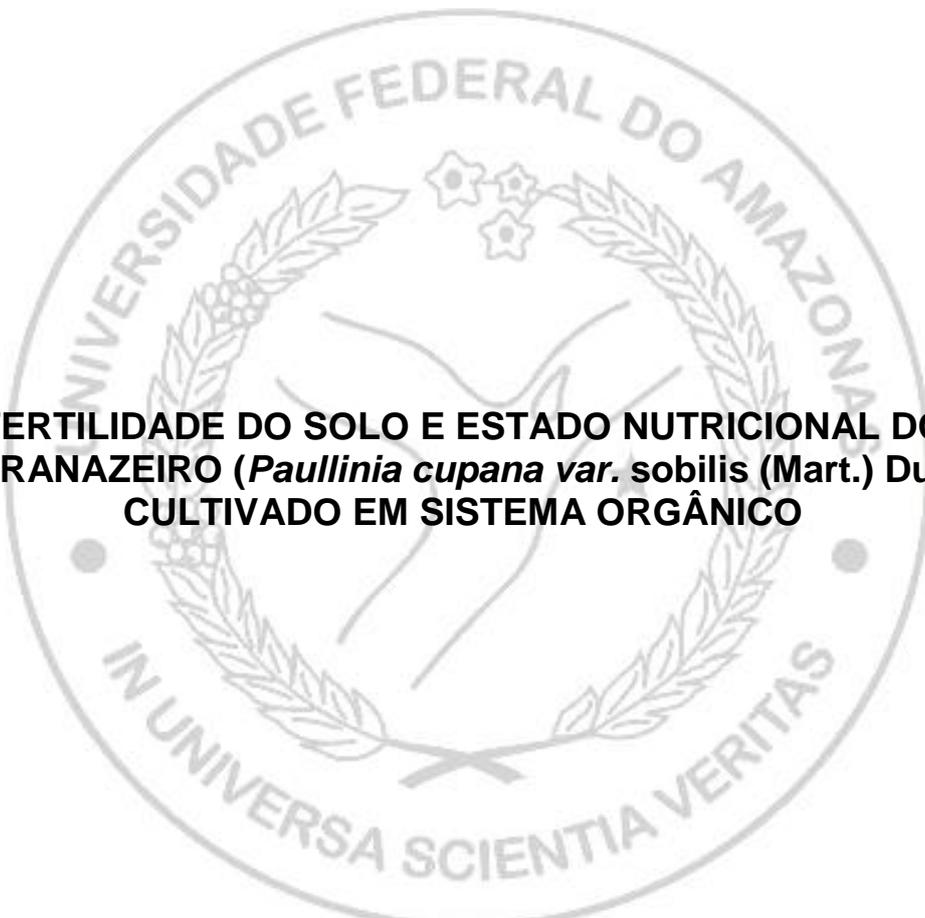


UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA
TROPICAL

The seal of the Universidade Federal do Amazonas is a circular emblem. It features a central figure of a bird, possibly a toucan, with its wings spread. The bird is surrounded by a laurel wreath. Above the bird are three stars. The text "UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS" is written along the top inner edge of the circle, and "IN UNIVERSA SCIENTIA VERITAS" is written along the bottom inner edge. There are two small dots on the left and right sides of the circle.

**FERTILIDADE DO SOLO E ESTADO NUTRICIONAL DO
GUARANAZEIRO (*Paullinia cupana var. sobilis* (Mart.) Ducke)
CULTIVADO EM SISTEMA ORGÂNICO**

WALTER MAIA DE SOUZA

MANAUS
2010

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRICULTURA
TROPICAL

WALTER MAIA DE SOUZA

FERTILIDADE DO SOLO E ESTADO NUTRICIONAL DO
GUARANAZEIRO (*Paullinia cupana var. sobilis* (Mart.) Ducke)
CULTIVADO EM SISTEMA ORGÂNICO

Dissertação apresentada ao programa de
Pós-graduação em Agronomia Tropical da
Universidade Federal do Amazonas como
requisito parcial para obtenção do título de
Mestre em Agronomia Tropical, área de
concentração em Produção Vegetal

Orientador: Dr. Adônis Moreira

MANAUS

2010

Ficha Catalográfica
(Catalogação realizada pela Biblioteca Central da UFAM)

S729f Souza, Walter Maia de
Fertilidade do solo e estado nutricional do guaranazeiro
(Paulinia cupana var. sobilis (Mart.) Ducke) cultivado em
sistema orgânico / Walter Maia de Souza . - Manaus: UFAM,
2010.
51f., il. color. pre./bco.
Dissertação (Mestrado em Agronomia Tropical) —
Universidade Federal do Amazonas.
Orientador: Dr. Adônis Moreira
1.Carvão vegetal 2. Adubação orgânica 3.Farinha de osso
4. Guaranazeiro I. Adônis Moreira (Orient.) II. Universidade
Federal do Amazonas III. Título
CDU (2007)631.861:582.772.4 (043.3)

WALTER MAIA DE SOUZA

FERTILIDADE DO SOLO E ESTADO NUTRICIONAL DO
GUARANAZEIRO (*Paullinia cupana var. sobilis* (Mart.) Ducke)
CULTIVADO EM SISTEMA ORGÂNICO

Dissertação apresentada ao programa de
Pós-graduação em Agronomia Tropical da
Universidade Federal do Amazonas como
requisito parcial para obtenção do título de
Mestre em Agronomia Tropical, área de
concentração em Produção Vegetal

Aprovada em 27 de agosto de 2010

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Adônis Moreira, Presidente
Embrapa Amazônia Ocidental

Prof. Dr. José Ferreira da Silva
Universidade federal do Amazonas

Dr. André Luiz Atroch
Embrapa Amazônia Ocidental

DEDICO

À Meu Amigo Rosimar Souza dos Santos e meu filho Victor Santos Maia de Souza pela dedicação, compreensão e apoio na realização deste trabalho.

AGRADECIMENTOS

À Deus Pai todo poderoso;

À Minha Família;

À Universidade Federal do Amazonas (UFAM) pela oportunidade oferecida;

À FAPEAM pela bolsa e suporte financeiro

À Empresa Amazônia Ocidental pelo apoio logístico e todo suporte para realização deste trabalho

Ao Pesquisador, Dr. Wenscelau Geraldtes Teixeira pelo início da orientação e ensinamento e ajuda na condução deste trabalho;

Ao Pesquisador, Dr. Adônis Moreira pela finalização da orientação e ajuda;

Ao Pesquisado Dr. André Luiz Atroch pelas análises estatísticas e interpretação dos dados;

Aos professores da UFAM pela amizade e ensinamento para minha formação profissional e pessoal;

Ao Nascimento pela paciência e amizade;

Aos colegas de pós-graduação pela ajuda quando necessário para desenvolvimento e no término deste trabalho;

Enfim, todas as pessoas que direta ou indiretamente tornaram possível a elaboração deste trabalho

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	vi
ABSTRACT	vii
1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1 Descrição botânica e breve histórico da cultura do guaranazêiro	3
2.2 Cultivo orgânico.....	5
2.3 Carvão vegetal na melhoria da qualidade do solo	7
2.4 Farinha de osso cascor e chifres.....	8
2.5 Resíduo animal (esterco)	9
2.6 Clones analisados	10
3 HIPÓTESES	12
4 OBJETIVOS	12
4.1 Objetivos gerais.....	12
4.2 Objetivos específicos	12
5 MATERIAL E MÉTODOS	13
5.1 Localização.....	13
5.2 Amostragem do solo para análise dos atributos químicos	13
5.3 Amostragem para análise foliar.....	14
5.4 Cultivar.....	15
5.5 Tratamentos.....	15
5.6 Condução - tratos culturais	16
5.6.1 Controle de plantas invasoras	16

5.6.2	Poda de limpeza	16
5.6.3	Poda de frutificação	17
5.6.4	Pragas e doenças	17
5.6.4.1	Praga	17
5.6.4.2	Doenças	18
5.6.4.2.1	Antracnose	18
5.6.4.2.2	Superbrotamento	18
5.7	Produção: Safra 2008/2009	19
5.8	Adubação	19
5.9	Clima	20
5.10	Métodos químicos de análise de amostra de solo	20
5.10.1	pH em água	21
5.10.2	Extração com KCl 1 mol L ⁻¹ : Ca, Mg e Al	21
5.10.3	Método de espectrofotometria de absorção atômica	21
5.10.4	Extração com solução Mehlich 1: P e K	22
5.10.5	Alumínio trocável	22
5.10.6	Micronutrientes	23
5.10.7	Matéria orgânica	23
5.11	Análise química do material vegetal	24
5.10.3	Análise estatística	24
6 RESULTADOS E DISCUSSÃO		25
6.1	Produção de matéria seca e teores de N, P e K	25
6.2	Nutrientes nas folhas e a produção do guaranazeiro	26
6.2.1	Produção	27
6.2.2	Teor de nitrogênio	27
6.2.3	Teor de fósforo	28
6.2.3	Teor de potássio	28
6.3	Análise de solo	29
6.3.1	Carvão vegetal	30
6.3.2	Farinha de osso	30
6.3.3	Esterco de galinha	31

6.3.2	Micronutrientes.....	39
5	CONCLUSÕES.....	40
	REFERÊNCIAS	41

Fertilidade do solo e estado nutricional do guaranazeiro (*Paullinia cupana var. sobilis* (Mart.) Ducke) cultivado em sistema orgânico

RESUMO

O guaraná é um dos produtos agrícolas mais importantes no Estado do Amazonas. No entanto, nos últimos 20 anos, a participação do Estado caiu de 80% para 20% da produção nacional. Isto ocorreu devido ao manejo do guaranazeiro, apesar de reconhecidamente, o guaraná produzido na região ser de qualidade e de existir mercado para sua comercialização na forma de pó, e principalmente para a produção de xarope. Esta perda de mercado tem ocorrido devido à baixa produtividade da cultura no Estado, ocasionado pelo manejo inadequado e o uso de plantas provenientes de semente com alta variabilidade genética. Devido os custos dos fertilizantes, é fundamental se implantar um sistema de produção de baixo impacto ambiental e econômico, visando principalmente o pequeno produtor. Para que isto se torne realidade, é necessário se determinar fontes e doses de fertilizantes e defensivos alternativos, dentro do conceito de produto orgânico. Este experimento foi realizado no Campo Experimental da Embrapa Amazônia Ocidental em Manaus, em um Latossolo Amarelo distrófico, com o uso de três clones (BRS – Maués; BRS – Amazonas e BRS CG 612) lançados recentemente pela Embrapa, que apresentam alta produtividade e tolerância à antracnose, em uma área total de cinco hectares, com o objetivo de determinar o efeito do adubação orgânica (carvão vegetal, esterco de galinha e farinha de osso) na fertilidade e estado nutricional destes clones de guaraná. Os resultados mostraram que a cultivar BRS Maués mostrou-se a mais promissora para cultivo dentro do sistema orgânico; O uso de 8 litros de esterco de galinha por planta ao ano é o suficiente para que o solo atinja níveis adequados de bases e pH; Nas condições edafoclimáticas estudadas, o carvão e farinha de osso não elevam a fertilidade do solo.

Palavras-Chave: Carvão vegetal, esterco de galinha, farinha de osso, carbono.

**Soil fertility and nutritional state of guarana (*Paullinia cupana* var.
Sobilis (Mart.) Ducke) grown under organic system**

ABSTRACT

The guarana is one of the most important agricultural products in the Amazonas State. However, in the last 20 years, the state's participation fell from 80% to 20% of national yield. This was due to the management of guarana, although admittedly, guarana produced in the region to provide quality and no market for their marketing in the form of powder, especially for the yield of syrup. This loss of market has occurred due to low crop productivity in the state. Caused by inadequate management and use of plants from seed with high genetic variability. Because the cost of fertilizers, it is essential to deploy a yield system with low environmental impact and economic development, mainly targeting the smallholders. For this to become reality, it is necessary to determine sources and rates of fertilizers and pesticides alternatives within the concept of organic produce. The experiment was conducted at the Experimental Field of Embrapa Western Amazon in Manaus county, Amazonas State, Brazil, in a dystrophic Yellow Latosol (Oxisol), with the use of trees clones (BRS – Maués; BRS – Amazonas e BRS CG 612), recently released by Embrapa, which have high productivity and tolerance to anthracnose in an area of five hectares, in order to determine the effect of organic manure (charcoal, chicken manure and bone meal) on fertility and nutritional status of these clones of guarana. The results showed that the clone BRS maués was the most efficient in organic system; The application of eight liter per year of chicken manure is sufficient for the soil has adequate levels of base saturation and pH, and the edaphoclimatic conditions the charcoal and bone meal do not increase of soil fertility.

Keywords: charcoal, chicken manure, bone meal, carbon.

1. INTRODUÇÃO

O guaranazeiro (*Paullinia cupana* var. *sorbilis*) é uma planta originária da região Amazônica e de importância econômica para região amazônica, em especial o Estado do Amazonas. Esta importância é evidenciada pelo consumo local em *natura* (pó ou na forma de bastão) e na forma de sementes pelas indústrias de bebidas na fabricação do xarope para atender o mercado de refrigerantes e energéticos. Estima-se que, da demanda nacional de sementes de guaraná, pelo menos 70% seja absorvida pelos fabricantes de refrigerantes, enquanto o restante é comercializado, principalmente, na forma de xarope, bastão, pó e extrato.

O nome botânico do guaraná, *Paullinia cupana* H.B.K. variedade *sorbilis* (Mart.) Ducke, originou-se da homenagem a C. F. Paullini, um botânico alemão que viveu no século XVIII (Lleras, 1984). O nome comum, guaraná é derivado do tupi “uara” – senhor, morador, residente, próprio do lugar, nativo; “na” – certo, positivo, verdadeiro; “bebida dos senhores” (Monteiro, 1965).

O guaraná foi domesticado há muitas centenas de anos pelos índios, não sendo encontrada no estado silvestre. Acreditam os botânicos que mesmo aquelas plantas achadas em floresta densa, foram originadas de um cultivo indígena no passado (Nascimento Filho et al, 2001).

O guaranazeiro deve ser preferencialmente cultivado em locais com temperatura média anual mínima e máxima de 23°C e 28°C respectivamente, e precipitação anual variando entre 1.500 mm e 3.000 mm, com um período de seca definido, para que haja indução do florescimento (Pereira, 2005).

No Amazonas, o guaranazeiro é cultivado principalmente em Latossolos amarelos, textura muito argilosa, pobres em nutrientes e suscetíveis à degradação se manejados inadequadamente. A planta não tolera solos encharcados e compactados, devendo ser cultivada em locais drenados (Pereira, 2005). O guaraná é um dos produtos agrícolas mais importantes da região Norte do Brasil e em especial no Estado do Amazonas, onde é cultivado por pequenos produtores, espalhados por vários municípios, destacando-se Uruará e Maués. Apesar da sua importância econômica e social, sua produção vem declinando nos últimos 20 anos, em razão das dificuldades da agricultura familiar em ter acesso aos fertilizantes e corretivos da acidez do solo para uma cultura que é perene e que não pode ser manejada pelo sistema de rotativo de corte e queima. Isso, aliado ao esgotamento dos nutrientes dos

solos oriundos da queima do material vegetal, depois de décadas de cultivo e manejo inadequado.

A produtividade do guaranazeiro no Estado do Amazonas está muito aquém de seu real potencial, principalmente dos novos clones, além do fato da cultura estar sendo paulatinamente superada, em produção, por outros Estados. Em 2004 o Brasil produziu 3.844 toneladas de guaraná, das quais 886 toneladas se originaram do Estado do Amazonas, ou seja, 23 % do total, com uma produtividade de 153 kg ha⁻¹, enquanto a Bahia obteve em 2004 uma produção de 2.350 toneladas (61 % do total), com uma produtividade média de 391 kg ha⁻¹ (IBGE, 2007).

A baixa produtividade do guaranazeiro no Estado do Amazonas também ocorre devido à falta de qualidade das mudas utilizadas (oriundas em grande parte de sementes), idade avançada das plantações e ataque de pragas e doenças (Atroch, 2001; Cravo, 2001), além do manejo inadequado, como o controle de plantas daninhas e a adubação.

O lançamento de variedades de guaranazeiro de alta produtividade (acima de 1 kg de sementes por planta) e resistentes ou tolerância à antracnose (Atroch, 2001), a partir de 1999, foi o ponto de partida para solucionar estes problemas, na medida em que as plantações velhas, originadas de sementes, estão sendo substituídas por novos cultivos com o uso de mudas produzidas por estaquia. Com isso, o manejo da cultura, em especial a nutrição das plantas e fertilidade do solo passou a ser uma limitação para o guaranazeiro atingir todo o seu potencial produtivo.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 DESCRIÇÃO BOTÂNICA E BREVE HISTÓRICO DA CULTURA DO GUARANAZEIRO

O guaranazeiro pertence a família sapindaceae, que possui 140 gêneros e cerca de 1.500 espécies conhecidas, entre as quais a lichia (*Litchi chinensis*), uma fruta de origem chinesa (Botany, 2002). É uma dicotiledônea, com flores e sementes escandente ou arbustiva. No seu estado natural, nas matas, cresce na forma de um cipó grosso até atingir o extrato superior da mata (chegando a 10m de altura), mas quando cultivada em campo aberto, tem a forma de arbusto subereto com no máximo cinco metros de altura (Cavalcante, 1976).



Figura 1. Aspecto de um guaranazeiro com frutificação.

O guaranazeiro é uma espécie monóica (possui flores masculinas e femininas em uma mesma planta), alógama, ou seja, fecundação cruzada (principalmente por abelhas (Gondim, 1978), apesar de possivelmente, ocorrer considerável grau de autofecundação por apresentarem a abertura de flores de ambos os sexos em ramos diferentes, numa mesma planta e num mesmo dia (Escobar et al., 1984; Nascimento Filho et al., 2001).

A planta do guaranazeiro foi descrita cientificamente no início do século XIX por Kunth, após ser coletada na Venezuela por Humboldt e Bompland, dando-lhe o nome de *Paullinia cupana*. Cerca de 20 anos depois deste primeiro contato, Martius encontrou no Baixo Amazonas outra planta de guaraná, denominando-a como *Paullinia sorbilis*. Esta espécie descrita por Martius tornou-se também, com o tempo,

sinônimo de *P. cupana* devido à semelhança entre as plantas. Em 1937, Ducke verificou que as duas plantas divergiam em muitos aspectos, e estabeleceu assim duas variedades: *Paullinia cupana* hbk, var. *typica*, popularmente conhecida como cupana na Venezuela e Colômbia e *Paullinia cupana* hbk, var. *sorbilis*, com nome vulgar de guaraná, no Brasil (Cavalcante, 1976. Lleras, 1984).

A variedade *Paullinia cupana* hbk, var. *typica* teve seu nome atualizado, sendo hoje denominada como *Paullinia cupana* hbk, var. *cupana*. Lleras (1984) afirmou que a variedade cupana ou *typica*, encontrada no Alto Rio Negro, apesar de incorporada aos hábitos alimentares dos colonizadores e viajantes da região, não foi levada para fora de seu habitat natural, enquanto a variedade *sorbilis*, localizada no baixo Amazonas, além de ter ampla aceitação, desde a chegada dos colonizadores, foi difundida para outras regiões. A denominação guaraná refere-se, portanto, à variedade *Paullinia cupana* hbk, var. *sorbilis*, a única cultivada em escala comercial e utilizada pela indústria. A variedade cupana é utilizada regionalmente, pelos índios que vivem na região do alto rio Negro e Orinoco.

A variedade *sorbilis* tem seu centro de origem, provavelmente, na região de Maués, no Estado do Amazonas e a variedade *typica* ou *cupana* é proveniente da região do alto rio Negro e Orinoco, nas fronteiras do Brasil com a Colômbia e o Equador (Tratado...,1996).

No Estado do Amazonas, o guaranazeiro é cultivado, principalmente, em áreas de terra firme em Latossolos e Argissolos (Embrapa, 1998) muito pobres em nutrientes (Moreira & Fageria, 2009) e altamente suscetíveis à erosão se manejados inadequadamente. A planta não tolera solos encharcados e compactados, em razão de seu sistema radicular ser frágil, devendo ser cultivado em terras bem drenadas.

A temperatura média anual ideal para a cultura deve se situar entre 23 e 26°C, com a temperatura mínima média sendo igual ou superior a 20°C (Tratado..., 1996), visto que, a planta é originária da região amazônica, onde é comum temperaturas acima dos 30°C durante todo o ano, estando, portanto, o guaranazeiro, adaptado às altas temperaturas (Pereira, 2005).

A variedade *Paullinia cupana* hbk, var. *sorbilis* vem sendo utilizada há séculos pelos índios Maués e Andirás no Baixo Amazonas e os Barés no Alto Rio Negro (Cupana) devido às suas propriedades medicinais (Corrêa, 1983). A primeira referência ao guaraná foi feita pelo Padre Phelipe Betendorf em 1664, em que relatou

“tem os Andirazes em seus matos uma frutinha a qual secam e depois pisam, fazendo delas umas bolas que estimam como os brancos o seu ouro. Chama-se guaraná. Desfeitos com uma pedrinha em uma cuia d’agua... dão tanta força como bebida que indo à caça um dia até outro não sentem fome, além do que tiram febres, câibras e dores de cabeça” (Costa, 1983).

Em 1775, registrou-se o que parece ser a primeira referência do uso do guaraná como bebida no mundo “civilizado”, pelo depoimento do ouvidor Francisco Xavier Ribeiro de Sampaio: *“os Maués são famosos pela fabricação da célebre bebida guaraná, frigidíssima, que já se usa na Europa, e em que se tem conhecido algumas virtudes de seu uso...”* (Costa, 1983). Já de acordo com Mendonça (1919), o guaranazeiro começou a ser cultivado comercialmente em 1866, porém já era conhecido na Europa, desde 1817, quando Cadet de Gassicourt recebeu amostras de guaraná enviadas por um oficial da embaixada francesa na cidade do Rio de Janeiro, então capital do Brasil.

A pasta de guaraná foi analisada quimicamente pela primeira vez em 1826 por Theodor von Martius, que encontrou um novo composto, o qual denominou guaranina. No entanto, vinte e seis anos depois, Berthemot e Dechastelus verificaram que a guaranina era na verdade a cafeína (Mendonça, 1919).

Em 1852 é relatada a primeira exportação de 3,9 toneladas de guaraná, para a Europa. Em 1923 foi registrada a produção de 3,9 toneladas de sementes e em 1932, 124 toneladas (Costa, 1983). Até 1925, o guaranazeiro era plantado apenas nos Estados do Pará e Amazonas, data a partir da qual, começou a ser introduzido na Bahia (Sacramento & Maia, 1983), para depois espalhar-se por outras regiões, sendo hoje, cultivado, principalmente, nos Estados da Bahia, Amazonas, Mato Grosso, Rondônia, Pará e Acre (IBGE, 2002).

2.2 CULTIVO ORGÂNICO

Devido o alto custo de fertilizantes, existe para a cultura do guaranazeiro como para outras culturas a necessidade e demanda por sistemas alternativos de produção, como o orgânico, que utilizem insumos naturais e que dêem ao produtor, principalmente o pequeno, um maior retorno econômico dos produtos cultivados nestes sistemas.

A agricultura orgânica é uma forma de manejo agrícola, que se diferencia da agricultura convencional em razão de ser regulamentada por regras e programas de manejo baseado no uso de produtos naturais não transformados quimicamente, conhecidos como sintéticos (PRIMAVESI, 1990; IBD, 2002).

Em 2007, eram cultivados no mundo aproximadamente 31 milhões de hectares certificados em agricultura orgânica. A Austrália tem-se mantido como detentora da maior área certificada de produção orgânica, com cerca de 12 milhões de hectares, enquanto a dos demais países tem sido muito alterada de um ano para outro (WILLER e MINOU, 2007). O Brasil está em sexto lugar, com área de 888 mil hectares, e poderá passar para o segundo lugar se forem considerados como orgânicos os 5 milhões de hectares de áreas com extrativismo, como considera os Ministérios do Meio Ambiente e da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (DIAS, 2007).

No mundo, existe cerca de 15,7 milhões de hectares cultivados organicamente, em certificação, em que se proíbe o uso de quase todos os insumos sintéticos (FAO, 2002), o que corresponde a cerca de 210 mil propriedades. No Brasil, a produção de produtos orgânicos tem crescido 50% ao ano em média, sendo que no ano 2001, cerca de 3.000 agricultores produziram em 275 mil hectares, perto de 300 mil toneladas de alimentos, sem o uso de defensivos químicos, movimentando US\$ 200 milhões. Por volta de 30 tipos de alimentos orgânicos são produzidos no País, com destaque para café, cacau, soja, açúcar e erva-mate, suco de laranja, frutas secas, hortifrutigranjeiros, castanha de caju, óleo de dendê e frutas tropicais (O Estado..., 2002a).

Além disso, para compensar a menor produção por área, produtos orgânicos têm obtido melhores preços no mercado. Tal assertiva pode ser confirmada por assentados do INCRA na Bahia, que exportaram cacau orgânico para a Suíça por um preço 40% maior em relação ao cacau convencional (O Estado..., 2002b), fato comum com outros produtos cultivados neste sistema. No ano 2000, apenas uma única empresa alemã, importou quatro toneladas de guaraná orgânico da Bahia (Nazaré, 2002).

Segundo a Instrução Normativa nº 007, publicada no Diário Oficial em 17 de maio de 1999, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, considera-se sistema orgânico de produção agropecuária e industrial, todo aquele em que se

adotam tecnologias que otimizem o uso de recursos naturais e sócio-econômicos, respeitando a integridade cultural e tendo por objetivo a auto-sustentação no tempo e no espaço, a maximização dos benefícios sociais, a minimização da dependência de energias não renováveis e a eliminação do emprego de agrotóxicos e outros insumos artificiais tóxicos, organismos geneticamente modificados OGM/transgênicos ou radiações ionizantes em qualquer fase do processo de produção, armazenamento e de consumo, e entre os mesmos, privilegiando a preservação da saúde ambiental e humana, assegurando a transparência em todos os estágios da produção e da transformação, visando:

a) a oferta de produtos saudáveis e de elevado valor nutricional, isentos de qualquer tipo de contaminantes que ponham em risco a saúde do consumidor, do agricultor e do meio ambiente;

b) a preservação e a ampliação da biodiversidade dos ecossistemas, natural ou transformado, em que se insere o sistema produtivo;

c) a conservação das condições físicas, químicas e biológicas do solo, da água e do ar;

d) o fomento da integração efetiva entre agricultor e o consumidor final de produtos orgânicos, com incentivo à regionalização da produção desses produtos para os mercados locais (IBD, 2002).

Na agricultura orgânica não se pode utilizar fontes de nutrientes que sejam produzidos sinteticamente, por isso utilizam-se esterco ou restos de plantas e animais. De acordo com Malavolta et al. (2000), os adubos orgânicos, como os esterco de galinha, esterco de gado, adubos verdes, torta de filtro, torta de mamona, farinha de peixe, e outros, além de conterem nutrientes, melhoram a estrutura e arejamento dos solos, aumentam a capacidade de armazenar água e nutrientes e regulam a temperatura do solo.

2.3 CARVÃO VEGETAL NA MELHORIA DA QUALIDADE DO SOLO

A produção de carvão vegetal, no Brasil, é destinada ao atendimento da demanda de diversos segmentos da indústria (siderurgia, metalurgia, cimento, etc.), bem como para utilização residencial urbana e rural. A principal utilização, no entanto, se faz ver na indústria de siderurgia (Brito, 1990).

O carvão vegetal é um resíduo sólido que se obtém da carbonização da madeira, em que a mesma é queimada ou aquecida numa atmosfera restrita de ar (fornos), aonde vão sendo expulsos a água, os compostos voláteis, uma fração de compostos orgânicos condensáveis à temperatura ambiente, e outros, sem que ocorra a combustão total, devido a pouca quantidade de oxigênio no processo de combustão (Brito, 1990).

Em geral, do total de carvão vegetal produzido, apenas 85% são utilizados, pois o restante se quebra em pequenas partes ou se transforma em pó, ou finos de carvão (FC), não servindo para geração de calor. Trabalhos realizados por Lehmann et al. (2003) e Steiner et al. (2004), demonstraram que este resíduo poderá ser mais bem utilizado como fertilizante orgânico, o que seria altamente desejável e estratégico para a promoção da sustentabilidade em agrossistemas tropicais (STEINER et al., 2004).

Experimentos realizados por Oguntude et al. (2004), mostraram um aumento de até 324% do potássio (K) disponível no solo ao adicionar resíduos de carvão vegetal em cobertura, devido a presença de grandes quantidades de cinzas e que inevitavelmente são condicionados ao solo.

Medeiros (2007), analisando o efeito da interação do carvão vegetal e a adubação potássica (KCl - 60% de K_2O) observou que a aplicação de cinco toneladas por hectare de carvão sem adubação potássica foi capaz de aumentar consideravelmente a produtividade berinjela, chegando a aproximadamente 100% de aumento quando comparada com o tratamento controle (0 de K e 0 de carvão).

2.4 FARINHA DE OSSOS, CASCOS E CHIFRES

A farinha de ossos, cascos e chifres de bovinos é uma alternativa interessante para a adubação do solo, pois substituem alguns fertilizantes químicos com vantagens. A produção deste produto é relativamente simples e envolve a esterilização e posterior trituração.

Esta farinha ajuda a manter e melhorar o equilíbrio de microorganismos úteis ao solo e possibilita o controle de diversos nematóides, através do aumento de fungos inimigos desse tipo de parasitos. Apesar dos benefícios, alguns empecilhos fazem com que o produto não seja usado em larga escala no Brasil.

O primeiro obstáculo é o custo, mais elevado por causa do transporte. Como as farinhas têm menor concentração de nutrientes do que os adubos químicos concentrados, torna-se necessária a aplicação de um volume maior nas lavouras, conseqüentemente, ocorre o encarecimento do frete. A utilização em locais próximos ao triturador pode minimizar este custo de produção e viabilizar a utilização do produto.

A farinha de ossos bovinos é o principal fertilizante orgânico fonte de fósforo (P), elemento absorvido pelas raízes das plantas e determinante para o aumento da produtividade das culturas (MALAVOLTA et al., 2000). A concentração da substância no produto está em torno de 27%. Outra fonte é o calcário que tem a finalidade de corrigir ou diminuir a acidez do solo, a calagem eleva a produção por uma combinação favorável de varias coisas, como diminuir a concentração de alumínio, manganês e do ferro em terras acidas que podem se tornam tóxicos, melhora as propriedades físicas do solo, e aumenta a disponibilidades de outros nutrientes. Em razão das pequenas quantidades exigidas pelas culturas, às deficiências de micronutriente são muitas vezes as ultima que aparecem, as aplicações elevadas de calcário torna a maior parte de micronutrientes menos disponíveis para a cultura (RAIJ, 1991).

Os resíduos orgânicos oriundos do processamento e abate de bovinos, comercializados na forma de farinha de casco e chifres e farinha de ossos são fontes alternativas fornecedoras de nitrogênio (14% N) e de fósforo (27% de P₂O₅), respectivamente (CAVALLARO JÚNIOR et al., 2009). Contudo, há necessidade de se avaliarem essas alternativas de adubação para culturas perenes, como o guaranazeiro, em que são requeridos nutrientes prontamente disponíveis devido à baixa fertilidade natura do solo da região (MOREIRA & FAGERIA, 2009).

2.5 RESÍDUO ANIMAL (ESTERCO)

A necessidade de preservar o meio ambiente tem estimulado o aproveitamento, como fertilizantes e, ou, condicionadores de solo, dos mais variados tipos de resíduos orgânicos, gerados em atividades rurais, agroindustriais ou urbanas, proporcionando também retornos econômicos e melhoria na qualidade do solo (TEDESCO et al., 1999).

Dentre os materiais orgânicos, o esterco é um dos produtos mais encontrados em diferentes regiões do Brasil. Esse material é produzido por diferentes espécies de animais, como a vaca, cavalo, porco e frango. A produção média diária de esterco desses animais é bem significativa. Uma vaca pesando 453 kg produz 23,5 kg de esterco por dia, um cavalo de 385 kg produz 16,3 kg, um porco de 72 kg produz 3,4 kg de esterco e um frango pesando 1,6 kg produz 100 g de esterco + urina.

O esterco de galinha é de composição muito variável (CRIAR e PLANTAR, 2010). Teores médios: 2 % de N, 2% de P_2O_5 e 1% de K_2O das análises mostram que quase a metade do nitrogênio vem da urina, enquanto o fósforo (P) praticamente todo ele vem das fezes (MALAVOLTA et al., 2000). O esterco possui uma elevada concentração de sódio (Na), no qual exige um acompanhamento sistemático de sua aplicação no solo, no longo prazo, para evitar um possível processo de salinização. O esterco exerce múltiplas ações diretas e indiretas (temperatura do sol, fonte de nutrientes, mantém o poder tampão, entre outras). O seu efeito direto é devido a presença de todos os elementos fertilizantes em quantidades percentualmente pequenas, mas significativas, devido às grandes doses que são usados. O mesmo deve ser usado em seu estado humificado semelhante à matéria orgânica natural do solo.

2.6 CLONES ANALISADOS

A utilização de clones possuidores de altos níveis de resistência estável e previsível constituiu-se na estratégia de controle mais viável do ponto de vista socioeconômico e ambiental. Neste sentido a Embrapa Amazônia Ocidental, através do seu programa de melhoramento genético do guaranazeiro, tem caracterizado os clones quanto ao nível de resistência, estabilidade e previsibilidade de resistência, frequência de infecção e também adaptabilidade dos clones a serem recomendados para o uso pelos produtores.

Além de apresentarem estabilidade para resistência à antracnose, estes clones foram também selecionados com relação às características agrônômicas adequadas ao manejo sustentável da cultura. Os clones de guaranazeiro BRS-Maués, BRS-Amazonas e BRS-CG-612 estão sendo recomendados para o cultivo no Estado do Amazonas em regiões onde a antracnose causada pelo fungo

Colletotrichum guaranicola, constituiu-se em fator significativamente prejudicial para a produção (Tabela 1).

As principais vantagens desses clones em relação às plantas tradicionais, originadas de sementes, são:

- a) redução no tempo de formação da muda, que é de aproximadamente sete meses, enquanto a muda de sementes demora pelo menos 12 meses;
- b) resistência dos clones à antracnose;
- c) produtividade até dez vezes maior do que a média das plantas tradicionais;
- d) precocidade para o início da produção, que é, em média, de dois anos, contra quatro anos das plantas de sementes;
- e) sobrevivência das plantas oriundas de estacas no campo após quatro anos do plantio superior a 95%, enquanto nos plantios provenientes de sementes apenas 20% dos indivíduos sobrevivem.

Tabela 1. Características morfológicas e agrônômicas dos clones de guaranzeiro recomendados para plantio no Amazonas. Embrapa Amazônia Ocidental. Manaus, AM, 2005*.

Nome	Cor dos frutos	Tipos de ramos	Reação à antracnose	Número de colheitas/ano	Produtividade
BRS-Maués	Amarelo-avermelhada	curto	Resistente	5	1,5
BRS-Amazonas	Amarelo-avermelhada	médio	Resistente	3	1,1
BRS-CG612	Alaranjada	longos	Resistente	4	1,5

*Expresso em kg/planta/ano de sementes secas. Valores médios obtidos de cinco colheitas a partir do 3. ano do plantio.

Todos esses fatores têm como consequência principal, o menor custo de implantação e condução da cultura e maior retorno financeiro para o produtor.

3 HIPÓTESE

O desenvolvimento de um modelo de exploração agrícola baseado na realidade local, na manutenção e aumento dos estoques de carbono no solo e no uso de fontes orgânicas de nutrientes em uma guaranaicultura ambiental e socialmente responsável No Estado do Amazonas, irá levar a uma melhoria das condições de vida dos produtores rurais e à redução das emissões de gases de efeito estufa pelas práticas agrícolas.

4 OBJETIVOS

4.1 GERAL

Avaliar o emprego de resíduos de carvão vegetal e fertilizantes orgânicos (farinha de osso e esterco de galinha poedeira) na cultura do guaranazeiro (*Paullinia cupana var. sorbilis*).

4.2 ESPECÍFICOS

- a) Avaliar os estoques do carbono no solo provenientes da utilização de resíduos de carvão vegetal.
- b) Determinar efeitos das doses de resíduos de carvão vegetal, esterco de galinha e farinha de ossos na produtividade do guaranazeiro.
- c) Avaliar a influência de resíduos de carvão vegetal, esterco de galinha e farinha de ossos nas características químicas do solo;
- d) Verificar o estado nutricional do guaranazeiro cultivado conforme os tratamentos.

5. MATERIAL E MÉTODOS

5.1 LOCALIZAÇÃO

O experimento a ser avaliado neste projeto faz parte de um estudo instalado em março de 2003 no Campo Experimental da Embrapa Amazônia Ocidental em Manaus (latitude 2°53'29.14"S e longitude 59°58'39.90"O, 99m de altitude). O local do experimento foi utilizado até o final dos anos 80 para o cultivo de seringueira (*Hevea* sp.) em consórcio com espécies frutíferas, tendo sido abandonado a partir do início da década de 1990. Em 2002, época do preparo do terreno para o plantio do guaranazeiro, a área se encontrava abandonada na forma de capoeira, sendo novamente destocada com trator de esteira sem o uso do enleiramento e queima.



Figura 2. Local onde foi realizado o experimento.

5.2 AMOSTRAGEM DO SOLO PARA ANÁLISE DOS ATRIBUTOS QUÍMICOS

Para avaliar o efeito dos tratamentos no solo, foi coletado amostras nas três cultivar (BRS Maués, BRS Amazonas e BRS CG612). O solo dos tratamentos foi amostrado em abril de 2009, para se avaliar as características químicas e físicas do solo, com a aplicação de esterco de galinha, farinha de ossos e carvão.

A amostragem foi feita com trado, na profundidade de 0 a 10 cm 10 a 20 cm e 20 a 40 cm na projeção da copa de três plantas com maior crescimento por tratamento, nos quatro diferentes pontos cardeais (Norte, Sul, Leste e Oeste), para sua posterior homogeneização e retirada de uma amostra composta. As amostras

foram destorradas, secas ao ar e passadas em peneiras com malhas de 4,0 mm de abertura (TFSA – terra fina seca ao ar), subamostras foram retiradas e passadas em peneiras com malhas de 2,0 mm de abertura para a caracterização química.

Na caracterização química inicial das amostras do solo determinou-se:

- a) pH em água e em cloreto de cálcio;
- b) carbono orgânico (Método de Walkley e Black);
- c) Fósforo (P); potássio (K); cálcio (Ca); magnésio (MG); hidrogênio e alumínio (H+Al), de acordo com as metodologias propostas por Embrapa (1998),
- d) carbono (C) e nitrogênio (N) total, por meio do analisador por combustão via seca CHNOS Elemental Analyzer (vario EL).
- e) As folhas do guaranazeiro foram coletadas no terço médio – Figura 3 (Malavolta, 1982) e as folhas foram retiradas de acordo com Arruda et al. (1997).

5.3 AMAOSTRAGEM PARA ANÁLISE FOLIAR

Foram coletadas amostras de folhas formada por quatro pares da terceira folha a partir da ponta/planta útil (ARRUDA et al., 2007), coletadas nos quatro pontos cardeais, em ramos produtivos, na porção mediana da planta de guaranazeiro.

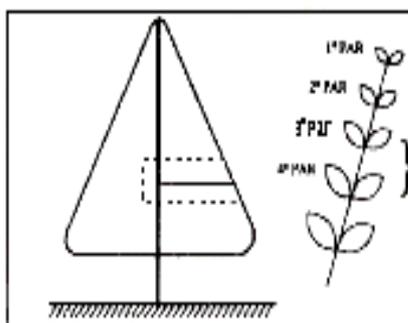


Figura 3. Esquema para coleta de folhas no guaranazeiro.

Após a coleta das folhas, essas foram analisadas quimicamente para determinação dos teores de N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Fe, Mn e Zn, conforme metodologias descritas por Malavolta et al. (1989). Os resultados obtidos foram

comparados com os teores ditos adequados descritos na Tabela 2 por Malavolta et al. (1989)

Tabela 2. Faixa dos teores de N, P, K, Ca, Mg e S tidos como adequados para o cultura do guaranazeiro propostos por Malavolta et al. (1989)*

Elemento	Adequado
	(g . kg⁻¹ x 10⁻¹ = %)
Nitrogênio (N)	4,5 - 5,0
Fósforo (P)	0,3 - 0,4
Potássio(K)	1,0 - 1,5
Cálcio (Ca)	0,3 - 0,5
Magnésio (Mg)	0,2 - 0,3
Enxofre (S)	0,15 - 0,20

*3º e 4º pares de folhas recém-maduras de ramos a meia altura amostrados no verão.

5.4 CULTIVAR

Foram plantados em faixa cinco cultivares de guaranazeiro para avaliação de seu comportamento sob diferentes tratamentos orgânicos: BRS - Amazonas; BRS - Maués, BRS CG - 189, BRS CG - 611 e BRS CG - 612. Devido às características de produção e importância de cultivo para região, dessas cultivares foram selecionadas para o estudo, três cultivares: BRS – Amazonas, BRS-Maués e BRS CG – 612.

5.5 TRATAMENTO

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso em esquema fatorial com confundimento 3³ com uma repetição (Pimentel Gomes, 1987). Os fatores estudados são carvão, esterco de galinha e farinha de osso em três doses, totalizando 27 tratamentos (parcelas) por cultivar, seis plantas por parcela, ficando 162 plantas por clone, sendo três variedades, totalizando 486 plantas. O espaçamento utilizado foi de 5m x 5m, equivalendo a 400 plantas por hectare.

5.6 Condução - Tratos culturais

5.6.1 CONTROLE DE PLANTAS INVASORAS

Foram realizados dois coroamentos antes da adubação, foi feito com uso de enxada, na projeção da copa, evitando revolver em demasia o solo e evitando cortar o sistema radicular da planta, os restos vegetais foram deixados como cobertura morta e fonte de matéria orgânica (Figura 4).



Figura 4. Controle de plantas invasoras

5.6.2 PODA DE LIMPEZA

A poda e limpeza do guaranazeiro foram feitas imediatamente após a colheita. Eliminando os ramos secos, quebrados, ervas parasitas (*Cuscuta* sp.), servindo também como controle de doenças, como antracnose e superbrotamento e de insetos (Tripes) que devem ser podados e depois queimados ou triturados (Figura 5).



Figura 5. Poda e limpeza das plantas de guaranazeiro.

5.6.3 Poda de frutificação

A poda de frutificação foi feita junto com a poda de limpeza do guaranazeiro, eliminando um terço da extremidade dos ramos, principalmente os mais desenvolvidos e os que produziram no ano anterior. A poda estimula a emissão de ramos novos, de onde se origina a maior quantidade de flores e, posteriormente, frutos.

5.6.4 Pragas e doenças

5.6.4.1 Praga

O tripses (*Liothrips adisi*) (Figura 6a) é um inseto que causa maiores danos ao guaranazeiro no Estado do Amazonas. Desenvolve-se (ovo, ninfa e adulto), geralmente, na parte inferior de folhas em estágio inicial de desenvolvimento, onde causa deformações e queda das folhas e das inflorescências, provocando o secamento prematuro das flores.

Essa espécie de inseto também ataca os frutos nos estádios iniciais de seu desenvolvimento, comprometendo o crescimento e a qualidade dos mesmos. É necessário um acompanhamento do grau de infestação constante do plantio para pulverização conforme recomendação do Sistema de Produção do Guaranazeiro para o estado do Amazonas (Pereira, 2005).

5.6.4.2 Doenças

5.6.4.2.1 Antracnose

No controle da antracnose (*Colletotrichum guaranicola*,) (Figura 6b), as podas também foram utilizadas para reduzir e controlar substancialmente a severidade desta doença que ataca a planta em qualquer estágio de desenvolvimento de forma altamente destrutiva. Nas plantas atacadas, o fungo induz o crestamento (queima) em folhas jovens, com sua subsequente queda (Pereira, 2005). Em folhas novas, ainda em crescimento e antes da maturidade, os sintomas são lesões necróticas com formato variável de circular a elíptico, caracterizando o quadro da antracnose. Quando numerosas essas lesões causam deformações e enrolamento das folhas, principalmente quando atingem as nervuras. Folhas maduras ou velhas não são infectadas. Ataques sucessivos deste fungo induzem a morte descendente dos ramos e por fim a da planta.

5.6.4.2.2 Superbrotamento

O fungo causador desta doença é o *Fusarium decemcellulare* (Figura 6c), que provoca a inibição quase completa do florescimento e conseqüentemente da produção. O fungo induz a emissão de brotações sucessivas ao longo dos ramos, caracterizados pelo crescimento desuniforme e exagerado dos tecidos (Pereira, 2005).

Os sintomas aparecem em mudas e plantas adultas. Para o controle do superbrotamento recomenda-se realizar inspeções fitossanitárias periódicas em intervalos regulares de 30 dias, a partir do mês de fevereiro até o mês de setembro. Durante as inspeções deve-se eliminar as partes afetadas, seccionando-se o lançamento aproximadamente 10 cm abaixo do início do superbrotamento (Pereira, 2005). Na poda fitossanitária, elimina-se as partes da planta afetadas pela doença

quando elas ainda estiverem verdes, de forma a prevenir maiores danos ao guaranazeiro.

Quando a doença incidir nas inflorescências recomenda-se eliminar todo o lançamento portador dessas doenças, seccionando-se 10 cm abaixo da última inflorescência a apresentar superbrotamento. As partes recepadas da planta devem ser retiradas das áreas de cultivo.



Figura 6. Tripes (a), antracnose (b) e superbrotamento (c) do guaranazeiro

5.7 PRODUÇÃO: safra 2008/2009

O guaranazeiro apresenta frutificação desuniforme dentro de uma mesma planta, o que determina a necessidade de se proceder à colheita pelo menos duas vezes por semana. O cacho pode ser colhido por inteiro se os frutos estiverem todos maduros, com no mínimo 50% deles abertos.

A colheita foi feita manualmente e individualmente por tratamento, no período de novembro de 2008 a janeiro de 2009 acondicionados em sacos plásticos, pesado e levado para um galpão sobre o piso de cimento, amontoados por três dias para fermentação que facilita a retirada da casca e o beneficiamento.

5.8 ADUBAÇÃO

Nas covas de plantio foram aplicados três litros de esterco de galinha, conforme recomendado por Embrapa (1999). Foram testadas três doses de esterco de galinha (0, 8 e 16 L por planta); três doses de resíduos de carvão vegetal (0, 8 e 16 L por planta) e três doses de farinha de ossos (0, 0,2 e 0,4 kg por planta). Cada

cultivar do guaranazeiro (BRS Maués, BRS Amazonas e BRS CG612) foi considerada uma parcela independente.

Os resíduos de carvão foram passados em peneira de 10 mm de abertura para homogeneização do produto. O esterco de galinha foi originado de animais destinados à produção de ovos, ou seja, não se trata de cama de frango com a adição de outros materiais, como serragem, mas sim do esterco “puro”.

Os tratamentos foram aplicados anualmente a lanço sem incorporação na área de projeção da copa das plantas. As amostragens de planta e solo foram feitas em todas as três cultivares [BRS Maués (871), BRS Amazonas (300) e BRS CG612].

5.9 CLIMA

O clima dominante no local é o tropical úmido tipo Afi pela classificação de Köppen, apresentando chuvas relativamente abundantes durante todo o ano (média de 2450 mm), a quantidade de chuva no mês de menor precipitação (julho a setembro) é sempre superior a 60 mm. A temperatura média anual da região é de aproximadamente 26°C (VIEIRA & SANTOS, 1987).

5.10 MÉTODOS QUÍMICOS DE ANÁLISE DAS AMOSTRAS DE SOLO

5.10.1 pH em água

a) Princípio

Medição da concentração efetiva de íons H^+ na solução do solo, eletronicamente, por meio de eletrodo combinado, imerso em suspensão solo: água na proporção de 1:2,5 (Embrapa, 1997).

b) Procedimento analítico

- a) Colocar 10 cm³ de TFSA em copo plástico de 100 mL numerado;
- b) Adicionar 25 ml de água destilada ou deionizada;
- c) Agitar a mistura com bastão individual e deixar em repouso por uma hora;
- d) Agitar novamente cada mistura com bastão de vidro, mergulhar o eletrodo na suspensão homogeneizada e efetuar a leitura do pH.

c) Reagentes

Solução padrão pH 4,0 - diluir a solução padrão conforme orientação do fabricante.

Solução padrão pH 7,0 - diluir a solução padrão conforme orientação do fabricante.

5.10.2 EXTRAÇÃO COM KCl 1,0 mol L⁻¹: CÁLCIO, MAGNÉSIO E ALUMÍNIO

a) Princípio

O Ca e o Mg trocáveis são extraídos por KCl 1,0 mol L⁻¹, em conjunto com o Al trocável, titulando-se numa fração do extrato o alumínio com NaOH, na presença de azul de bromotimol como indicador. Em outra fração do extrato, são titulados o cálcio e o magnésio por complexometria com EDTA, usando-se como indicador o negro de eriocromo-T. Numa terceira alíquota, é feita a determinação de cálcio por complexometria com EDTA e ácido calconcarbônico como indicador. Os dois elementos podem ser determinados também por espectrofotometria de absorção atômica, a partir do mesmo extrato (Embrapa, 1997).

b) Extração

- a) Colocar 10 cm³ de TFSA em erlenmeyer de 125 mL;
- b) Adicionar 100 mL de solução de KCl 1,0 mol L⁻¹;
- c) Agitar durante 5 minutos em agitador horizontal circular, com capacidade para 55 amostras. Não é necessário tampar os erlenmeyers;
- d) Deixar decantar durante uma noite, depois de desfazer os montículos que se formam no fundo dos erlenmeyers.

5.10.3 MÉTODO DE ESPECTROFOTOMETRIA DE ABSORÇÃO ATÔMICA (EAA)

a) Determinação

- a) Pipetar 0,1 mL do extrato para erlenmeyer de 20 mL;

- b) Adicionar 4,9 mL de solução de lantânio a 1 g L^{-1} ;
- c) Homogeneizar. Efetuar a leitura no aparelho.

5.10.4 EXTRAÇÃO COM SOLUÇÃO DE MEHLICH 1: FÓSFORO e POTÁSSIO

a) Princípio

A solução extratora de Mehlich1, também chamada de solução duplo-ácida ou de Carolina do Norte, é constituída por uma mistura de HCl 0,05 M + H₂SO₄ 0,0125 M. O emprego dessa solução como extratora de fósforo, potássio, sódio e micronutrientes do solo baseia-se na solubilização desses elementos pelo efeito de pH, entre 2 e 3, sendo o papel do Cl⁻ o de restringir o processo de readsorção dos fosfatos recém-extraídos. Para os micronutrientes a relação solo:extrato sugerida é de 1:5, enquanto para os demais elementos é de 1:10 (v:v) (Embrapa, 1997).

b) Extração

- a) Colocar 10 cm³ de TFSA em erlenmeyer de 125 mL;
- b) Adicionar 100 ml de solução extratora duplo-ácida (HCl 0,05 M + H₂SO₄ 0,0125 M);
- c) Agitar durante cinco minutos em agitador horizontal circular. Não é necessário tampar os erlenmeyers;
- d) Deixar decantar durante uma noite, após desfazer os montículos que se formam no fundo dos erlenmeyers.

5.10.5 ALUMÍNIO TROCÁVEL

a) Princípio

Método volumétrico por titulação com hidróxido de sódio, após a extração do Al³⁺ do solo por KCl $1,0\text{ mol L}^{-1}$ (Embrapa, 1997).

b) Determinação

- a) Pipetar, sem filtrar, 25 ml do extrato. Passar para erlenmeyer de 125 mL;
- b) Adicionar 3 (três) gotas do indicador azul de bromotimol a 1 g L^{-1} ;

- c) Titular com solução de NaOH 0,025 mol L⁻¹. A viragem se dá do amarelo para o verde. Verificar o número de mililitros gastos na titulação e anotar;

5.10.6 MICRONUTRIENTES

a) Princípio

A extração dos micronutrientes Zn, Cu, Fe e Mn é feita com a solução extratora de Mehlich1 (HCl 0,05 M + H₂SO₄ 0,0125 M) na relação solo:extrator 1:5 (v:v) e a determinação, por espectrofotometria de absorção atômica.

b) Extração

- a) Colocar 5,0 g de TFSA em erlenmeyer de 125 mL;
- b) Adicionar 25 mL da solução extratora duplo-ácida;
- c) Tampar a boca do erlenmeyer. Agitar a mistura em agitador horizontal circular usando velocidade de 120 rpm, durante 5 minutos;

Nota: evitar o uso de rolha de borracha que pode conter impurezas que afetem a determinação. Dar preferência a erlenmeyer com tampa rosqueada, feito com material plástico não contaminante. Se for de vidro, usar pyrex.

- d) Após a agitação, filtrar a suspensão em papel de filtro Whatman nº 42 ou equivalente;
- e) Separar o filtrado para leitura no aparelho

5.10.7 MATÉRIA ORGÂNICA

a) Princípio

Método volumétrico pelo bicromato de potássio. O carbono da matéria orgânica da amostra é oxidado a CO₂ e o cromo (Cr) da solução extratora é reduzido da valência 6⁺ (Cr 6⁺) à valência 3⁺ (Cr 3⁺). Na seqüência, faz-se a titulação do excesso de bicromato de potássio pelo sulfato ferroso amoniacal (Embrapa, 1997).

b Extração

- a) Tomar aproximadamente 20 g de TFSA. Triturar em gral co pistilo. Passar em peneira de 80 mesh;

- b) Pesar 0,5g da TFSA triturada. Colocar em erlenmeyer de 250 mL;
- c) Pipetar 10 mL da solução de bicromato de potássio $0,0667 \text{ mol L}^{-1}$. Adicionar à amostra de solo;
- d) Colocar um tubo de ensaio de 25 mm de diâmetro e 250 mm de altura, cheio de água e protegido com papel aluminizado, na boca do erlenmeyer, onde funcionará como condensador (dedo fino), ou usar placa de vidro;
- e) Aquecer, em placa elétrica, até a fervura branda, durante 5 minutos.

5.11 Análise química do material vegetal

As análises químicas da matéria seca da parte aérea do guaranazeiro, foram feitas segundo os métodos descritos por Malavolta et al. (1989)

- a) Nitrogênio-N - digestão sulfúrica para determinação do N por semi-micro-Kjeldahl na matéria seca da parte aérea do guaraná;
- b) P e K – obtenção do extrato por via úmida (digestão nítrico-perclórica); o fósforo, por calorimetria do metavanadato; o potássio, por fotometria de chama de emissão e o S, por turbidimetria do sulfato de bário;

5.12 Análise estatística

As análises foram feitas de acordo com Pimentel Gomes (1987), com o auxílio do software SAS. A Tabela 3 mostra o esquema da análise da variância empregado no experimento. Todos os resultados foram analisados ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 3. Análise da variância de acordo com delineamento estatístico proposto

Causa de Variação	Grau de Liberdade (G.L.)
Carvão (a)	1
Esterco de galinha poedeira (b)	1
Farinha de osso (c)	1
Interação a x b	1
Interação a x c	1
Interação b x c	1
(Tratamentos)	(6)
Blocos	7
Resíduos	18
Total	31

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1 Produção de matéria seca e teores de nitrogênio, fósforo e potássio

A Tabela 4 apresenta o resumo da análise de variância e o teste de comparação de médias (Tukey a 5% de probabilidade) que revelaram haver entre os clones com relação à produção, nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K) diferenças estatísticas significativas.

A análise de variância com teste de comparação de médias (Tukey a 5% de probabilidade) revelou que os clones BRS 871, BRS 612 e BRS 300 correlacionaram-se de forma direta e significativa com a produção e com N, P e K. O esterco de galinha poedeira correlacionou-se de forma direta e significativa com as produções de todos os clones e do elemento nitrogênio. Não houve correlação significativa com os teores de fósforo e potássio.

A única interação significativa foi observada do carvão x esterco de galinha diretamente com a produção dos três clones (BRS 300, BRS 871 e BRS 612), as demais não apresentaram interação significativa.

O N correlacionou-se de forma direta e significativa com as produções de todos os clones e com esterco de galinha. Para o carvão, farinha de osso e as interações C x E, C x F e E x F não houve correlação significativa.

Os teores de fósforo e potássio correlacionaram-se diretamente com as produções dos três clones. Com os demais elementos não houve correlação significativa. Estes resultados estão totalmente de acordo com aqueles obtidos por CASTRO (1975) no que se relaciona potássio. Para nitrogênio e fósforo, os resultados obtidos pelo autor diferem dos apresentados neste trabalho, pois ele encontrou correlação negativa entre fósforo e nitrogênio com a produção.

Os teores de nutrientes encontrados nas folhas dos três clones, apresentaram-se em concordância com os tidos adequados por CASTRO (1975) e MALAVOLTA et al. (1989).

Tabela 4. Resumo das análises de variância das variáveis Produção e teores de Nitrogênio, Fósforo e Potássio nas folhas de clones de guaranazeiro.

F.V	PRODUÇÃO	N	P	K
Clone	73,1178 **	52,3843 **	61,4365 **	208,6811 **
Carvão	4,0043 NS	0,9343 NS	4,4662 NS	0,6889 NS
Esterco de Galinha	8,0318 **	35,7470 **	6,0995 NS	10,6552 NS
Farinha de osso	4,3818 NS	0,6415 NS	1,6601 NS	5,0482 NS
C x E	6,7478 **	3,9714 NS	2,9835 NS	3,8216 NS
C x F	0,4627 NS	5,8659 NS	0,7939 NS	4,0861 NS
E x F	0,5699 NS	6,2971 NS	0,4677 NS	10,2285 NS
Erro	1,7583	3,989	2,3174	5,156
Média Geral	1,72	20,45	3,33	8,79
CV(%)	77,15	9,77	45,73	25,83

* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F;

** Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F;

NS - Não significativo

6.2 NUTRIENTES NAS FOLHAS E A PRODUÇÃO DO GUARANAZEIRO

A diagnose foliar pode ser utilizada como um meio de avaliação do estado nutricional de uma cultura instalada, segundo Ulrich & Hill (63). Esta aplicação, denominada originalmente de “nutrient survey”, pode conduzir a detecção das deficiências nutricionais mais evidentes, controlar a eficácia dos programas de adubação, identificar áreas onde o estudos sobre adubação são requeridas.

A Tabela 5 apresenta a média de nutrientes na folha de clones de guaranazeiros e deste com a produção e com os elementos: nitrogênio, fósforo, potássio.

6.2.1 Produção

A média das variáveis revelou ser a produção do clone BRS 871 (BRS Maués) estatisticamente superior à produção dos clones BRS 612 e BRS 300 (BRS Amazonas), que por sua vez não diferiram entre si. Em condições de campo, observou-se ser o clone BRS 871 que apresentou um comportamento crescente com relação à produção; clone de boa vegetação, arquitetura de copa mais ereta, frutos normais e mostrando maior capacidade de resistência às condições hídricas adversas, mais precoces, área foliar reduzida e produção uniforme que é um caráter desejável ao guaranazeiro.

Inicialmente, verifica-se que a prática da adubação executada não apresentou efeitos visíveis sobre a produção de frutos. Os tratamentos não adubados apresentaram desempenho semelhante aos tratamentos que receberam adubos. A não observância de efeitos da adubação sobre as produções médias podem ser explicadas em função das características dos solos amazônicos, onde solos apresentam boas profundidades e drenagem, sendo altamente lixiviador.

Tabela 5. Médias das variáveis, produção e teores de nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K) nas folhas de clones de guaranazeiro.

Clones	PROD	N	P	K
BRS 871	3,57 a	21,67 a	2,96 a	8,28 b
BRS 612	0,81 b	18,91 b	2,03 a	6,30 c
BRS 300	0,46 b	20,79 a	5,10 b	12,02 a

Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

6.2.2 Teor de nitrogênio

Os teores médios de N nas folhas dos clones BRS 871 e BRS 300 foram semelhantes entre si e diferiram do clone BRS 612. O teor médio de N mostrou-se relacionado com as produções médias de frutos. O maior teor médio de N nas folhas correspondeu à maior produção média de frutos que do clone BRS 871. O menor teor médio de N correspondeu ao menor índice médio de produção de frutos que são dos clones BRS 300 e BRS 612, pois não apresentam significação estatística. Os teores foliares de N ficaram dentro da faixa considerada adequando pela cultura (Tabela 2).

Na média, os teores ficaram dentro da faixa de interpretação como adequado para o cultivo do guaranazeiro (MALAVOLTA et al., 1989)

6.2.3 Teor de fósforo

Os teores médios de P nas folhas dos clones BRS 871 e BRS 612 foram semelhantes entre si, porém, diferente do teor médio verificado no clone BRS 300. Tais teores ficaram dentro das faixas consideradas adequadas por Malavolta et al. (1999) para a cultura.

As variações de teores médios aparentemente estão relacionadas com as variações de teores de P disponível no solo na camada de 0-20 cm, revelados pela análise, no qual, as áreas dos clones BRS 871 e BRS 612 apresentaram semelhança entre si, diferindo estatisticamente do clone BRS 300. Fatores como, tamanho do sistema radicular, podem ter interferido neste resultado.

6.2.4 Teor de potássio

O teor de K nas folhas apresentou diferenças significativas entre os clones BRS 871, BRS CG 612 e BRS 300, sendo que os maiores teores foram encontrados no clone 300.

Aparentemente, os teores encontrados nos solos não se relacionaram com os teores médios de K nas folhas, nos plantios pesquisados. O clone BRS 300, onde as plantas apresentaram maiores teores de K, não apresentou diferença significativa no teor de K trocável no solo.

A Tabela 6 apresenta dados de produção (g/planta) dos três clones de guaranazeiros, por tratamento. A análise de variância e o teste de comparação de médias (Tukey a 5% de probabilidade) revelaram haver, estatisticamente, diferença significativa no tratamento com esterco de galinha e para o carvão e a farinha de osso nenhuma diferença significativa.

Espera-se obter com este projeto, doses de fertilizantes orgânicos com a melhor relação custo/benefício, que aumentem à produtividade e conseqüentemente, a competitividade da cultura do guaranazeiro no Estado do Amazonas. Além disto, espera-se fazer uma recomendação de um sistema de produção de guaraná

alternativo ao convencional, como forma de diversificar os mercados potenciais do produto.

A consequência destas recomendações, ambientalmente sustentáveis, a médio e longo prazo para o guaranazeiro, é o aumento de produtividade, conservação do solo e ganhos de competitividade, incentivando os agricultores a melhor utilizarem áreas já desmatadas, evitando novas derrubadas e queima da floresta.

Tabela 6. Teores médios da produção, nitrogênio, fósforo e potássio na folha da cultura do guaranazeiro, submetida a diferentes doses de carvão vegetal, esterco de galinha e farinha de ossos¹.

Dose por planta	Produção	Nitrogênio	Fósforo	Potássio
Carvão				
0 L	1,51 a	20,20 a	3,28 a	8,83 a
8 L	1,54 a	20,62 a	2,90 a	8,58 a
16 L	2,11 a	20,33 a	3,80 a	8,95 a
Esterco de galinha				
0 L	2,13 a	21,75 a	3,13 a	8,14 a
8 L	1,18 b	19,56 b	3,88 a	8,98 a
16 L	1,83 b	19,95 b	2,98 a	9,28 a
Farinha de osso				
0 Kg	1,46 a	20,31 a	3,37 a	8,85 a
0,2 kg	1,64 a	20,63 a	3,03 a	8,25 a
0,4 kg	2,06 a	20,41 a	3,57 a	9,24 a

¹ Médias seguidas por letras diferentes na mesma coluna e no mesmo tratamento diferem entre si a 5% de significância pelo teste de Tukey.

6.3 ANÁLISE DO SOLO

Nas tabelas 7, 8, 9, 10 e 11 são apresentados os dados relativos ao pH, C, P, K e Na disponíveis, Ca, Mg, Al e H+Al tocáveis, e Soma de Base (SB), Capacidade de Troca de Cátions (CTC), Saturação por Base (V) e Cu, Fe, Mn e Zn disponíveis no solo nas camadas de 0 – 10 cm, 10 – 20cm e 20 – 40 cm em função das interações de carvão, farinha de osso e esterco de galinha poedeira com doses diferenciadas.

6.3.1 Carvão Vegetal

Observa-se que em relação ao carvão, não houve diferenças estatísticas ($p \leq 0,05$) em nenhum das variáveis avaliadas, apesar de alguns autores citarem o uso do carvão vegetal para melhorar as características químicas e físicas do solo (Lehman et al. 2003).

Como a rigor, o carvão não possui cátions monovalentes de potássio, sódio e magnésio em sua constituição original, mas apenas carbono, oxigênio e hidrogênio (COH), com isso, é de se supor que o carvão esteja atuando como uma “peneira” no solo retendo estes nutrientes.

6.3.2 Farinha de Osso

Em relação à farinha de ossos, estatisticamente não ocorreram alterações nos atributos químicos do solo ou da concentração de nutrientes, como o fósforo e o cálcio, em que este material apresenta altos teores KIEHL, 1985).

Supõe-se que isto ocorreu devido a farinha de ossos ser uma fonte de baixa solubilidade e liberação lenta de nutrientes, em especial, do cálcio e do fósforo. Entretanto, é provável que este resultado seja consequência do delineamento estatístico utilizado: como o esterco de aves também possui cálcio e fósforo em grandes quantidades, e houve confundimento entre os tratamentos, é possível que a aplicação do esterco de galinha tenha mascarado os resultados em relação à farinha de ossos.

6.3.3 Esterco de Galinha

A aplicação de esterco de galinha alterou de foram estatisticamente significativa (Tabelas 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13 e 14) para o pH e para as concentrações de fósforo, potássio, cálcio, magnésio, sódio, alumínio, H+Al, ferro, zinco e manganês. O índice pH variou de 4,33 para 5,88 entre as profundidades e doses. Em geral, o pH do solo acima de 6,0 não é desejado, pois diminui a disponibilidade de íons metálicos, como ferro, manganês e zinco, nutrientes essenciais para as plantas Malavolta et al. (1999). Os teores de fósforo e potássio no solo atingiram mais de 600 e 200 mg dm⁻³ (Tabela 7, 8 e 9) respectivamente, valores muito superiores àqueles considerados ideais para a maioria das culturas (Alvares Venegas et al., 1999). Concentrações excessivas de um ou mais nutrientes também não são desejáveis, pois podem ocorrer antagonismos em sua absorção pela planta e adsorção pelo solo, provocando desequilíbrios, e podendo ser tão prejudiciais à planta quanto à sua deficiência.

A elevada concentração de sódio (Tabela 7, 8 e 9) indica que o uso de esterco de galinha, exige um acompanhamento sistemático de sua aplicação no solo, no longo prazo, para se evitar um possível processo de salinização, apesar da precipitação média de 2.400 mm anuais observada na região, o que poderia minimizar o problema.

Na tabela 14, a aplicação dos tratamentos não influenciou o teor de C, havendo diferenças apenas entre as cultivares, independente da profundidade, o clone BRS 612 acarretou nos maiores teores de carbono e fatores como maior volume radicular (dados não analisados) podem ter influenciado esta variável. Cabe destacar que o clone BRS 871 apresentou os menores teores, porem foi o mais produtivo, diferindo estatisticamente dos clones BRS 612 e BRS 300.

Tabela 7. Análise de variância das médias dos atributos químicos do solo na profundidade de 0-10 cm.

F.V	pH	C	P	K	Na	Ca	Mg	Al	H+Al	CTC	V	Fe	Zn	Mn	Cu
	H ₂ O	g/kg	mg/kg			cmolc/dm ³			%			mg/kg			
	0,660	149,0409	61950,6903	811,2356	13,0409	6,1950	0,0434	0,0258	5,5720	25,5563	341,9637	7717,8377	86,9241	95,6912	4783,3327
Clone	NS	*	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	*	NS	NS	NS	NS	NS
	0,503	22,9223	62012,4252	41,5045	67,4877	2,1535	0,0139	0,0471	1,2165	0,2794	183,3321	670,3930	46,4336	71,4925	1002,7010
Carvão	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Esterco de Galinha	5,775	5,3699	636172,8252	276,4304	437,4895	45,1365	0,2946	2,4760	16,2230	12,2131	5890,6900	18296,2773	881,8672	756,6278	1879,9168
Farinha de osso	NS	NS	**	NS	**	**	**	**	*	NS	**	**	**	**	NS
	1,697	1,7313	103056,1012	28,2320	129,2631	5,6800	0,0041	0,0459	3,5662	2,0232	935,3596	267,3597	116,6327	144,6014	1043,3435
	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
C x E	0,969	28,6847	103671,6024	331,8990	73,9667	2,8870	0,0010	0,2542	5,3500	6,6820	502,9326	1044,7303	52,3594	47,0542	2588,3461
	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
C x F	3,442	29,5148	139155,3302	396,4057	144,3428	13,7093	0,1537	0,4330	5,2340	9,0597	2891,8516	6878,3850	120,6960	101,8953	2217,7711
	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	**	NS	NS	NS	NS
E x F	2,870	56,3075	156463,0444	301,0461	143,7207	3,3344	0,0232	0,1716	2,7305	9,6715	336,3015	1283,4015	171,4230	156,1640	2471,5527
	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Erro	1,5529	35,4472	75381,2813	176,581	80,9517	6,0748	0,0542	0,3059	3,8408	5,6893	739,0021	2197,4844	86,1244	692,164	2154,846
Média Geral	5,42	18,35	256,6	32,85	10,65	3,13	0,32	0,4	3,37	6,96	45,66	121,77	9,4	10,12	12,02
CV(%)	22,98	32,45	107	40,45	84,51	78,67	72,04	137,98	58,12	34,28	59,53	38,5	98,78	82,22	386,1

* significativo a 5%

** significativo a 1%

NS não significativo.

Tabela 8. Análise de variância das médias dos atributos químicos do solo na profundidade de 10-20 cm.

F.V	pH	C	P	K	Na	Ca	Mg	Al	H+Al	CTC	V	Fe	Zn	Mn	Cu
	H ₂ O	g/kg	mg/kg			cmolc/dm ³						%	mg/kg		
	1,1310	9,0065	10344,9149	20,5558	4,0185	2,6560	0,0030	0,0340	0,3433	1,8301	252,3773	315,4621	14,0497	962,7134	2,3373
Carvão	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Esterco de Galinha	16,3115	29,5812	66169,7732	627,1975	54,9630	65,8782	0,7805	8,8105	58,4743	2,4326	20314,8160	19689,4298	88,6358	1223,6086	39,9313
	**	NS	**	**	**	**	**	**	**	NS	**	**	**	NS	**
Farinha de osso	1,3382	4,6480	16757,0769	15,2965	8,0185	0,7773	0,0198	0,1050	0,6311	0,1446	156,2355	1344,5214	20,6873	985,8471	4,1847
	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
C x E	0,5998	7,3042	3823,1018	39,2499	4,8440	3,2609	0,0107	0,0250	1,4242	3,0000	331,8904	2593,8842	3,3377	1001,6659	0,8534
	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
C x F	1,0807	10,5003	4714,8955	64,5162	6,2755	0,2923	0,0013	0,0532	0,1467	0,2107	155,9769	648,2086	2,8632	1039,6222	0,3658
	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
E x F	2,1675	15,3830	7151,9744	31,5933	3,0663	6,7718	0,0289	0,0557	0,6241	6,6110	863,2434	1072,9290	8,9726	1011,6995	4,1731
	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Erro	1,103	15,6538	6432,5366	53,7592	6,2768	2,7068	0,0329	0,0597	0,89	3,435	382,2344	1906,8835	7,7227	1.120	2,1489
Média Geral	5,24	12,22	58,3	18,55	3,25	2,13	0,27	0,42	3,02	5,48	40,03	159,52	2,27	6,9	1,77
CV(%)	20,04	32,38	137,57	39,52	77,08	77,11	67,43	58,02	31,26	33,81	48,83	27,37	122,13	484,7	82,76

* significativo a 5%

** significativo a 1%

NS não significativo.

Tabela 9. Análise de variância das médias dos atributos químicos do solo na profundidade de 20-40 cm.

F.V	pH	C	P	K	Na	Ca	Mg	Al	H+Al	CTC	V	Fe	Zn	Mn	Cu
	H ₂ O	g/kg	-----	mg/kg	-----	-----	-----	cmolc/dm ³	-----	-----	%	-----	mg/kg	-----	-----
Esterco de Galinha	8,4785	27,2291	15982,7694	1055,1808	26,9845	42,9266	0,6235	5,6979	18,9977	9,8213	15780,1522	9985,8197	22,0016	22,1113	1232,0312
	**	*	**	NS	**	**	**	**	**	NS	**	**	**	**	NS
Farinha de osso	1,4157	0,2019	584,5518	120,5586	1,8363	0,2400	0,0495	0,0872	0,6971	0,2328	178,7767	1851,6419	0,7126	0,8541	1181,2568
	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
C x E	0,6646	7,1264	2000,2156	30,1666	2,9468	2,1620	0,0075	0,1398	0,9011	0,6180	348,7248	5492,2201	2,7161	1,9229	1098,2206
	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	*	NS	NS	NS
C x F	1,2375	4,4482	573,3591	54,7335	3,3101	2,0825	0,0493	0,0596	1,5549	5,1528	221,3914	1187,1638	0,5575	0,5080	1066,2082
	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
E x F	1,3905	12,1003	753,3036	87,2384	1,6733	1,1400	0,0307	0,0310	1,4921	2,2507	236,5025	1386,8706	0,7690	1,0317	1015,6953
	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Erro	1,0874	8,3621	966,0636	87,0572	2,9649	3,345	0,0283	0,0835	1,6445	6,2186	427,601	1822,6156	1,3353	2	1117,663
Média Geral	5,07	9,62	28,27	16,17	2,6	2,07	0,26	0,4	2,76	5,14	39,72	163,7	1,29	2,17	4,7
CV(%)	20,54	30,05	109,92	57,68	66,22	88,25	65,46	72,33	46,44	48,49	52,05	26,08	94,8	57,81	711,3

* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F;

** Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F;

NS - Não significativo

Tabela 11. Efeito dos clones de guaranazeiro sobre os atributos químicos do solo nas três profundidades amostradas.

Clones	0 - 10cm															
	pH	C	P	K	Na	Ca	Mg	Al	H+Al	t	CTC	V	Fe	Zn	Mn	Cu
	H ₂ O	g/kg	----- mg/kg -----													
871	5,51 a	15,87 b	296,41 a	33,07 a b	11,25 a	3,66 a	0,37 a	0,37 a	3,89 a	4,57 a	8,05 a	45,90 a	121,37 a b	10,90 a	11,51 a	5,76 a
612	5,50 a	20,57 a	210,41 a	38,11 a	9,88 a	3,02 a	0,31 a	0,41 a	3,15 a	3,88 a	6,62 a b	49,12 a	138,22 a	7,35 a	7,90 a	3,39 a
300	5,23 a	18,61 a b	273,20 a	33,07 a b	10,80 a	2,68 a	0,28 a	0,41 a	3,05 a	3,45 a	6,13 b	41,66 a	104,44 b	9,97 a	11,00 a	28,11 a
	10 - 20cm															
871	5,55 a	10,16 b	69,22 a	19,00 a	3,29 a	2,27 a	0,30 a	0,35 a	3,39 a	3,00 a	6,03 a	39,90 a	162,85 a	2,60 a	3,71 a	2,60 a
612	5,20 a	13,65 a	42,04 a	20,44 a	3,29 a	1,92 a	0,25 a	0,43 a	2,72 b	2,68 a	4,97 a	43,63 a	185,41 a	1,81 a	2,50 a	1,18 b
300	4,94 a	12,86 a	63,85 a	16,11 a	3,15 a	2,19 a	0,24 a	0,47 a	2,93 ab	2,97 a	5,43 a	36,44 a	129,19 b	2,40 a	14,78 a	1,52 b
	20 - 40cm															
871	5,47 a	8,32 b	42,67 a	17,78 a	2,23 a	2,59 a	0,29 a	0,39 a	3,27 a	3,33 a	6,21 a	40,40 a	176,00 a	1,62 a	2,82 a	1,47 a
612	5,00 a b	10,76 a	17,37 b	17,40 a	2,30 a	1,60 a	0,24 a	0,45 a	2,34 b	2,35 a	4,23 b	40,48 a	187,22 a	0,84 b	1,76 b	0,66 a
300	4,75 b	9,78 a b	24,65 a b	13,23 a	3,26 a	2,03 a	0,23 a	0,35 a	2,67 a b	2,66 a	4,98 a b	38,24 a	126,50 b	1,19 a b	1,92 b	12,24 a

Médias seguidas pelas mesmas letras dentro de cada profundidade não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 12. Teores médios do pH, carbono, macro nutriente, micronutrientes, H+Al, CTC, V a partir da aplicação de carvão vegetal, esterco de galinha e farinha de ossos na cultura do guaranazeiro, nas profundidade de 0 – 10cm⁽¹⁾.

Dose/ planta	pH	C	P	K	Na	Ca	Mg	Al	H+Al	CTC	V	Fe	Zn	Mn	Cu
	H ₂ O	g/kg	mg/kg			cmol _c /dm ⁻³						%	mg/kg		
Carvão															
0 L	5,42 a	18,44 a	288,04 a	31,44 a	15,15 a	3,46 a	0,34 a	0,35 a	3,13 a	7,06 a	48,65 a	126,81 a	10,64 a	11,61 a	15,87 a
8 L	5,58 a	19,22 a	279,88 a	33,23 a	10,65 a	3,00 a	0,30 a	0,44 a	3,54 a	6,97 a	44,89 a	117,88 a	9,47 a	10,34 a	4,62 a
16 L	5,28 a	17,38 a	200,65 a	33,92 a	9,08 a	2,93 a	0,33 a	0,41 a	3,46 a	6,84 a	43,33 a	120,42 a	8,02 a	8,35 a	15,44 a
Esterco de galinha															
0 L	4,88 b	18,59 a	79,35 b	29,58 a	6,31 b	1,68 b	0,21 b	0,74 a	4,29 a	6,29 a	29,77 b	153,00 a	3,17 b	4,40 b	2,00 a
8 L	5,59 b	17,77 a	290,48 a	33,30 a	10,81 a b	3,40 a	0,35 a b	0,35 b	3,05 a b	6,93 a	47,55 a b	110,33 b	9,83 a	10,37 a	15,82 a
16 L	5,80 a	18,71 a	398,65 a	35,65 a	14,81 a	4,30 a	0,41 a	0,11 b	2,78 b	7,65 a	59,60 a	102,42 b	15,17 a	15,58 a	18,10 a
Farinha de osso															
0 Kg	5,70 a	18,39 a	308,85 a	32,59 a	12,44 a	3,66 a	0,33 a	0,35 a	3,04 a	7,17 a	52,38 a	117,41 a	11,68 a	12,69 a	5,29 a
0,2 kg	5,30 a	18,15 a	190,72 a	32,12 a	8,28 a	2,80 a	0,33 a	0,41 a	3,83 a	7,07 a	40,83 a	125,76 a	7,90 a	8,44 a	15,90 a
0,4 kg	5,26 a	18,49 a	265,33 a	33,78 a	11,04 a	2,91 a	0,31 a	0,44 a	3,29 a	6,64 a	43,42 a	122,44 a	8,49 a	9,10 a	15,16 a

⁽¹⁾Média seguida por letras diferentes na mesma coluna e no mesmo tratamento diferem entre si a 5% de significância pelo teste de Tukey.

Tabela 13. Teores médios do pH, carbono, macro nutriente, micronutrientes, H+Al, CTC, V a partir da aplicação de carvão vegetal, esterco de galinha e farinha de ossos na cultura do guaranazeiro, nas profundidade de 10 – 20cm⁽¹⁾.

Dose/ planta	pH	C	P	K	Na	Ca	Mg	Al	H+Al	CTC	V	Fe	Zn	Mn	Cu	
	H ₂ O	g/kg	mg/kg			cmol _c /dm ⁻³				%	mg/kg					
Carvão																
0 L	5,25 a	12,20 a	56,26 a	17,96 a	3,22 a	2,32 a	0,26 a	0,38 a	2,88 a	5,55 a	42,15 a	160,70 a	2,27 a	3,25 a	1,75 a	
8 L	5,44 a	12,81 a	78,93 a	19,59 a	3,67 a	2,30 a	0,45 a	0,45 a	3,05 a	7,07 a	41,52 a	155,55 a	3,00 a	3,71 a	2,07 a	
16 L	5,04 a	11,62 a	39,00 a	18,08 a	2,85 a	1,76 a	0,26 a	0,43 a	3,13 a	5,21 a	36,30 a	162,55 a	1,55 a	14,01 a	1,50 a	
Esterco de galinha																
0 L	4,33 b	13,43 a	4,70 b	13,93 b	1,85 b	0,34 b	0,07 b	1,07 a	4,71 a	5,16 a	8,40 b	190,41 a	0,33 b	1,35 a	0,42 b	
8 L	5,63 a	11,57 a	66,15 a	18,18 b	3,18 a b	2,76 a	0,34 a	0,11 b	2,31 b	5,47 a	52,67 a	146,93 b	2,51 a	14,45 a	2,02 a	
16 L	5,77 a	11,63 a	105,81 a	23,73 a	4,77 a	3,35 a	0,39 a	0,06 b	2,00 b	5,82 a	59,76 a	140,54 b	4,05 a	4,84 a	2,91 a	
Farinha de osso																
0 Kg	5,46 a	12,62 a	87,11 a	18,85 a	3,89 a	2,20 a	0,28 a	0,48 a	3,00 a	5,54 a	41,04 a	151,19 a	3,28 a	3,92 a	2,21 a	
0,2 kg	5,24 a	11,77 a	43,04 a	19,08 a	2,85 a	2,27 a	0,29 a	0,36 a	2,88 a	5,50 a	41,84 a	165,58 a	1,62 a	2,65 a	1,50 a	
0,4 kg	5,02 a	12,25 a	44,19 a	17,74 a	3,00 a	1,93 a	0,24 a	0,42 a	3,17 a	5,40 a	37,29 a	162,04 a	1,90 a	13,98 a	1,59 a	

(1) Média seguida por letras diferentes na mesma coluna e no mesmo tratamento diferem entre si a 5% de significância pelo teste de Tukey.

Tabela 14. Teores médios do pH, carbono, macro nutriente, micronutrientes, H+Al, CTC, V a partir da aplicação de carvão vegetal, esterco de galinha e farinha de ossos na cultura do guaranazeiro, nas profundidade de 20 – 40cm⁽¹⁾.

Dose/ planta	pH	C	P	K	Na	Ca	Mg	Al	H+Al	CTC	V	Fe	Zn	Mn	Cu	
	H ₂ O	g/kg	mg/kg			cmol _c /dm ⁻³				%	mg/kg					
Carvão																
0 L	5,08 a	9,56 a	27,56 a	14,59 a	2,52 a	1,83 a	0,22 a	0,36 a	2,64 a	4,74 a	36,36 a	161,78 a	1,20 a	2,17 a	12,04 a	
8 L	5,31 a	10,10 a	36,31 a	18,11 a	2,88 a	2,32 a	0,25 a	0,36 a	2,93 a	5,59 a	44,91 a	157,54 a	1,55 a	2,47 a	1,15 a	
16 L	4,85 a	9,28 a	21,26 a	15,89 a	2,41 a	2,07 a	0,28 a	0,48 a	2,72 a	5,11 a	38,10 a	171,56 a	0,92 a	1,88 a	0,77 a	
Esterco de galinha																
0 L	4,43 b	10,66 a	2,96 c	10,77 b	1,62 b	0,63 b	0,08 b	0,96 a	3,70 a	4,44 a	11,56 b	187,65 a	0,27 c	1,22 b	0,26 a	
8 L	5,23 a	8,67 b	29,15 b	14,52 b	2,56 a b	2,99 a	0,36 a	0,13 b	2,07 b	5,47 a	56,70 a	148,93 b	1,26 b	2,22 a	1,06 a	
16 L	5,54 a	9,57 a b	51,78 a	23,04 a	3,59 a	2,55 a	0,32 a	0,13 b	2,55 b	5,49 a	49,87 a	155,41 b	2,09 a	3,03 a	12,60 a	
Farinha de osso																
0 Kg	5,24 a	9,62 a	30,89 a	18,15 a	2,81 a	2,01 a	0,25 a	0,37 a	2,70 a	5,02 a	39,79 a	163,63 a	1,32 a	2,29 a	0,99 a	
0,2 kg	5,18 a	9,66 a	31,61 a	16,47 a	2,69 a	2,25 a	0,31 a	0,35 a	2,61 a	5,22 a	43,11 a	155,65 a	1,33 a	2,30 a	12,61 a	
0,4 kg	4,81 a	9,58 a	22,44 a	13,93 a	2,30 a	1,96 a	0,21 a	0,47 a	2,97 a	5,18 a	36,40 a	171,52 a	1,02 a	1,95 a	0,78 a	

(1) Média seguida por letras diferentes na mesma coluna e no mesmo tratamento diferem entre si a 5% de significância pelo teste de Tukey

6.3.4 Micronutrientes

Independente da profundidade, exceto o teor de Zn disponível no tratamento esterco de galinha (Tabelas 12, 13 e 14), os teores de Cu, Fe e Mn não foram influenciados pelos tratamentos. No caso dos clones, apenas o teor de Fe na camada de 0-10 cm foi influenciado, sendo que o clone BRS 300 apresentou menor teor do nutriente no solo, indicando maior demanda pelo mesmo. Com relação aos teores este ficaram na camada de 0-10 cm dentro da faixa considerada alta por Alvares Venegas et al. (1999). Nas camadas de 10 a 20 cm e 20 – 40 cm, os teores ficaram dentro dos níveis de classe de interpretação média a alto.

7. CONCLUSÕES

É possível que para este tipo de experimento, utilizando-se fontes orgânicas de fertilizantes e condicionantes, se faz necessário um maior período de avaliação, até que haja uma estabilização das reações bioquímicas no solo, para se detectar possíveis interações ou relações complexas entre os diferentes tratamentos e suas implicações no solo e na planta. Além disto, o fator clima pode também interferir no resultado, visto que processos de lixiviação e decomposição/formação de matéria orgânica do solo são influenciadas pela quantidade de água disponível e temperatura.

- a) A cultivar BRS Maués mostrou-se a mais promissora para cultivo dentro do sistema orgânico;
- b) O uso de 8 litros de esterco de galinha por planta ao ano é o suficiente para que o solo atinja níveis adequados de bases e pH;
- c) Nas condições edafoclimáticas estudadas, o carvão e farinha de osso não elevam a fertilidade do solo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este projeto constitui-se no passo inicial para o desenvolvimento e recomendação de métodos alternativos para a produção de sementes de guaraná, que beneficiem o produtor a partir de uma tecnologia acessível e ambiental e socialmente correta, no que se convencionou chamar de sustentabilidade. As informações apresentadas neste relatório não são definitivas, pois a pesquisa é dinâmica e nem sempre o que se imaginou em tese é aplicável na prática. Muitos dados ainda estão sendo coletados, analisados e publicados de maneira tal, que este projeto terá uma continuidade por tempo indefinido até que todas as informações necessárias sejam geradas e os problemas apresentados sanados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALFAIA, S.S.; OLIVEIRA, L.A. Pedologia e fertilidade dos solos da Amazônia. In: NODA, H.; SOUZA, L.A.G.; FONSECA, O.J.M. (Eds.). **Duas décadas de contribuições do INPA à pesquisa agrônômica no trópico úmido**. Manaus: INPA, 1997. p. 179-191.

ALVARES VENEGAS, V.H.; NOVAIS, R.F.; BARROS, N.F.; CANTARUTTI, R.B.; LOPES, A.S. Interpretação dos resultados das análises de solos. In: RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVARES VENEGAS, V.H. (Eds.). **Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**. Viçosa: CFSEMG, 1999. p.25-32.

ATROCH, A. L. Situação atual da cultura do guaraná no Estado do Amazonas. In: EMBRAPA.- Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Ocidental (Manaus, AM). **1º Reunião Técnica da Cultura do Guaraná**. Manaus, 2001. 42p. (EMBRAPA-CPAA. Documentos, 16).

ARRUDA, M.R. ; PEREIRA, J.C.R.; MOREIRA, A.; NASCIMENTO FILHO, F.J. ; ATROCH, A.L.. **Método para Coleta de Folhas para Determinação do Estado Nutricional do Guaranazeiro (*Paullinia Cupana* var. *Sorbilis*)**. Manaus: Embrapa, 2007 (Comunicado técnico).

BOTANY, University of Hawaii at Manoa, 2002. www.botany.hawaii.edu. Acesso em: 25/07/2010.

BRITO, J.O. Carvão vegetal no Brasil: Gestões econômicas e ambientais. **Estudos avançados**, v.4, p.221-227, 1990

CASTRO, A.M.G. **Efeitos de macronutrientes no crescimento de mudas e na produção do guaranazeiro (*Paullinia cupana* var. *sorbilis*)**. 1975. 109 f. Tese (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz – ESALQ, USP, Piracicaba.

CASTRO, N.H.C. **Cultura do guaranazeiro**. Belém: EMBRAPA-CPATU, 1992. 71p. (EMBRAPA-CPATU. Documentos, 68).

CAVALLARO JUNIOR, M.L. et al. **Produtividade de rúcula e tomate em função da adubação N e P orgânica e mineral**. *Bragantia*, v..68, n.2, p.347-356. 2009,

CAVALCANTE, P.B. **Frutas comestíveis da Amazônia**. Manaus: INPA, 1976. 166p.

CORRÊA, M.P.F. A pesquisa do guaraná. In: **Simpósio Brasileiro do Guaraná**, 1.,1983, Manaus. **Anais...** Manaus: EMBRAPA-UEPAE de Manaus, 1983. p.43-67.

COSTA, F. G. A indústria do guaraná no Amazonas. In: **Simpósio Brasileiro do Guaraná**, 1.,1983, Manaus. **Anais...** Manaus: EMBRAPA-UEPAE de Manaus, 1983. p.93-103.

CRAVO, M. S.; ATROCH, A. L.; MACÊDO, J.L.V.; FILHO, F.J.N.; LIMA, L.P.; RIBEIRO, J.R.C. **Exportação de nutrientes pela colheita do guaraná**. Manaus, n.43, dez/99, 1999. 4p. (Embrapa Amazônia Ocidental. Pesquisa em Andamento).

Criar e Plantar. **Adubação**. 2010. Disponível em <http://www.criareplantar.com.br/horticultura/ahorticultura/ahorticultura.php?tipoConteudo=texto&idConteudo=1575>, Acesso em 25/07/2010

DIAS, R.P. **Pró-Orgânico**. 2007. Disponível em HTTP://www.agricultura.gov.br/pls/portal/docs/page/mapa/menu_lateral/agricultura_pecuaria/produtos. acesso em 11/06/2010.

EMBRAPA - Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Ocidental (CPAA). **Sistema de produção para guaraná**. Manaus, 1998. 34p. (EMBRAPA-CPAA. Documentos, 13).

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **II Plano diretor – Embrapa Amazônia Ocidental 2000 – 2003**. Manaus, 2000. 55p. (Embrapa Amazônia Ocidental. Documentos 10).

ESCOBAR, J.R; CORRÊA, M.P.F.; AGUILERA, F.J.P. Estruturas florais, floração e técnicas para a polinização controlada do guaranazeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.19, n.5, p.615-622, 1984.

ESCOBAR, J.R. **Relatório de atividade de pesquisa**. Convênio IICA-EMBRAPA/UEPAE de Manaus 1981-86. Manaus: IICA/EMBRAPA, 1986. 117p.

FNO. Fundo Constitucional de Financiamento do Norte. **Estudo para melhoria da qualidade de vida das populações rurais através da agricultura, gestão e manejo racionais dos recursos naturais do Estado do Amazonas - República Federativa do Brasil**. Relatório interno. Manaus: Nippon KOEI K.K., 2001. 404p.

GONDIM, C.J.E. **Alguns aspectos da biologia reprodutiva do guaraná. 1978.** 83 f. Tese (Mestrado) Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA)/ Fundação Universidade do Amazonas, Manaus.

IBD – Instituto Biodinâmico. Legislação Brasileira, 2002. www.ibd.com.br/legislacao.htm

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Anuário estatístico do Brasil.** Rio de Janeiro: IBGE, 1982. P.370.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Sistema IBGE de Recuperação Automática (SIDRA),** 2002. www.ibge.gov.br

Instrução Normativa nº 007, de 17 de maio de 1999, **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.**

LLERAS, E. Considerações sobre a distribuição geográfica e taxonomia do guaraná (*Paullinia cupana var. sorbilis*) e taxa afins na Amazônia. In: Simpósio Brasileiro do Guaraná, 1.,1983, Manaus. **Anais...** Manaus: EMBRAPA-UEPAE de Manaus, 1984. p.281-292.

LEHMANN J, SILVA JR. J.P., STEINER, C.; NEHLS, T; ZECH, W.; GLASER, B. Nutrient availability and leaching in an archaeological Anthrosol and a Ferralsol of the Central Amazon basin: fertilizer, manure and charcoal amendments. **Plant and Soil**, v. 249, p.343-357, 2003.

KIEHL, E. J. **Fertilizantes Orgânicos.** Piracicaba, Editora Agronômica Ceres, 1985. 492 p.

MALAVOLTA, E.; PIMENTEL-GOMES, F.; ALCARDE, J.C. **Adubos e adubações.** São Paulo: Nobel, 2000. 200p.

MEDEIROS JUNIOR, J.C. **Uso do fino do carvão vegetal e da adubação potássica na produção de berinjela (*Solanum melongena* L.) em Latossolo Amarelo antrópico da Amazônia Central.** 2007. 63p. Dissertação (Mestrado em Biologia tropical e Recursos Naturais) – INPA/UFAM.

MENDONÇA, F.C. **Breve ensaio de Pharmaco-dynamica do Guaraná.** Rio de Janeiro, 1919. Tese de Doutorado. 46p.

MOREIRA, A.; FAGERIA, N.K. Attributes of soil fertility of Amazonas States. **Communications Soil Science and Plant Analysis**, v.XX, p.xxx-xxx, 2009

NASCIMENTO FILHO, F.J.; GARCIA, T.B.; SOUSA, N.R.; ATROCH, A.L. Recursos genéticos de guaraná. In: SOUSA, N.R.; SOUZA, A.G.C. (Eds.). **Recursos fitogenéticos da Amazônia Ocidental; conservação, pesquisa e utilização**. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental. 2001. p.127-141

NAZARÉ, R.F.R. O guaraná: histórico, composição e a utilização do produto e subprodutos. **Foods & Food Ingredients Journal of Japan**. n. 204, 2002. p.45-52.

O ESTADO DE SÃO PAULO. **Assentamento do Incra exporta cacau ecológico**. Segunda-feira, 29 de julho de 2002. www.estadao.com.br/ciencia/noticias/2002/jul/-29/99.htm. Acesso: 05/08/2010.

O ESTADO DE SÃO PAULO. **Produção de alimento orgânico cresce 50%**. www.estadao.com.br/agestado/noticias-/2002/jun/11/218.htm. Acesso em: 25/7/2010

OGUNTUDE, P.; FOSU, M.; AJAYI, A. 20004. Effects of charcoal production on maize yield, chemical properties and textures of soil. **Biololgy Fertility Soils**, 39 :295-299.

PEREIRA, J.C.R. **Cultura do guaranazeiro no Amazonas**. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2005. 40p. (Sistema de Produção, 2.)

PEREIRA, R.C.A., SALES, F. **Recuperação de cafezais no Acre por meio de recepa**. Rio Branco, n.2, set/97, 1997. 3p. (Embrapa Acre. Instruções Técnicas).

PIMENTEL GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. Piracicaba: Livraria Nobel. 1987. 467p.

PRIMAVESI, A. **Manejo ecológico do solo**. São Paulo: Nobel, 1990. 549p.

RAIJ, B. **Fertilidade do solo e adubação**. Piracicaba: Potafos, 1991. 300p.

RODRIGUES, J.E.L.F. **Nutrição mineral de clones de guaranazeiros (*Paullinia cupana* var. *sorbilis* (Mart.) Ducke) cultivados em Porto Velho, Rondônia**. 1990. 86 f. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas). Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" – Esalq, da Universidade de São Paulo - USP, Piracicaba.

SACRAMENTO, C. K.; LOPEZ, S.A.F. Teor de cafeína em sementes de guaranazeiros selecionados na Bahia. In: Simpósio Brasileiro do Guaraná, 1.,1983, Manaus. **Anais...** Manaus: EMBRAPA-UEPAE de Manaus, 1983. p.509.

SACRAMENTO, C. K., MAIA, D.W. Histórico das introduções de guaraná (*Paullinia cupana var. sorbilis*) na Bahia. In: Simpósio Brasileiro do Guaraná, 1.,1983, Manaus. **Anais...** Manaus: EMBRAPA-UEPAE de Manaus, 1983. p.260-272.

STEINER, C.; TEIXEIRA, W.G.; ZECH, W. 2004. **Slash and char: an alternative to slash and burn practiced in the Amazon Basin**. In: Glaser, B.; Woods, W. (Eds). Amazon dark earths: Exploration in space and time. Springer – Verlag. Berlim, PP. 183 – 193.

TEDESCO, M.J.; SELBACH, P.A.; GIANELLO, C.; CAMARGO, F.A.O. Resíduos orgânicos no solo e impactos no ambiente. In: SANTOS, G.A. & CAMARGO, F.A.O. (eds.). **Fundamentos da matéria orgânica do solo**. Porto Alegre, Gênese, 1999. p.159-192.

TRATADO DE COOPERACION AMAZONICA. **Frutales y hortalizas promisorios de la Amazonia**. Lima, 1996. 367p.

VIEIRA, L.S.; SANTOS, P.C.T.C. **Amazônia; seus solos e outros recursos naturais**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1987. 416p.

WILLER, H.; MINOU, Y **The world of organic agriculture: statistics and emerging trends 2007**. 2007. Disponível em: www.organicresearcher.com/2007/02/23/worldorganicstatistics-2007. Acesso em: 11 dez 2007.

