

## **EFEITO DA ADUBAÇÃO ORGÂNICA, UTILIZANDO CASCA DE CUPUAÇU E PODAS DE INGAZEIRO, NO AUMENTO DA FERTILIDADE E DO TEOR DE MATÉRIA ORGÂNICA DO SOLO DE PLANTIOS DE CUPUAÇUZEIROS EM PRESIDENTE FIGUEIREDO – AM.**

Rufino Carvalho LIMA<sup>1</sup>; Sonia Sena ALFAIA<sup>2</sup>; Marta Iria da Costa AYRES<sup>3</sup>; Eleano Rodrigues da SILVA<sup>4</sup>.

<sup>1</sup>Bolsista PIBIC/CNPq/INPA; <sup>2</sup>Orientadora CPCA/INPA; <sup>3</sup>Colaborador Bolsista UEA/INPA/CNPq; <sup>4</sup>Colaborador IFAM – CMZL.

### **1. Introdução**

O cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum* (Willd. ex Spreng.) Schum.), dentre as frutíferas da Amazônia, destaca-se para a elaboração de diversos subprodutos. Os produtores de cupuaçu do município de Presidente Figueiredo - AM enfrentam problemas relacionados com a queda da produtividade do cupuaçuzeiro, devido à perda da fertilidade natural do solo, acrescido da ocorrência de pragas e doenças. A aplicação de adubos químicos é uma prática de custos elevados e de difícil acesso para os pequenos produtores da Amazônia.

A adubação orgânica pode representar uma das alternativas à adubação química, pois ela poderá restabelecer níveis de matéria orgânica adequado no solo e reduzir as perdas de nutrientes, sendo uma prática necessária para o desenvolvimento de uma agricultura orgânica e sustentável (Wade, 1983).

Na Amazônia Ocidental, a utilização do resíduo de casca do cupuaçu apresentou um bom potencial para reposição de nutrientes ao solo nos plantios agroflorestais, principalmente quando associado à correção da acidez do solo (Santos, 2003).

Este estudo teve como objetivo avaliar o efeito da adubação orgânica, utilizando materiais vegetais provenientes da casca do cupuaçu e das podas de ingazeiro, sobre o aumento da fertilidade e teor de matéria orgânica do solo em plantios de cupuaçuzeiro no município de Presidente Figueiredo – AM.

### **2. Material e Métodos**

**Área de Estudo** – O estudo foi desenvolvido em área de produtor, localizada no Km 22 do ramal da Morena (02° 03' 55,5" S e 59° 22' 55,5" W) comunidade São Jorge, Distrito de Balbina, no município de Presidente Figueiredo – AM, sendo cultivada com cupuaçuzeiros em sistema de monocultivo, com doze anos de idade.

**Instalação do Experimento** - Este estudo foi implantado em 2007. Na instalação do experimento foi realizado uma calagem com calcário dolomítico, aplicada em fevereiro de 2007 (época chuvosa), numa dose equivalente a 2 t ha<sup>-1</sup> de calcário, na projeção da copa das plantas de cupuaçu, sendo incorporado com ancinho. A adubação orgânica foi realizada 60 dias após a calagem e em janeiro de 2008. De acordo com os tratamentos foram aplicados 20 litros de casca de cupuaçu triturada (aproximadamente 5 kg de material, com 13 % de umidade) por planta e, 7,5 Kg da biomassa verde de ingá (folhas e galhos) por planta, na projeção da copa das plantas de cupuaçu.

**Delineamento Experimental** – Foi em blocos ao acaso com quatro repetições, constituído por um esquema fatorial 2 x 3, em que os fatores são dois níveis de calagem (0 e 2 t ha<sup>-1</sup> de calcário) e três tratamentos: Testemunha (solo), 2 t ha<sup>-1</sup> de casca de cupuaçu triturada e 2 t ha<sup>-1</sup> de casca de cupuaçu triturada + 3 t ha<sup>-1</sup> de material vegetal de ingá, perfazendo um total de seis tratamentos: T1 – Testemunha, T2 - 2 t ha<sup>-1</sup> de casca de cupuaçu triturada, T3 - 2 t ha<sup>-1</sup> de casca de cupuaçu triturada + 3 t ha<sup>-1</sup> de material vegetal de ingá, T4 - 2 t ha<sup>-1</sup> de calcário, T5 - 2 t ha<sup>-1</sup> de calcário + 2 t ha<sup>-1</sup> de casca de cupuaçu triturada, T6 - 2 t ha<sup>-1</sup> de calcário + 2 t ha<sup>-1</sup> de casca de cupuaçu triturada + 3 t ha<sup>-1</sup> de material vegetal de ingá, totalizando 24 parcelas, com 10 plantas úteis de cupuaçu por parcela.

Determinação dos Nutrientes nos Materiais Utilizados Como Adubo Orgânico: casca de cupuaçu e podas de ingá (folhas e galhos do ingá) foram analisados para determinar os teores de: Ca, Mg, K, P, N (Tabela 1), segundo (Sarruge e Haag, 1974).

*Características Químicas do Solo e nas Folhas de Cupuaçuzeiros* – As características químicas iniciais do Latossolo Amarelo estudado são apresentadas na Tabela 2. O efeito residual da calagem e a adubação orgânica foram avaliados através das análises químicas de solo e do material vegetal (folhas de cupuaçu) coletados após a safra de cupuaçu de 2008/2009. Coletaram-se amostras de solo em maio de 2009, na camada de 0-10 cm de profundidade, na projeção da copa das plantas avaliadas, sendo determinadas as seguintes características químicas: Ca, Mg, K, P, pH, Al e M.O., determinados de acordo com os métodos descritos por Embrapa (1997).

Para avaliar o estado nutricional das plantas de cupuaçu foram também coletadas cinco folhas, de cada planta útil por parcela. Estabeleceu-se como padrão de referência a 6ª folha de lançamento recém amadurecido, tomadas a partir do ápice do ramo da altura média (Figueiredo, 1999). As amostras foliares foram limpas, secas em estufa à 60°C por três dias e depois moídas. Depois foram determinados os seguintes nutrientes: Ca, Mg, K e P através de digestão nitro-perclórica (Sarruge e Haag, 1974).

*Análise Estatística* - A significância dos efeitos residuais dos tratamentos foi determinada pela análise de variância (ANOVA), e as comparações entre as médias das variáveis avaliadas foram realizadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando o programa estatístico Estat versão 2002.

### **3. Resultados e Discussão**

*Características Iniciais do Material Vegetal Usado Como Adubo e do Solo* - Os teores de nutrientes nos materiais utilizados com adubo foram maiores no material de ingá e menores na casca de cupuaçu, com exceção dos teores de K que foram similares (Tabela 1).

O resultado da análise do Latossolo Amarelo estudado, antes da instalação do experimento, permitiu classificar o pH e a soma de base (0,79 cmol<sub>c</sub>.kg<sup>-1</sup>) como baixo e a CTC efetiva (3,72 cmol<sub>c</sub>.kg<sup>-1</sup>) como média. A saturação por alumínio (78,76%) foi classificada como muito alta. Para o P a classificação também foi baixa (Tabela 2).

*Características Químicas do Solo Após a Calagem e Adubação* - Os resultados da análise do solo coletado no final da safra de 2008/2009 mostram que houve aumento significativo nos teores de Ca e Mg em relação à calagem. Esses resultados eram esperados e estão de acordo com outros estudos (Sousa *et al.*, 2002; Ayres e Alfaia, 2007). Observa-se que para o cálcio em relação à adubação houve um aumento significativo do tratamento com a casca do cupuaçu + ingá em relação à testemunha, porém não difere do tratamento somente com a casca do cupuaçu. No entanto para o magnésio não houve diferenças significativas entre os tratamentos. Há também uma interação positiva entre a calagem e a adubação ocorrendo um aumento significativo do cálcio no tratamento com a aplicação do calcário+casca de cupuaçu+ingá em relação aos demais tratamentos na presença da calagem e para o magnésio o mesmo tratamento só é significativamente superior ao tratamento testemunha na presença da calagem. Esses resultados demonstram que a calagem ainda apresenta efeito residual na melhoria da eficiência dos adubos orgânicos em relação aos nutrientes cálcio e magnésio (Tabela 3). A concentração de Ca contida nos resíduos vegetais de ingá pode ter sido determinante para reposição desse nutriente no solo, considerando o baixo teor de Ca no resíduo da casca de cupuaçu (Tabela 1).

Em relação ao potássio, observa-se que não houve diferenças significativas entre os tratamentos. Para o fósforo ocorreu uma redução significativa nos teores desse nutriente no solo somente para o fator calagem, em que os tratamentos na presença da calagem foram significativamente menores (Tabela 3).

Observa-se que há um aumento significativo do pH em relação ao fator adubação onde os tratamentos com a aplicação da casca de cupuaçu + ingá foram superiores a testemunha, porém não diferiram das médias dos tratamentos com aplicação com as cascas de cupuaçu. Houve também aumento significativo dos tratamentos em relação ao fator calagem (Tabela 4). Observa-se uma redução significativa do alumínio em relação ao fator calagem (Tabela 4). Esses resultados demonstram que ainda há o efeito residual da calagem após dois anos de sua aplicação e que a dose de 2 t ha<sup>-1</sup> de calcário dolomítico foi suficiente para promover melhorias nas características químicas do solo, confirmando a importância da calagem em solos ácidos como o do Latossolo Amarelo estudado.

*Características Químicas das Folhas de Cupuaçuzeiros* - Não foram observadas diferenças significativas para as concentrações do cálcio, potássio e fósforo nas folhas de cupuaçuzeiro em nenhum dos tratamentos aplicados. As concentrações de cálcio situaram-se dentro da faixa observada por Ayres (2006) e abaixo dos valores observados por Alfaia e Ayres, (2004). O fósforo apresentou teores abaixo dos encontrados por Santos (2003) e por Alfaia e Ayres, (2004). Por outro lado, a concentração de magnésio nas folhas apresentou efeito significativo da calagem na absorção desse nutriente pelas plantas de cupuaçu.

Tabela 1 - Teores de nutrientes nos materiais vegetais utilizados como adubo orgânico (n=3).

Material vegetal	Nutrientes				
	N	Ca	Mg	K	P
Casca de cupuaçu	6,19	1,29	0,90	6,58	0,33
Podas de ingá	24,90	6,99	1,65	6,49	1,15

Tabela 2. Características químicas iniciais do Latossolo Amarelo utilizado no experimento (n=3)

PROFUND. (cm)	pH (H <sub>2</sub> O)	Ca	Mg	K	Al	P	N	MO
		cmol <sub>c</sub> .kg <sup>-1</sup>			mg kg <sup>-1</sup>		g kg <sup>-1</sup>	
0 - 10	4,64	0,50	0,21	0,08	2,93	4,75	1,98	53,86

Tabela 3 – Teores de cálcio, magnésio, potássio e fósforo do Latossolo Amarelo do município de Presidente Figueiredo, cultivado com cupuaçuzeiro, submetido à calagem e a adubação orgânica. (n=4).

Tratamentos	Cálcio (cmolc kg-1)			Magnésio (cmolc kg-1)		
	Sem CaCO <sub>3</sub>	Com CaCO <sub>3</sub>	Média Adb <sup>3</sup>	Sem CaCO <sub>3</sub>	Com CaCO <sub>3</sub>	Média Adb <sup>3</sup>
Testemunha	0,56 a	3,29 b	1,91 B	0,30 a	1,94 b	1,12 A
Casca Triturada <sup>1</sup>	0,45 a	3,70 b	2,07 AB	0,27 a	2,03 ab	1,14 A
Casca + Ingá <sup>2</sup>	0,44 a	4,66 a	2,55 A	0,25 a	2,11 a	1,18 A
Média Calagem	0,48 B	3,87 A		0,27 B	2,02 A	
CV (%)	21,38			5,96		

  

Tratamentos	Potássio (cmolc kg-1)			Fósforo (cmolc kg-1)		
	Sem CaCO <sub>3</sub>	Com CaCO <sub>3</sub>	Média Adb <sup>3</sup>	Sem CaCO <sub>3</sub>	Com CaCO <sub>3</sub>	Média Adb <sup>3</sup>
Testemunha	0,107	0,103	0,10 A	4,04	3,48	3,76A
Casca Triturada <sup>1</sup>	0,110	0,089	0,99 A	3,62	2,47	3,04 A
Casca + Ingá <sup>2</sup>	0,089	0,100	0,94 A	3,90	2,57	3,23 A
Média Calagem	0,10 A	0,09 A		3,85 A	2,84 B	
CV (%)	13,18			20,99		

Médias seguidas por letras minúsculas distintas nas colunas, e letras maiúsculas distintas nas linhas e colunas, diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

<sup>1</sup>2 t ha<sup>-1</sup> de casca de cupuaçu triturada; <sup>2</sup>3 t ha<sup>-1</sup> de material vegetal de ingá + 2 t ha<sup>-1</sup> de casca de cupuaçu triturada;

<sup>3</sup>Média adubo.

Tabela 4 – Valores de pH e teores de alumínio e matéria orgânica do Latossolo Amarelo do município de Presidente Figueiredo, cultivado com cupuaçuzeiro, submetido à calagem e a adubação orgânica. (n=4).

Tratamentos	pH (H <sub>2</sub> O)			Al trocável (cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup> )			M.O. (g kg <sup>-1</sup> )		
	Sem CaCO <sub>3</sub>	Com CaCO <sub>3</sub>	Média Adb <sup>3</sup>	Sem CaCO <sub>3</sub>	Com CaCO <sub>3</sub>	Média Adb <sup>3</sup>	Sem CaCO <sub>3</sub>	Com CaCO <sub>3</sub>	Média Adb <sup>3</sup>
Testemunha	4,03	5,23	4,66 B	2,95	0,20	1,57 A	55,95	47,05	51,50A
Casca Triturada <sup>1</sup>	4,20	5,55	4,87 AB	2,94	0,10	1,51 A	40,45	31,73	36,09B
Casca + Ingá <sup>2</sup>	4,23	5,78	5,00 A	3,26	0,06	1,66 A	35,73	27,25	31,49B
Média Calagem	4,18 B	5,52 A	-	3,04 A	0,12 B		44,04 A	35,34 A	
CV (%)	3,91			18,04			26,15		

Médias seguidas por letras minúsculas distintas nas colunas, e letras maiúsculas distintas nas linhas e colunas, diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

<sup>1</sup>2 t ha<sup>-1</sup> de casca de cupuaçu triturada; <sup>2</sup>3 t ha<sup>-1</sup> de material vegetal de ingá + 2 t ha<sup>-1</sup> de casca de cupuaçu triturada;

<sup>3</sup>Média adubo.

Tabela 5 - Teor de nutrientes nas folhas de cupuaçuzeiros plantados em um Latossolo Amarelo do município de Presidente Figueiredo-AM e submetido à calagem e adubação orgânica (n=4)

Tratamentos	Cálcio (g kg <sup>-1</sup> )			Magnésio (g kg <sup>-1</sup> )		
	Sem CaCO <sub>3</sub>	Com CaCO <sub>3</sub>	Média Adb <sup>3</sup>	Sem CaCO <sub>3</sub>	Com CaCO <sub>3</sub>	Média Adb <sup>3</sup>
	Testemunha	4,97	5,23	5.09 A	2.21	2.56
Casca Triturada <sup>1</sup>	4,78	5,18	4.97 A	1.85	2.39	2.12 A
Casca + Ingá <sup>2</sup>	3,90	4,21	4.05 A	1,94	2.15	2.04 A
Média Calagem	4,54 A	4,87 A	-	1.99 B	2.36 A	
CV (%)	18,56			12,40		
Tratamentos	Potássio (g kg <sup>-1</sup> )			Fósforo (g kg <sup>-1</sup> )		
	Sem CaCO <sub>3</sub>	Com CaCO <sub>3</sub>	Média Adb <sup>3</sup>	Sem CaCO <sub>3</sub>	Com CaCO <sub>3</sub>	Média Adb <sup>3</sup>
	Testemunha	6.17	5.01	5.58 A	0.95	1.18
Casca Triturada <sup>1</sup>	5.41	5.27	5.39 A	0.94	1.15	1.05 A
Casca + Ingá <sup>2</sup>	5.11	5.69	5.33 A	1.18	1.52	1.35 A
Média Calagem	5.55 A	5.32 A		1.02 A	1.28 A	
CV (%)	15,53			28,79		

Médias seguidas por letras minúsculas distintas nas colunas, e letras maiúsculas distintas nas linhas e colunas, diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

<sup>1</sup>2 t ha<sup>-1</sup> de casca de cupuaçu triturada; <sup>2</sup>3 t ha<sup>-1</sup> de material vegetal de ingá + 2 t ha<sup>-1</sup> de casca de cupuaçu triturada;

<sup>3</sup>Média adubo.

#### 4. Conclusão

O efeito residual da aplicação de 2 t ha<sup>-1</sup> de calcário dolomítico promoveu melhorias nas características químicas do Latossolo Amarelo cultivado com cupuaçuzeiro, principalmente quando associada à casca de cupuaçuzeiro triturada + material vegetal do ingá, sendo significativa para os nutrientes Ca e Mg.

O efeito residual da calagem promoveu aumento significativo na absorção de magnésio nas plantas de cupuaçuzeiro cultivados em Latossolo Amarelo do município de Presidente Figueiredo.

#### 5. Referências

Alfaia, S.S.; Ayres, M.I.C. 2004. Efeito de doses de nitrogênio, fósforo e potássio em duas cultivares de cupuaçu, com e sem semente, na região da Amazônia Central. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 26(2): 320 - 325.

Ayres, M. I. C. 2006. *Efeitos da calagem e adubação potássica na produção de cupuaçu (Theobroma grandiflorum (Willd ex Spreng) Schum) em sistemas agroflorestais do projeto RECA em Nova Califórnia - Rondônia*. Dissertação de Mestrado. Manaus: UFAM. 73pp.

Embrapa, 1997. *Manual de Métodos de análise de solo*. Rio de Janeiro. Embrapa/CNPS. 212pp.

Figueiredo, N. N. 1999. Avaliação do cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum* (Willd. Ex Spreng.) Shum) em um sistema agroflorestal com diferentes níveis de adubação.

Santos, A.M.G. 2003. *Aproveitamento de resíduos das culturas de cupuaçu (Theobroma grandiflorum) e pupunha (Bactris gasipae) como adubo orgânico em sistemas agroflorestais na Amazônia*. Dissertação de mestrado - Mestrado em Sistemas Agroflorestais, Curso de Pós-Graduação em Ciências Agrárias, Universidade Federal do Amazonas. Manaus. 49pp.

Sarruge, J. R.; Haag, H. P. 1974. *Análises químicas em plantas*. Piracicaba: ESALQ. 56 pp.

Souza, A.G.C.; Cruz, E.D.; Filho, R.P.L.; Mendonça, H.A.; Ribeiro, G.D.; Souza, M.G.; Resende, M.L.V.; Quisen, R. 2002. *Melhoramento genético do cupuaçuzeiro na Amazônia Brasileira*. Manaus. Projeto liderado pela Embrapa - CPAA. Manaus. 21pp.

Wade, M. K., Sanchez, P.A. 1983. Mulching and Green Manure Applications for Continuous Crop Production in the Amazon Basin. *Agronomy Journal*, 75: 39 - 45.