI) e produção em kilograma de frutos por planta, com os melhores resultados sendo obtidos nos níveis mais altos de adubação. Esses resultados repetiram-se na safra de 1997/1998, quando também se constatou diferenças significativas entre os tratamentos para a variável peso médio de frutos (PMF). Da mesma forma, os valores mais elevados foram obtidos nas doses mais altas de adubação.

Analisando-se as duas safras, constataram-se que no tratamento 100% o cupuaçuzeiro apresentou os melhores resultados de produção. Entretanto, como já mencionado anteriormente, ainda há necessidade de ajustes, principalmente no que se refere aos nutrientes potássio, cálcio e magnésio.

Os valores de produção obtidos neste trabalho assemelham-se aos observados por Falcão & Lleras (1983), em plantios de seis anos, na estrada Manaus - Boa Vista e, por Calzavara et al. (1984), em plantios de cupuaçu em Belém do Pará.

**Quadro 4.** Produção de frutos do cupuaçu das safras 1996/1997 e 1997/1998, nos diferentes níveis de adubação – Média de 10 plantas.

Níveis de adubação	Safr					
	1996/1997			1997/1998		
	NMFPI	PMF (kg)	Produção (kg de frutos/pl)	NMFPI	PMF (kg)	Produção (kg de frutos/pl)
100% + P	7,88 ab	1,02 a	8,03 ab	13,63 a	1,01 ab	13,56 a
100%	9,95 a	0,98 ab	9,70 a	14,28 a	1,03 a	14,37 a
30%	8,25 ab	0,94 b	7,76 ab	9,23 b	0,93 bc	8,47 b
30% - N	6,28 b	0,98 ab	6,08 b	9,70 b	0,88 c	8,31 b

Média seguidas pela mesma letra, não diferem entre si estatisticamente pelo teste Tukey (10%).  
NMFPI = número médio de frutos por planta, PMF = peso médio dos frutos (kg).

## Conclusão

Com base nos dados obtidos e nas condições em que foram realizadas as atividades experimentais, chegou-se às seguintes conclusões:

Excetuando o P, todos os outros nutrientes do solo tiveram seus conteúdos modificados em função dos tratamentos de adubação. Os maiores conteúdos, mas não necessariamente os mais adequados para o cupuaçuzeiro, foram obtidos nos maiores níveis de adubação;

As variáveis número de frutos por planta (NMFPI), peso médio de frutos (PMF) e produção foram afetados pelos tratamentos de adubação, tanto na safra 1996/1997 como na safra 1997/1998. O melhor comportamento de produção foi obtido com o tratamento 100%.

## Referências Bibliográficas

CALZAVARA, B. B. G.; MÜLLER, C. H.; KAHWAGE, O. N. C. *O cupuaçuzeiro: cultivo, beneficiamento e utilização do fruto*. Belém: Embrapa-CPATU, 1984. 101 p. (Documentos, n. 32).

COCHRANE, T. T.; SANCHEZ, P. A. Land resources, soils and their management in the Amazon region: A state of knowledge report. In: HECHT, S. (ed.) *Amazonia: Agriculture and land use research*. CALI Colombia: CIAT, 1982. p. 137-209.

CRAVO, M. S.; SMYTH, T. J. Manejo sustentado da fertilidade de um latossolo da Amazônia central sob cultivos sucessivos. *R. Bras. Ci. Solo*. v. 2, n. 21, p. 607-616, 1997.

EMBRAPA. *Métodos de análise de solos, planta e calcário*. 1979. 29 p. [mimeo.].

FALCÃO, M. A.; LLERAS, E. Aspectos fenológicos, ecológicos e de produtividade do cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* Spreng. ex) Shum.) *Acta Amazônica*, v. 13, n. 5-6, p. 725-735, 1983.

FERNANDES, E. C. M.; SERRÃO, E. A. S. Protótipo de modelos agrossilvopastoris sustentáveis. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE O MEIO AMBIENTE, POBREZA E DESENVOLVIMENTO, 1., 1992, Belém. *Anais...* Belém: PRODEPA, 1992. p. 245-251.

FERNANDES, E. C. M.; MATOS, J. C. Agroforestry strategies for alleviating soil chemical constraints to food and fibre production in the Brazilian Amazon. In: SEIDL, P. R.; GOTTLEIB, O. R.; KAPLAN, M. A. C. (ed.). *Chemistry of the Amazon: biodiversity, natural products and environmental issues*. Washington: American Chemical Society, 1995. p. 30-50 (Symposium Series, 588).

MALAVOLTA, E. *Elementos de nutrição mineral de plantas*. São Paulo: Editora Ceres, 1980. 251 p.

- MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. *Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações*. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 319 p.
- MARQUES, L. C. T.; KANASHIRO, M.; SERRÃO, E. A. S.; SÁ, T. D. A. Sistemas Agroflorestais: Situação atual e potencialidade para o processo de desenvolvimento da Amazônia brasileira. In: CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE SISTEMAS AGROFLORESTAIS 1., Porto Velho. *Anais...* Colombo: Embrapa/CNPQ, 1994. p. 159-172. (Embrapa/CNPQ. Documentos, n. 27).
- RODRIGUES, T. E.; REIS, R. S.; MORIKAWA, I. K.; FALESI, I. C.; SILVA, B. N. R. *Levantamento detalhado dos solos do IPEAAOc*. Manaus: IPEAAOc, 1972. 63 p. (Boletim Técnico, n. 1).
- SCHROTH, G.; SALAZAR, E.; SILVA JR. J. P.; SEIXAS, R.; MACÊDO, J. L. V. Spatial and temporal patterns of N availability and N mineralization under tree crops and a cover in a multi-strata agroforestry system of central Amazonia. In: GASPAROTTO, L.; SCHROTH, G. *Recuperação de áreas degradadas e abandonadas através de sistemas de policultivo*. Manaus: EMBRAPA/CPAA – Universidade de Hamburgo, 1998. p. 58-85. (Relatório 1998 - Projeto SHIFT ENV/23).
- SILVA, L. F.; CAVALCANTE FILHO, R. Classe de solos para cacau na Bahia, Brasil. *Revista Theobroma*, v. 1, n. 2, p. 39-54, 1971.
- SMYTH, T. J.; CRAVO, M. S. Critical phosphorus levels for corn and cowpea in a Brazilian Amazon Oxisol. *Agronomy Journal*, v. 82, p. 309-312, 1990.
- SMYTH, T. J.; CRAVO, M. S. Alluminum and calcium constraints to continuous crop production in a Brazilian Amazon Oxisol. *Agronomy Journal*, v. 84, n. 2, p. 843-850, 1992.
- SMYTH, T. J.; BASTOS, J. B. Alterações na fertilidade de um latossolo amarelo álico pela queima da vegetação. *R. Bras. Ci. Solo*, v. 8, n. 2, p. 127-132, 1984.
- SOUZA, A. G. C.; CASALI, V. W. D.; COUTO, F. A. A.; CARDOSO, A. A. Avaliação de progênies de cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum* Will. ex Spreng) Schum. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 13., 1994, Salvador. *Resumos...* Salvador: SBF: 1994. p. 541-542. v. 2.
- STATISTICAL Analysis System. Sas/stat. User's Guide, Four<sup>th</sup> Edition, v. 2. Raleigh, North Carolina: SAS Institute Inc, 1989. 846 p.