

**Anais do Seminário  
Produtividade Agropecuária e  
Benefícios Socioambientais das  
Pesquisas da Embrapa  
Amazônia Ocidental**



*ISSN 1517-3135*

*Junho, 2011*

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Amazônia Ocidental  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

## ***Documentos 88***

### **Anais do Seminário Produtividade Agropecuária e Benefícios Socioambientais das Pesquisas da Embrapa Amazônia Ocidental**

*Cheila de Lima Boijink  
Rosângela dos Reis Guimarães  
Hilma Alessandra Rodrigues do Couto*

Embrapa Amazônia Ocidental  
Manaus, AM  
2011

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

**Embrapa Amazônia Ocidental**

Rodovia AM 010, Km 29, Estrada  
Manaus/Itacoatiara  
Caixa Postal 319  
Fone: (92) 3303-7800  
Fax: (92) 3303-7820  
www.cpa.embrapa.br

**Comissão Organizadora**

*Cheila de Lima Boijink*  
*Rosângela dos Reis Guimarães*  
*Hilma Alessandra Rodrigues do Couto*  
*Ana Maria Santa Rosa Pamplona*  
*José Nestor de Paula Lourenço*  
*Adriana Barbosa de Souza Ribeiro*

**Comissão técnica**

*Cheila de Lima Boijink*  
*Paulo César Teixeira*  
*Edsandra Campos Chagas*  
*Roberval Monteiro Bezerra de Lima*  
*Kátia Emídio da Silva*  
*Rosângela dos Reis Guimarães*

Revisor de texto: *Maria Perpétua Beleza Pereira*

Normalização bibliográfica: *Maria Augusta Abtíbol Brito*

Diagramação: *Gleise Maria Teles de Oliveira e Lucio Rogerio Bastos Cavalcanti*

Foto da Capa: *Neuza Campelo*

**1ª edição**

1ª impressão (2011): 300

**Todos os direitos reservados.**

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

**CIP-Brasil. Catalogação-na-publicação.  
Embrapa Amazônia Ocidental.**

---

Seminário Produtividade Agropecuária e Benefícios Socioambientais das Pesquisas da Embrapa Amazônia Ocidental (1. : 2011 : Manaus). Anais... / editora Cheila de Lima Boijink. – Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2011.  
106 p. (Embrapa Amazônia Ocidental. Documentos; 88).

ISBN 1517-3135

1. Meio ambiente. 2. Sustentabilidade. I. Boijink, Cheila de Lima. II. Título. III. Série.

---

CDD 501

© Embrapa 2011

# Influência da Adubação Orgânica para a Cultura do Guaranazeiro nas Características Químicas do Solo

---

*Aleksander Westphal Muniz  
Murilo Rodrigues de Arruda  
Wenceslau Geraldtes Teixeira  
André Luiz Atroch*

**PALAVRAS-CHAVE:** Carvão mineral, estrume de frango, farinha de ossos.

## Introdução

O guaraná, um dos principais produtos agrícolas do Estado do Amazonas, é cultivado predominantemente por agricultores familiares e representa 23% da produção total do Brasil. Essa baixa produção é decorrente de problemas relacionados ao manejo de pragas, doenças e adubação (ATROCH, 2001) e ao uso de material genético pouco produtivo. Atualmente o guaranazeiro conta com recomendação de nutrientes para plantio e manutenção anual (PEREIRA, 2005), porém, na recomendação, utilizam-se, preferencialmente, fertilizantes minerais para suprir as exigências nutricionais da cultura.

De acordo com Lal (2009), a utilização continuada de fertilizantes afeta negativamente o solo e mascara os efeitos adversos da erosão, aumentando as emissões de CO<sub>2</sub> e N<sub>2</sub>O na atmosfera. Em função desses problemas, e como alternativa ao modelo tradicional, estão sendo desenvolvidas tecnologias alternativas, como aplicação de carvão vegetal e dejetos animais, a fim de fornecer nutrientes aos cultivos agrícolas.

O uso de condicionadores, como o carvão vegetal, possibilita o sequestro de carbono e diminui a perda de nutrientes por lixiviação no solo (LAL, 2009). A utilização de dejetos animais permite melhorias na aeração e na disponibilidade de nutrientes (THOMAS et al., 2006). Outra vantagem na utilização de dejetos animais é sua solubilidade mais baixa devido a materiais de decomposição lenta como a lignina (PALMA et al., 2001). Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar a influência da adubação orgânica para a cultura do guaranazeiro nas características químicas do solo.

## **Material e Métodos**

O experimento foi instalado no Campo Experimental do Km 29 da Embrapa Amazônia Ocidental, em Manaus, AM. Esse experimento faz parte de um conjunto de estudos desenvolvidos para a cultura do guaraná iniciado em 2003. O delineamento experimental utilizado foi blocos casualizados. Os tratamentos foram arrançados em parcelas subdivididas. Os tratamentos utilizados foram: clones de guaraná (BRS-Amazonas, BRS-CG612 e BRS-Maués), fontes de adubo orgânico (carvão vegetal, esterco de frango e farinha de ossos) e diferentes profundidades de coleta das amostras de solo (0-10 cm, 10-20 cm e 20 a 40 cm). Para realizar a análise química foram coletadas três amostras de solo por tratamento em abril de 2009. As análises químicas foram realizadas para as seguintes variáveis: pH, matéria orgânica, fósforo disponível, potássio, sódio, cálcio, magnésio, alumínio, ferro, manganês, zinco e cobre. As análises foram efetuadas no laboratório de solos da Embrapa Amazônia Ocidental, de acordo com a metodologia preconizada no manual de métodos de análise de solo (CLAESSEN, 1997). A classificação do nível de nutrientes no solo foi realizada de acordo com as recomendações para o uso de corretivo e fertilizantes em Minas Gerais (RIBEIRO et al., 1999).

Os resultados foram analisados com auxílio do pacote estatístico XLStat (ADDINSOFT, 2010). Realizaram-se análise de variância e teste de separação de médias de Tukey ( $p < 0,05$ ).

## Resultados e Discussão

Os resultados revelaram que as características químicas do solo foram influenciadas pela interação entre os clones de guaraná, o estrume de frango e a profundidade do solo ( $p < 0,05$ ) (Tabela 1).

A aplicação de estrume de frango proporcionou aumento do pH e do cálcio nas áreas cultivadas com os três clones de guaraná, independentemente da profundidade do solo amostrada. O pH obtido ficou entre bom (5,5-6,0) e alto (6,1-7,0). Essa aplicação de estrume de frango também levou a um incremento de matéria orgânica do solo em todas as áreas cultivadas de guaraná na profundidade entre 0 cm e 10 cm. No entanto, o valor da matéria orgânica encontrado foi baixo na maioria das vezes (0,7% a 2%). Com a aplicação de estrume houve aumento dos teores de fósforo na profundidade de 0 cm a 10 cm e de potássio na profundidade de 10 cm a 20 cm nas áreas cultivadas com os clones BRS-Amazonas e BRS-Maués. Os valores de fósforo e potássio obtidos nos solos dessas áreas foram bons ( $P > 18 \text{ mg/dm}^3$ ;  $K = 71-120 \text{ mg/dm}^3$ ). Essa aplicação proporcionou aumento dos teores de sódio e magnésio no solo, nas áreas cultivadas com BRS-Amazonas, BRS-CG612 e BRS-Maués, na profundidade de 10 cm a 20 cm. O teor de sódio aumentou significativamente também na profundidade de 0 cm a 10 cm da área cultivada com o clone BRS-Amazonas. Nessas áreas, o teor de magnésio do solo foi considerado muito bom ( $> 1,50 \text{ cmolc/dm}^3$ ). A aplicação de estrume de frango diminuiu os teores de alumínio do solo nas áreas cultivadas com os três clones de guaraná independentemente da profundidade do solo amostrada. Houve aumento também dos teores de ferro na profundidade de 20 cm a 40 cm nas áreas cultivadas com os três clones de guaraná. Os valores obtidos para os teores de ferro foram considerados muito altos ( $> 45 \text{ mg/dm}^3$ ). Tal aplicação também propiciou incrementos nos teores de zinco na profundidade de 10 cm a 20 cm nas áreas cultivadas com os três clones de guaraná. Os valores de zinco no solo obtidos com a aplicação foram muito altos ( $> 2,2 \text{ mg/dm}^3$ ). A utilização do estrume de frango aumentou também os teores de manganês na profundidade de 0 cm a 10 cm nas áreas cultivadas com os clones BRS-Amazonas e

BRS-Maués. E ainda, a aplicação de estrume de frango levou ao aumento dos teores de cobre nas profundidades entre 0 cm e 20 cm nas áreas cultivadas com os três clones de guaranazeiro. Os valores obtidos de manganês e cobre foram considerados muito altos (Mn- > 12 mg/dm<sup>3</sup>; Cu- > 1,8 mg/dm<sup>3</sup>). A utilização de estrume de frango também propiciou elevação no pH, P e K do solo cultivado com outras culturas como milho, soja, trigo, rabanete e alface (EDMEADES, 2003; ZHOU et al., 2005). Os incrementos de cálcio, magnésio, ferro, manganês e cobre também foram observados em profundidades de 0 cm-15 cm e de 15 cm a 30 cm em forrageiras (WARMAN e COOPER, 2000).

## Conclusão

Nas condições deste experimento pode-se concluir que:

- A aplicação de estrume de frango diminui a acidez e melhora os teores de fósforo e potássio no solo cultivado com guaraná.
- A aplicação de estrume de frango propicia o acúmulo de sódio, ferro, zinco, manganês e cobre no solo cultivado com guaraná.
- A aplicação de estrume de frango influencia positivamente a fertilidade do solo com relação aos macronutrientes fósforo e potássio, mas pode causar problemas com relação à intoxicação por metais pesados (Fe, Zn, Mn e Cu).

Tabela 1. Características químicas do solo em áreas cultivadas com guaraná e adubadas com estrume de frango.

Camada	Clone	Estr.	pH	Mat.Org %	P	K	Na	Ca	Mg	Al	Fe	Zn	Mn	Ct
-----mg/dm <sup>3</sup> -----														
-----cmolc/dm <sup>3</sup> -----														
0-10	BRS AM	0	4,5 <sup>FG</sup>	3,5 <sup>ABC</sup>	11,4 <sup>C</sup>	26,1 <sup>CD</sup>	2,9 <sup>HU</sup>	1,5 <sup>CDEF</sup>	0,2 <sup>C</sup>	1,1 <sup>A</sup>	86,5 <sup>GHI</sup>	0,6 <sup>E</sup>	2,1 <sup>EF</sup>	0,4 <sup>GF</sup>
0-10	BRS AM	8	6,2 <sup>ABC</sup>	3,0 <sup>BCDEF</sup>	266,7 <sup>BC</sup>	26,0 <sup>CD</sup>	10,7 <sup>FGHIU</sup>	3,3 <sup>BCDEF</sup>	0,3 <sup>C</sup>	0,1 <sup>D</sup>	91,9 <sup>FHHI</sup>	10,0 <sup>E</sup>	11,6 <sup>BCD</sup>	4,6 <sup>CDEF</sup>
0-10	BRS AM	16	6,4 <sup>A</sup>	3,8 <sup>A</sup>	700,8 <sup>A</sup>	35,8 <sup>BCD</sup>	24,6 <sup>ABC</sup>	3,3 <sup>ABCEDEF</sup>	0,4 <sup>C</sup>	0,0 <sup>D</sup>	154,9 <sup>BCDE</sup>	24,9 <sup>F</sup>	25,4 <sup>A</sup>	9,1 <sup>A</sup>
0-10	BRSCG612	0	5,9 <sup>ABC</sup>	3,2 <sup>BCD</sup>	193,3 <sup>BC</sup>	35,9 <sup>BCD</sup>	10,9 <sup>FGHIU</sup>	3,0 <sup>ABCEDEF</sup>	0,3 <sup>C</sup>	0,0 <sup>D</sup>	128,6 <sup>DEFGHI</sup>	8,0 <sup>F</sup>	8,8 <sup>CDE</sup>	3,1 <sup>CDEF</sup>
0-10	BRSCG612	8	5,1 <sup>CD</sup>	3,8 <sup>A</sup>	203,1 <sup>BC</sup>	43,8 <sup>BCD</sup>	9,9 <sup>FGHIU</sup>	1,8 <sup>BCDEF</sup>	0,2 <sup>C</sup>	0,9 <sup>AB</sup>	134,9 <sup>BCDEFG</sup>	7,5 <sup>F</sup>	7,0 <sup>DEF</sup>	3,0 <sup>DEFG</sup>
0-10	BRSCG612	16	5,5 <sup>BCDE</sup>	3,7 <sup>AB</sup>	207,8 <sup>BC</sup>	34,7 <sup>BCD</sup>	8,9 <sup>FGHIU</sup>	4,2 <sup>ABCD</sup>	0,4 <sup>C</sup>	0,3 <sup>BC</sup>	151,2 <sup>BCDEF</sup>	6,5 <sup>F</sup>	7,9 <sup>CDEF</sup>	3,2 <sup>CDEF</sup>
0-10	BRS Maués	0	4,2 <sup>G</sup>	3,0 <sup>BCDEF</sup>	15,6 <sup>C</sup>	26,1 <sup>CD</sup>	4,8 <sup>GHU</sup>	0,4 <sup>EF</sup>	0,1 <sup>C</sup>	1,1 <sup>A</sup>	93,6 <sup>GHI</sup>	0,5 <sup>F</sup>	2,0 <sup>EF</sup>	1,5 <sup>FG</sup>
0-10	BRS Maués	8	6,1 <sup>ABC</sup>	2,6 <sup>BCDEF</sup>	432,9 <sup>AB</sup>	33,2 <sup>BCD</sup>	13,4 <sup>DEFGHI</sup>	5,3 <sup>AB</sup>	0,5 <sup>C</sup>	0,1 <sup>D</sup>	94,8 <sup>FGHI</sup>	13,5 <sup>E</sup>	14,3 <sup>BCD</sup>	7,1 <sup>ABC</sup>
0-10	BRS Maués	16	6,3 <sup>AB</sup>	2,7 <sup>BCDEF</sup>	440,8 <sup>AB</sup>	39,9 <sup>BCD</sup>	15,6 <sup>BCDEF</sup>	5,3 <sup>AB</sup>	0,5 <sup>C</sup>	0,0 <sup>D</sup>	175,8 <sup>BCD</sup>	18,7 <sup>E</sup>	18,3 <sup>AB</sup>	8,8 <sup>BC</sup>
10-20	BRS AM	0	4,3 <sup>G</sup>	2,4 <sup>BCDEF</sup>	22,7 <sup>C</sup>	4,0 <sup>F</sup>	14,8 <sup>DEFG</sup>	1,9 <sup>BCDEF</sup>	0,4 <sup>C</sup>	0,1 <sup>D</sup>	5,0 <sup>F</sup>	167,8 <sup>ABC</sup>	0,4 <sup>F</sup>	1,5 <sup>FG</sup>
10-20	BRS AM	8	5,9 <sup>ABC</sup>	2,3 <sup>BCDEF</sup>	24,4 <sup>C</sup>	44,4 <sup>BCD</sup>	18,4 <sup>BCDE</sup>	2,5 <sup>ABCEDEF</sup>	2,9 <sup>AB</sup>	0,4 <sup>BCD</sup>	18,8 <sup>JK</sup>	135,1 <sup>CD</sup>	1,8 <sup>EF</sup>	2,8 <sup>DEFG</sup>
10-20	BRS AM	16	6,1 <sup>ABC</sup>	2,4 <sup>BCDEF</sup>	24,5 <sup>C</sup>	174,0 <sup>A</sup>	18,6 <sup>BCDE</sup>	6,3 <sup>A</sup>	4,7 <sup>AB</sup>	0,5 <sup>BCD</sup>	70,8 <sup>J</sup>	110,8 <sup>D</sup>	6,1 <sup>CDEF</sup>	6,8 <sup>ABCD</sup>
10-20	BRSCG612	0	4,2 <sup>G</sup>	2,5 <sup>BCDEF</sup>	21,9 <sup>C</sup>	3,4 <sup>F</sup>	12,4 <sup>DEFGHI</sup>	1,0 <sup>DEF</sup>	0,4 <sup>C</sup>	0,1 <sup>D</sup>	2,8 <sup>K</sup>	206,7 <sup>ABC</sup>	0,3 <sup>F</sup>	1,1 <sup>FG</sup>
10-20	BRSCG612	8	5,6 <sup>ABC</sup>	2,3 <sup>BCDEF</sup>	23,5 <sup>C</sup>	69,2 <sup>BCD</sup>	20,7 <sup>ABCD</sup>	4,1 <sup>ABCD</sup>	2,4 <sup>B</sup>	0,3 <sup>CD</sup>	5,6 <sup>K</sup>	164,8 <sup>ABC</sup>	3,0 <sup>DEF</sup>	3,4 <sup>CDEF</sup>
10-20	BRSCG612	16	5,8 <sup>ABC</sup>	2,2 <sup>BCDEF</sup>	25,0 <sup>C</sup>	53,4 <sup>BCD</sup>	28,2 <sup>A</sup>	4,8 <sup>ABC</sup>	3,0 <sup>AB</sup>	0,4 <sup>BCD</sup>	74,3 <sup>HU</sup>	184,8 <sup>AB</sup>	2,2 <sup>EF</sup>	3,0 <sup>DEFG</sup>
10-20	BRS Maués	0	4,5 <sup>FG</sup>	2,0 <sup>BCDEF</sup>	16,0 <sup>C</sup>	6,7 <sup>D</sup>	14,6 <sup>DEFG</sup>	2,7 <sup>ABCEDEF</sup>	0,2 <sup>C</sup>	0,1 <sup>D</sup>	1,9 <sup>K</sup>	196,8 <sup>AB</sup>	0,3 <sup>F</sup>	1,5 <sup>FG</sup>
10-20	BRS Maués	8	6,1 <sup>ABC</sup>	1,6 <sup>GH</sup>	16,7 <sup>C</sup>	89,8 <sup>BC</sup>	17,6 <sup>BCDE</sup>	3,2 <sup>ABCEDEF</sup>	3,3 <sup>AB</sup>	0,4 <sup>BCD</sup>	6,2 <sup>K</sup>	155,9 <sup>BC</sup>	2,9 <sup>EF</sup>	4,2 <sup>DEFG</sup>
10-20	BRS Maués	16	6,1 <sup>ABC</sup>	1,7 <sup>GH</sup>	19,7 <sup>C</sup>	111,2 <sup>AB</sup>	24,9 <sup>AB</sup>	4,0 <sup>ABCDE</sup>	3,4 <sup>AB</sup>	0,4 <sup>BCD</sup>	70,9 <sup>J</sup>	135,9 <sup>BC</sup>	4,6 <sup>DEF</sup>	5,5 <sup>ABCDE</sup>
20-40	BRS AM	0	4,3 <sup>G</sup>	1,7 <sup>GH</sup>	1,9 <sup>C</sup>	11,7 <sup>CD</sup>	1,7 <sup>J</sup>	0,2 <sup>F</sup>	0,1 <sup>C</sup>	1,0 <sup>A</sup>	118,6 <sup>DEFGHI</sup>	0,3 <sup>F</sup>	1,2 <sup>EF</sup>	0,2 <sup>G</sup>
20-40	BRS AM	8	5,3 <sup>BCDEF</sup>	1,7 <sup>GH</sup>	17,4 <sup>C</sup>	14,8 <sup>CD</sup>	2,0 <sup>J</sup>	2,2 <sup>BCDEF</sup>	0,3 <sup>C</sup>	0,1 <sup>D</sup>	129,0 <sup>DEFGHI</sup>	1,0 <sup>F</sup>	1,7 <sup>EF</sup>	0,6 <sup>GF</sup>
20-40	BRS AM	16	5,8 <sup>ABC</sup>	1,9 <sup>FGHI</sup>	60,9 <sup>C</sup>	17,1 <sup>CD</sup>	3,8 <sup>GHU</sup>	4,2 <sup>ABCD</sup>	0,4 <sup>C</sup>	0,0 <sup>D</sup>	161,8 <sup>BCD</sup>	2,6 <sup>F</sup>	3,2 <sup>DEF</sup>	1,5 <sup>FG</sup>
20-40	BRSCG612	0	4,3 <sup>G</sup>	2,0 <sup>BCDEF</sup>	2,8 <sup>C</sup>	9,7 <sup>D</sup>	1,1 <sup>J</sup>	0,1 <sup>F</sup>	0,0 <sup>C</sup>	1,1 <sup>A</sup>	162,9 <sup>BCD</sup>	0,3 <sup>F</sup>	1,0 <sup>EF</sup>	0,1 <sup>G</sup>
20-40	BRSCG612	8	5,2 <sup>BCDEF</sup>	1,7 <sup>FGHI</sup>	22,7 <sup>C</sup>	13,4 <sup>CD</sup>	2,3 <sup>J</sup>	2,7 <sup>ABCEDEF</sup>	0,4 <sup>C</sup>	0,2 <sup>D</sup>	185,6 <sup>ABC</sup>	1,1 <sup>E</sup>	2,1 <sup>EF</sup>	1,0 <sup>FG</sup>
20-40	BRSCG612	16	5,5 <sup>BCDE</sup>	1,8 <sup>FGHI</sup>	26,7 <sup>C</sup>	29,1 <sup>CD</sup>	3,4 <sup>HU</sup>	2,0 <sup>BCDEF</sup>	0,3 <sup>C</sup>	0,1 <sup>D</sup>	213,2 <sup>A</sup>	1,1 <sup>E</sup>	2,1 <sup>EF</sup>	0,9 <sup>FG</sup>
20-40	BRS Maués	0	4,7 <sup>ANFG</sup>	1,6 <sup>GH</sup>	4,1 <sup>C</sup>	11,6 <sup>CD</sup>	2,2 <sup>J</sup>	1,5 <sup>CDEF</sup>	0,1 <sup>C</sup>	0,8 <sup>ABC</sup>	147,6 <sup>CDEFG</sup>	0,3 <sup>F</sup>	1,3 <sup>DEF</sup>	0,5 <sup>FG</sup>
20-40	BRS Maués	8	5,8 <sup>ABC</sup>	1,2 <sup>G</sup>	45,3 <sup>C</sup>	17,0 <sup>CD</sup>	3,6 <sup>HU</sup>	4,4 <sup>ABCD</sup>	0,4 <sup>C</sup>	0,1 <sup>D</sup>	169,2 <sup>ABC</sup>	1,8 <sup>E</sup>	3,1 <sup>DEF</sup>	1,7 <sup>DEFG</sup>
20-40	BRS Maués	16	5,9 <sup>ABC</sup>	1,4 <sup>H</sup>	78,6 <sup>C</sup>	24,8 <sup>CD</sup>	4,0 <sup>HU</sup>	1,9 <sup>BCDEF</sup>	0,3 <sup>C</sup>	0,3 <sup>CD</sup>	211,2 <sup>AB</sup>	2,8 <sup>E</sup>	4,1 <sup>DEF</sup>	2,2 <sup>DEFG</sup>

\*Médias com a mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey (P0,05). BRSAM = BRS Amazonas; BRS Maués = BRS Maués; BRSCG612 = BRS CG612.