



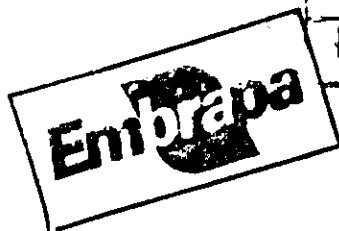
Efeito de diferentes adubos orgânicos no crescimento de mudas de cupuaçu e pupunha



Boletim de Pesquisa N.º18



ISSN 0103-9342
Dezembro, 1997



Efeito de diferentes adubos orgânicos no crescimento de mudas de cupuaçu e pupunha

Marta dos Santos Freire Ricci
Vanda Gorete Souza Rodrigues
Victor Ferreira de Souza



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro de Pesquisa Agroflorestal de Rondônia
Ministério da Agricultura e do Abastecimento*

Exemplares desta publicação podem ser solicitados à:
Embrapa Rondônia
BR 364, KM 5,5, Caixa Postal 406
Telefones: (069) 222-1985 e 222-3080
CEP 78.900-970 - Porto Velho - RO

Tiragem: 500 exemplares

Comitê de Publicações

César Augusto Domingues Teixeira - Presidente
Claudio Ramalho Townsend
João Avelar Magalhães
Vicente de Paulo Campos Godinho
Samuel José de Magalhães Oliveira
Victor Ferreira de Souza

Normalização: Tânia Maria Chaves Campêlo
Edição eletrônica: João Porto Cardoso Júnior (estagiário)
Revisão Gramatical: Wilma Inês de França Araújo

RICCI, M. dos S.F.; RODRIGUES, V.G.S.; SOUZA, V.F. de. Efeito de diferentes adubos orgânicos no crescimento de mudas de cupuaçu e pupunha. Porto Velho: EMBRAPA-CPAF Rondônia, 1997. 12p. (EMBRAPA-CPAF Rondônia. Boletim de Pesquisa, 18).

Cupuaçu; *Theobroma grandiflorum*; Pupunha; *Bactris gasipaes*; Adubo orgânico; Vermicomposto

CDD 631.87

© EMBRAPA - 1997



Sumário

Resumo	5
Abstract	6
Introdução	6
Material e Métodos	7
Resultados e Discussão	9
Conclusões	11
Referências Bibliográficas	12
Anexos	

Efeito de diferentes adubos orgânicos no crescimento de mudas de cupuaçu e pupunha

Marta dos Santos Freire Ricci¹
Vanda Gorete Souza Rodrigues²
Victor Ferreira de Souza³

Resumo

A fim de se avaliar o aproveitamento de resíduos orgânicos na produção de mudas de cupuaçu e pupunha, foram preparados 18 compostos orgânicos a partir de quatro misturas de resíduos de natureza animal e vegetal, submetidos a dois métodos de compostagem, com e sem enriquecimento com calcário dolomítico (3%) e superfosfato simples (10%). As misturas foram constituídas por 100% de esterco bovino, 60% de esterco bovino e 40% de resíduos vegetais, 40% de esterco bovino e 60% de resíduos vegetais e 60% de esterco bovino e 40% de resíduos vegetais, exceto resíduos de leguminosas. Maiores crescimentos de mudas de cupuaçu foram obtidos com 100% de esterco bovino, no processo de compostagem tradicional, e com, pelo menos, 40% de esterco, no de vermicompostagem. Para a pupunha, com, no mínimo, 60% de esterco, na compostagem tradicional, e até 60% de resíduos vegetais, quando se utilizou vermicompostagem. O enriquecimento químico dos compostos acarretou menor crescimento nas duas espécies.

Palavras-chave: *Theobroma grandiflorum*, *Bactris gasipaes*, composto orgânico, vermicomposto.

¹ Eng. Agr., DSc, Embrapa Agrobiologia. Cx. Postal 74.505, CEP-23.851-970, Seropédica, RJ.

² Eng. Agr., MSc, Embrapa Rondônia. Cx. Postal 406, CEP 78.900-970, Porto Velho, RO.

³ Eng. Agr. DSc, Embrapa Rondônia.

Effect of different organic fertilizers on cupuassu and peachpalm seedlings growth

Abstract

The use of organic residues for cupuassu and peachpalm seedlings was evaluated. Eighteen mixed manure were prepared from animal and vegetal residues, all of them submitted to two manuring methods, with or without calcareous (3%) and single single phosphate (10%). The mixed manure were composed of: bovine manure (100%); bovine manure (60%) plus vegetal residues (40%); bovine manure (40%) plus vegetal residues (60%) and; bovine manure (60%) plus vegetal residues (40%), except legume residues. Cupuassu better seedling growth was reached out with bovine manure (100%) on the traditional manuring method. For peachpalm, at least, bovine manure (60%) on the traditional manuring method and until vegetal residues (60%) on the vermicomposting method. Chemical enrichment of mixed manure led to a smaller increasing for both cupuassu and peachpalm seedlings.

Key Words: organic manuring, vermicompost, *Theobroma grandiflorum*, *Bactris gasipaes*, calcareous, single phosphate.

Introdução

O cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum*) é uma fruteira tipicamente amazônica, que cresce espontaneamente nas florestas de terra firme e várzea alta. Pertencente à família das esterculiáceas, é uma das fruteiras de maior valor econômico da região, apreciada pelas excelentes características de sabor e aroma de sua polpa, utilizada no preparo de sucos, sorvetes, licores, compotas e outros (Calzavara, 1970). As sementes são consideradas ótima matéria-prima para a preparação de chocolate branco de fina qualidade, o cupulate (Ribeiro, 1992).

A pupunheira (*Bactris gasipaes*) é uma palmeira de origem amazônica, naturalmente adaptada a solos de baixa fertilidade, que possui muitas utilidades, desde o consumo de seu fruto cozido, extração de óleo, fabricação de farinhas e arraçoamento animal (Ferreira, 1986; Gomes, 1986).

Mas é a extração de palmito que vem tornando esta palmeira economicamente importante. Dentre as vantagens como produtora de palmito pode-se citar a possibilidade de cultivar racionalmente, crescimento rápido, boa capacidade de perfilhamento, sabor agradável, resistência à quebra durante o processamento e qualidade nutritiva superior ao palmito de jucara, *Euterpe edulis*, (Bovi, 1987).

Em Rondônia existe um elevado número de agricultores de baixa renda, para os quais, o uso intensivo de fertilizantes químicos significa mais um fator de elevação de custos de produção. Entretanto, é comum encontrar dentro das propriedades resíduos orgânicos diversos, que geralmente não são utilizados pelos agricultores por causa do desconhecimento da importância desses resíduos ou por não saberem como aproveitá-los.

Embora o cupuaçuzeiro (Calzavara, 1987) e a pupunheira (Ferreira, 1986) se adaptem bem a solos de baixa fertilidade, boas condições físicas e de fertilidade do substrato usado na produção de mudas, são de fundamental importância para um maior crescimento e posterior estabelecimento das mudas no campo.

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o aproveitamento de resíduos orgânicos de origem animal e vegetal na produção de mudas de cupuaçu e pupunha.

Material e Métodos

O trabalho foi conduzido no Campo Experimental da Embrapa Rondônia, localizado no município de Porto Velho. Foram preparados 18 compostos orgânicos a partir de quatro misturas de resíduos orgânicos de natureza animal e vegetal, submetidos a dois métodos de compostagem (tradicional – CT e vermicompostagem - VC), com e sem enriquecimento com calcário dolomítico e superfosfato simples (Enr). Foram utilizados esterco bovino, restos de capina (gramíneas), vagem de feijão de porco (*Canavalia ensiformis*), folha de sombreiro (*Clitoria racemosa*), casca do fruto de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*), casca do fruto de cacau (*Theobroma cacao*) e palha de café (*Coffea* sp.), em diferentes proporções, no preparo dos compostos.

As misturas foram constituídas por 100% de esterco bovino (M1), 60% de esterco bovino e 40% de resíduos vegetais (M2), 40% de esterco bovino e 60% de resíduos vegetais (M3) e 60% de esterco bovino e 40% de resíduos vegetais, excluindo resíduos de leguminosas (M4).

As quantidades de cada resíduo orgânico foram baseadas no peso úmido, para se obter a percentagem de cada resíduo nas diferentes misturas (Tabela 1). A compostagem foi feita numa esterqueira coberta, onde iniciou-se a decomposição. Transcorridos 30 dias, metade do material passou para o minhocário para constituir os tratamentos 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16 e 18 (Tabela 2). Foram colocadas aproximadamente 3.000 minhocas por metro cúbico de substrato. O restante dos substratos em decomposição permaneceu na esterqueira a fim de constituir os demais tratamentos. Finalizada a decomposição, metade de cada mistura foi enriquecida com 3% de calcário dolomítico (PRNT: 100%) e 10% de superfosfato simples, com base no peso úmido. A duração da decomposição foi de 110 dias, para ambas as técnicas de compostagem.

Amostras misturas foram analisadas quanto ao pH e teores de N, P, K, Ca, Mg e carbono orgânico total, de acordo com Kiehl (1985).

Os 18 compostos orgânicos e as duas testemunhas foram avaliados num delineamento inteiramente casualizado, com três repetições. Cada parcela experimental foi constituída por 10 mudas de cupuaçu ou 14 de pupunha, plantadas em sacolas plásticas de dimensões 20 cm x 35 cm. As mudas permaneceram no viveiro com 50% de sombra até a idade de plantio no campo. Cada substrato foi constituído de 60% de terra preta, 20% de areia e 20% de cada composto orgânico, acrescido de 600 g de calcário dolomítico (PRNT: 100%) por metro cúbico da mistura, tendo como base o peso úmido dos componentes. Duas testemunhas foram utilizadas, uma representada pelo substrato convencionalmente utilizado no viveiro da Embrapa Rondônia e outra unicamente por terra preta. O substrato convencional foi preparado com 60% de terra preta, 20% de areia e 20% de esterco de caprinos, enriquecido com 600 g de calcário dolomítico (PRNT: 100%), 50 g de superfosfato triplo e 150 g de cloreto de potássio, para cada metro cúbico do substrato. A terra preta utilizada apresentou as seguintes características químicas: pH (5,0); P (2,5 mg/Kg); K (0,5 mmolc/dm³); Ca (3,0 mmolc/dm³); Mg (4,0 mmolc/dm³); Al (6,0 molc/dm³) e carbono orgânico (52,5 g/Kg).

A avaliação do crescimento do cupuaçu foi feita aos 235 dias após a repicagem e o da pupunha, aos 208 dias. Avaliou-se altura (cm), diâmetro do caule a 20 cm do colo (mm), peso seco de parte aérea e de raízes (g), relação parte aérea-raiz, percentagem de sobrevivência e teor dos nutrientes N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn e Zn nas folhas e caule das mudas de cupuaçu.

Nas de pupunha avaliou-se a matéria seca da parte aérea e de raízes, relação parte aérea-raiz e teor dos nutrientes N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn e Zn na parte aérea.

O teor de N foi determinado a partir da digestão sulfúrica e destilação (Bremner & Mulvaney, 1982), P, K, Ca, Mg, Cu, Fe, Mn e Zn por digestão nítrico-perclórica (Bataglia et al., 1983).

Foi feita a análise de variância dos dados, utilizando o programa MSTAT-C. Para comparação de médias aplicou-se o teste de Tukey a 5% de probabilidade. São apresentados os dados originais de taxa de sobrevivência, embora, para a análise de variância, os dados tenham sido transformados para arc sen da raiz quadrada, por apresentarem-se em percentagem.

Resultados e Discussão

• Compostos Orgânicos

Os compostos enriquecidos com calcário e superfosfato simples apresentaram sempre teores mais baixos de N total e, na maioria dos casos, menores teores de K. Tal diferença foi ainda mais acentuada quando o enriquecimento foi feito no início da compostagem. O aumento considerável dos teores de P resultou na diminuição do pH (Tabela 3). Observou-se também que nos compostos enriquecidos, os teores de NH_4^+ apresentaram-se mais elevados e os NO_3^- mais baixos.

Comparando os dois processos de compostagem, quando não houve enriquecimento, nota-se que os vermicompostos apresentaram teores inferiores de N total e K, o que pode ser explicado, em parte, pela imobilização desses elementos nos corpos das minhocas, que tiveram sua população duplicada no final do trabalho.

• Cupuaçu

Considerando-se a altura das plantas e a relação parte aérea-raiz, os melhores tratamentos foram os compostos M2-VC, M1-VC, M1-CT e o substrato convencional. Para os demais parâmetros, outros compostos também se destacaram, sobretudo os que não foram enriquecidos. Os compostos enriquecidos apresentaram, em geral, as médias mais baixas para os parâmetros fitotécnicos avaliados (Tabela 4). Possivelmente estes resultados sejam atribuídos a valores mais baixos de N e K (Tabela 3).

Foi baixa a percentagem de sobrevivência das plantas nos tratamentos M2-CT, M3-CT e M4-CT. Tal resultado pode ser atribuído aos altos valores de pH apresentados por estes compostos, possivelmente decorrente da indisponibilidade de algum micronutriente essencial em pH mais elevado, haja vista o cupuaçuzeiro ser uma planta pouco exigente em fertilidade do solo (Ribeiro, 1992) e que cresce bem em solos ácidos.

Quando o método de compostagem foi o tradicional, a adição de resíduos vegetais aos substratos interferiu de forma negativa sobre todos os parâmetros estudados. Na vermicompostagem tal fato não ocorreu (Tabela 4). Tais resultados demonstram ser possível preparar compostos orgânicos eficientes utilizando 100% de esterco bovino na compostagem tradicional, no caso da vermicompostagem, é possível substituir o esterco por até 60% de resíduos vegetais. No que se refere ao acúmulo de nutrientes no caule e nas folhas (Tabelas 5 e 6), obteve-se resultados poucos conclusivos. O enriquecimento dos compostos com calcário e superfosfato simples, resultou de maneira geral num acúmulo menor de K, tanto no caule como nas folhas. Por outro lado, evidenciou-se um maior acúmulo de Ca no caule e nas folhas das plantas crescidas na presença dos compostos enriquecidos, o que não ocorreu em relação ao Mg. As mudanças nas relações Ca: K ocorridas nos tratamentos enriquecidos pode explicar, em parte, os resultados inferiores referentes à altura de plantas e produção de matéria seca da parte aérea. De acordo com Usherwood (1982) problemas de balanceamento de nutrientes é previsível quando se aplica calcário em solos pobres em potássio.

• Pupunha

Os melhores resultados para peso seco de parte aérea e relação parte aérea-raiz foram obtidos com os compostos M4-VC, M1-CT, M3-VC e M2-CT, sendo superiores ao substrato convencional. Os compostos enriquecidos apresentaram, de maneira geral, valores mais baixos para matéria seca total, matéria seca da parte aérea e de raiz (Tabela 7). Possivelmente estes resultados sejam atribuídos a valores mais baixos de N e K (Tabela 3). Tais alterações na composição química dos substratos enriquecidos, possivelmente podem ter gerado um desbalanço nutricional na planta, comprometendo seu crescimento. Segundo Cantarella & Bovi (1995) e Gomes & Alvim (1995), o N e o K são os nutrientes mais exigidos pela pupunheira na fase de muda.

Quando o método de compostagem foi o tradicional, o acréscimo de resíduos orgânicos vegetais às misturas, interferiu negativamente sobre a matéria seca total, com diferenças estatisticamente significativas em 60% de

adição de resíduos vegetais. A vermicompostagem mostrou ser mais eficiente quando os percentuais de resíduos vegetais são maiores. Os resultados mostram que é possível adubar mudas de pupunheira adequadamente com adubos orgânicos compostos a partir de 60% de esterco e 40% de resíduos vegetais. No caso da vermicompostagem, é possível utilizar até 60% de resíduos vegetais, significando uma redução da dependência dos resíduos orgânicos animais.

No que se refere ao acúmulo de nutrientes na parte aérea da pupunheira (Tabela 8), observa-se diferenças poucas conclusivas. O enriquecimento dos compostos com calcário e superfosfato simples, resultou num acúmulo menor de K. Por outro lado, evidenciou-se um maior acúmulo de Ca e menos acentuadamente em relação ao Mg. As mudanças nas relações Ca: K ocorridas nos tratamentos enriquecidos pode explicar, em parte, os resultados inferiores referentes à produção de matéria seca da parte aérea.

As quantidades de calcário e superfosfato simples utilizadas para enriquecimento dos compostos foram elevadas e causaram problemas de desbalanceamento químico no substrato e nas plantas, tanto para pupunha quanto para o cupuaçu. Portanto, não se pode inferir que o enriquecimento de compostos orgânicos não seja viável. Assim sendo, estudos mais detalhados sobre a quantidade a ser adicionada são necessários, a fim de se evitar os problemas ocorridos.

Conclusões

Maiores crescimentos de mudas de cupuaçu foram obtidos com 100% de esterco bovino, no processo de compostagem tradicional, e com, pelo menos, 40% de esterco, no de vermicompostagem.

Maiores crescimentos de mudas de pupunha foram obtidos com, no mínimo, 60% de esterco, na compostagem tradicional, e com até 60% de resíduos vegetais, quando se utilizou vermicompostagem.

O enriquecimento dos compostos acarretou menor crescimento nas duas espécies.

A adição de calcário e superfosfato simples deve ser feita somente após o término da compostagem, independente do método.

As quantidades de calcário e superfosfato simples utilizadas para enriquecimento dos compostos foram elevadas, causando problemas de desbalanceamento químico no substrato e nas plantas.

Referências Bibliográficas

- BATAGLIA, O.C.; FURLANI, A.M.C.; TEIXEIRA, J.P.F.; FURLANI, P.R.; GALLO, J.R. **Métodos de análise química de plantas**. Campinas: Instituto Agrônomico, 1983. 48p. (IAC. Boletim Técnico, 78).
- BOVI, M.L.A.; GODOY JÚNIOR, G.; SAES, L.A. Pesquisa com gêneros *Euterpe* e *Bactris* no Instituto Agrônomico de Campinas. **O Agrônomico**, Campinas, v.39, n.2, p.129-174, 1987.
- BREMNER, J.M.; MULVANEY, C.S. Nitrogen-total. In: PAGE, A.L.; MILLER, R.A.; KEENEY, D.R., eds. **Methods of soil analysis**. 2. ed. Madison: American Society of Agronomy, 1982. p.595-624 (Agronomy, 9).
- CALZAVARA, B.B.G. 1987. **Cupuaçuzeiro**. Belém: EMBRAPA-CPATU, 6p. (EMBRAPA-CPATU: Belém. Recomendações Básicas, 1).
- CALZAVARA, B.B.G. **Fruteiras: abieiro, abricozeiro, bacurizeiro, biribazeiro, cupuaçuzeiro**. Belém: IPEAN, 1970. p.45-84. (IPEAN. Culturas da Amazônia, 2).
- CANTARELLA, H.; BOVI, M.L.A. Extração e reciclagem de nutrientes em plantas de pupunha. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 25., 1995, Viçosa, MG. **Resumos expandidos**. Viçosa: UFV, 1995. v.2, p.788-790.
- FERREIRA, S.A.N. A cultura da pupunheira. **Informativo da Sociedade Brasileira de Fruticultura**, v.5, n.4, p.14-18, 1986.
- GOMES, F.P.; ALVIM, P.T. Exigências nutricionais da pupunheira (*Bactris gasipaes*) em solos representativos do sudeste da Bahia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 25., 1995, Viçosa, MG. **Resumos expandidos**. Viçosa: UFV, 1995. v.2, p.918-919.
- GOMES, J.B.M. Pupunheira: uma planta alternativa para produção racional de palmito. **Informativo da Sociedade Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v.5, n.3, p.14-16, 1986.
- KIEHL, E.J. **Fertilizantes orgânicos**. Piracicaba: Editora Ceres, 1985. 492p.
- RIBEIRO, G. D. 1992. **A cultura do cupuaçuzeiro em Rondônia**. Porto Velho: EMBRAPA-CPAF Rondônia. 32p. (EMBRAPA-CPAF Rondônia. Documentos, 27).
- USHERWOOD, N.R. 1982. Interações do potássio com outros íons. In: YAMADA, T.; IGUE, K.; MUZILLI, O.; USHERWOOD, N.R. eds. **Potássio na agricultura brasileira**. Londrina: IAPAR, 1982. p.227-247.

ANEXOS

TABELA 1. Composição das misturas que deram origem aos diferentes compostos.

Misturas	Esterco bovino (%)	Palha café	Resíduos Vegetais (%)			Capim
			Cas.cacau	Cas.cupuçu	Res. leg.*	
Mistura 1	100	---	---	---	---	---
Mistura 2	60	16	4.8	3.2	8	8
Mistura 3	40	24	7.2	4.8	12	12
Mistura 4	60	18	6.8	5.2	---	10

* Resíduos de leguminosas (Res. leg.) = vagem de feijão de porco + folhas de sombreiro.

TABELA 2. Composição dos tratamentos de acordo com a mistura, adição de fertilizantes químicos e método de compostagem

Tratamento ou Composto	Tipo da mistura ou Substrato ¹	Adição de fertilizantes químicos	Método de compostagem
01	M1	Não	Tradicional
02	M1	Não	Vermicompostagem
03	M2	Não	Tradicional
04	M2	Não	Vermicompostagem
05	M3	Não	Tradicional
06	M3	Não	Vermicompostagem
07	M4	Não	Tradicional
08	M4	Não	Vermicompostagem
09	M1	Sim	Tradicional
10	M1	Sim	Vermicompostagem
11	M2	Sim	Tradicional
12	M2	Sim	Vermicompostagem
13	M3	Sim	Tradicional
14	M3	Sim	Vermicompostagem
15	M4	Sim	Tradicional
16	M4	Sim	Vermicompostagem
17	M1I	Sim	Tradicional
18	M1I	Sim	Vermicompostagem

¹ M1 - 100% de esterco bovino; M2 - 60% de esterco bovino e 40% de resíduos vegetais;

M3 - 40% de esterco bovino e 60% de resíduos vegetais; M4 - 60% de esterco bovino e 40% de resíduos vegetais, exceto resíduos de leguminosas.

A mistura M1I significa que a adição de calcário e o superfosfato simples foi feita no início da compostagem.

TABELA 8.- Teores de N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn e Zn na parte aérea da pupunheira.

Tratamentos	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Zn
Subst. conv.	14.35	2.98	9.25	4.74	5.05	752.0	50.3	61.8
Terra preta	12.53	0.93	6.50	5.92	3.34	749.0	38.5	45.3
M1-CT	15.27	2.73	16.75	2.78	3.26	258.3	49.0	43.8
M2-CT	18.09	1.97	19.75	2.98	2.26	632.8	49.8	67.5
M3-CT	15.41	2.01	17.00	2.84	2.41	423.5	48.5	56.0
M4-CT	13.84	2.56	20.50	2.51	2.98	266.8	47.8	61.0
M1-VC	14.18	3.46	13.50	3.41	4.29	443.5	30.3	44.3
M2-VC	16.86	1.80	16.00	3.32	2.88	1214.8	49.0	43.8
M3-VC	17.53	2.31	18.75	2.45	2.59	423.5	48.5	56.0
M4-VC	17.11	2.56	20.50	2.51	2.98	266.8	47.8	61.0
M1-CT Enr.	15.80	2.91	11.25	6.38	3.53	391.5	44.8	63.0
M2-CT Enr.	17.33	2.79	14.25	4.23	2.71	558.0	36.8	61.5
M3-CT Enr.	17.25	3.10	14.50	4.43	2.93	236.5	41.0	79.5
M4-CT Enr.	15.95	3.46	13.50	4.97	2.72	302.0	47.3	55.8
M1-VC Enr.	15.35	3.33	12.25	6.05	3.89	584.3	37.5	89.5
M2-VC Enr.	15.53	3.00	18.25	5.48	3.12	596.8	41.8	50.5
M3-VC Enr.	17.13	4.52	11.25	4.91	3.32	494.3	38.0	72.8
M4-VC Enr.	18.97	3.42	10.25	5.42	3.28	316.3	45.3	52.0
M1 - CT Enr. I	17.37	3.46	8.75	7.26	3.59	424.8	53.0	58.5
M1 - VC Enr. I	15.73	3.14	7.75	6.51	3.13	856.0	42.8	67.3

TABELA 7. Matéria seca da parte aérea, matéria seca de raiz e relação parte aérea raiz de mudas de pupunheira, aos 208 dias de idade.

Tratamentos ¹	Matéria Seca Total	Matéria Seca da Parte Aérea	Matéria Seca de Raiz	Relação Parte Aérea/Raiz
Subst. Conv.	32.80abc	15.32 cde	17.49 a	0.71 g
Terra preta	5.92 h	2.45 j	3.47 g	0.88 fg
M1-CT	36.94ab	20.01 ab	16.93 a	1.19 abcd
M2-CT	34.94ab	19.01 abc	15.93 abc	1.20 abcd
M3-CT	29.96bcde	15.03 cde	14.93 abcd	1.00 bcdef
M4-CT	35.67 ab	17.43 bcd	18.24 a	0.96 cdefg
M1-VC	21.88 ef	10.33 fghi	11.55 bcde	0.89 efg
M2-VC	32.10abcd	16.48 bcd	15.62 abc	1.07 abcdef
M3-VC	36.38 ab	19.93 ab	16.45 ab	1.22 abc
M4-VC	40.52 a	22.79 a	17.73 a	1.30 a
M1-CT Enr.	23.93 def	12.31 efg	11.63 bcde	1.07 abcdef
M2-CT Enr.	23.34 ef	12.00 efgh	11.34 bcde	1.06 abcdef
M3-CT Enr.	25.20 cdef	14.05 def	11.15 cde	1.26 ab
M4-CT Enr.	21.63 ef	11.58 efgh	10.05 def	1.16 abcde
M1-VC Enr.	16.74 fg	8.14 hi	8.59 ef	0.95 defg
M2-VC Enr.	17.96 fg	9.27 ghi	8.69 ef	1.07 abcdef
M3-VC Enr.	23.61 def	12.33 efg	11.38 bcde	1.08 abcdef
M4-VC Enr.	21.55 ef	11.66 efgh	9.90 def	1.18 abcd
M1 - CT Enr. I	18.42 fg	9.63 ghi	8.79 ef	1.10 abcdef
M1 - VC Enr. I	12.65 gh	6.70 i	5.95 fg	1.13 abcdef
C.V. (%)	10.62	9.57	13.22	7.99

¹ Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

TABELA 6. Teores de N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn e Zn nas folhas do cupuaçuzeiro.

Tratamentos	N	P	K	Ca	Mg	g/kg		Zn
						Fe	Mn	
Subst. conv.	17.35	1.24	6.25	5.13	3.34	816.3	65.5	29.8
Terra preta	13.77	0.93	6.75	6.69	3.17	1254.3	76.5	55.8
M1-CT	18.31	1.53	8.75	4.64	3.21	1095.0	66.3	38.0
M2-CT	19.20	1.47	16.0	3.27	2.12	922.5	85.0	30.3
M3-CT*	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
M4-CT	18.90	1.45	15.25	2.51	1.76	1270.3	58.5	32.8
M1-VC	18.93	1.45	6.25	6.68	4.10	1014.0	76.3	40.5
M2-VC	17.77	1.24	10.75	4.50	2.64	1228.8	65.5	36.3
M3-VC	19.23	1.32	10.75	4.46	2.42	1297.8	68.5	38.5
M4-VC	18.12	1.43	11.00	3.71	2.38	959.5	59.3	34.5
M1-CT Enr.	19.17	1.34	6.00	12.35	3.21	1120.3	94.0	38.0
M2-CT Enr.	19.00	1.45	8.50	8.01	2.65	1310.3	57.5	33.0
M3-CT Enr.	18.80	1.47	9.75	9.66	2.62	875.5	66.3	32.0
M4-CT Enr.	20.18	1.64	7.75	11.90	3.18	1396.8	77.3	42.0
M1-VC Enr.	18.91	1.45	7.50	12.81	3.88	1320.5	50.5	42.0
M2-VC Enr.	17.18	1.47	8.00	11.04	3.04	1931.3	58.5	49.5
M3-VC Enr.	19.59	1.49	8.00	10.21	3.13	1352.5	71.0	38.3
M4-VC Enr.	19.28	1.41	9.00	10.56	2.81	1157.3	58.8	30.3
M1 - CT Enr. I	16.44	1.47	6.55	10.12	3.34	927.0	65.0	32.8
M1 - VC Enr. I	19.14	1.47	5.50	11.62	3.22	811.5	45.5	34.0

* Cem por cento de plantas mortas no momento da avaliação.

TABELA 5. Teores de N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn e Zn no caule do cupuaçuzeiro.

Tratamentos	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Zn
Subst. Conv.	5.70	2.24	8.50	3.65	3.60	1088.8	38.8	66.3
Terra preta	5.19	0.88	5.50	3.41	2.51	1202.8	3/5.3	61.3
M1-CT	7.60	2.98	12.25	4.07	3.74	818.5	43.8	78.5
M2-CT	10.05	2.60	22.50	3.36	2.36	795.8	54.7	42.0
M3-CT*	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
M4-CT	8.68	3.27	23.50	2.92	2.62	1208.8	54.0	50.0
M1-VC	7.87	2.98	6.50	4.88	4.28	724.3	32.2	93.5
M2-VC	7.94	2.91	17.50	4.63	3.37	832.5	44.5	67.5
M3-VC	8.12	3.35	17.75	4.42	3.25	1156.0	40.5	81.5
M4-VC	9.54	3.08	19.00	4.96	4.11	786.3	54.3	76.0
M1-CT Enr.	7.43	2.54	7.75	13.67	3.29	1093.5	41.0	66.5
M2-CT Enr.	8.02	3.33	12.50	8.11	3.71	909.0	38.0	55.3
M3-CT Enr.	6.94	3.33	11.25	12.17	3.26	1051.0	34.5	39.5
M4-CT Enr.	8.59	2.81	10.50	12.56	3.63	817.3	34.3	41.5
M1-VC Enr.	8.02	2.89	5.75	16.53	4.09	906.6	31.6	46.5
M2-VC Enr.	5.34	2.45	7.50	7.98	2.56	764.5	29.5	33.5
M3-VC Enr.	7.82	3.12	10.50	13.09	3.58	741.0	33.8	63.3
M4-VC Enr.	8.41	3.00	9.25	12.01	3.56	1199.8	35.3	57.0
M1 - CT Enr. I	6.77	2.68	7.50	10.07	3.37	902.5	30.3	54.0
M1 - VC Enr. I	7.85	2.24	6.75	16.79	3.78	1807.0	28.3	43.8

* Cem por cento de plantas mortas no momento da avaliação.

TABELA 4. Altura e diâmetro de plantas, peso seco da parte aérea e de raízes, percentagem de sobrevivência e relação parte aérea raiz de mudas de cupuaçuzeiro, aos 235 dias de idade.

Tratamento ¹	Altura de Planta (cm)	Diâmetro de Planta (mm)	P. Seco de Parte Aérea (g)	P. Seco de Raiz (g)	Taxa de sobrevivência (%)	Relação Pa/Ra
Subst.conv.	57.1 cd	7.05 ab	22.67 ab	8.66 ab	100.00 a	2.61 bcd
Terra preta	31.4 gh	4.97 defgh	6.41 hij	4.80 cde	96.67 a	1.34 f
M1-CT	58.3 bc	7.40 a	22.46 abc	9.04 ab	96.67 a	2.48 bcd
M2-CT	31.4 gh	5.63 bcdef	8.68 fg	4.09 cde	16.67 bc	2.13 cd
M3-CT	0.0 i	0.00 i	0.00 j	0.00 f	0.00 c	0.00 g
M4-CT	25.3 h	5.50 cdef	7.43 ghi	3.87 de	23.33 b	1.96 def
M1-VC	68.7 ab	5.91 abcde	23.14 ab	7.41 bcd	100.00 a	3.13 ab
M2-VC	72.2 a	6.31 abcde	24.79 a	7.41 bcd	100.00 a	3.35 a
M3-VC	45.0 ef	7.35 a	20.02 abcd	7.76 abc	100.00 a	2.57 bcd
M4-VC	47.5 def	6.01 abcde	25.12 a	11.35 a	90.00 a	2.26 cde
M1-CT Enr.	52.8 cde	6.46 abc	14.47 defg	6.96 bcd	100.00 a	2.08 cde
M2-CT Enr.	41.8 fg	6.22 abcd	15.29 cdef	6.10 bcde	86.67 a	2.50 bcd
M3-CT Enr.	42.1 f	6.11 abcde	13.66 defg	5.70 bcde	93.33 a	2.41 cd
M4-CT Enr.	43.3 ef	6.08 abcde	12.09 efgh	4.91 cde	96.67 a	2.46 cd
M1-VC Enr.	50.5 cdef	4.65 efgh	12.72 efgh	5.36 bcde	100.00 a	2.37 cde
M2-VC Enr.	43.5 ef	5.37 cdef	13.89 defg	6.46 bcde	100.00 a	2.15 cde
M3-VC Enr.	50.8 cdef	5.09 cdefg	13.37 defg	5.58 bcde	100.00 a	2.40 cd
M4-VC Enr.	44.7 ef	4.41 fgh	13.86 defg	5.73 bcde	100.00 a	2.42 cd
M1 - CT Enr. I	21.4 h	3.77 gh	16.64 bcde	6.42 bcde	90.00 a	2.68 bc
M1 - VC Enr. I	24.8 h	3.58 h	4.66 ij	2.72 ef	100.00 a	1.73 ef
C.V. (%)	7.91	8.77	15.84	19.75	10.43	9.24

¹ Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

TABELA 3. Caracterização química dos compostos orgânicos e umidade a 65°C

Tratamento ¹	U65°C	PH	-----g/kg-----					-----mg/kg-----		
			C	N	P	K	C/N	N-NH ₄ ⁺	N-NO ₃ ⁻	
M1-CT	34.17	6.3	388.9	22.60	3.80	12.75	17/1	27.03	118.79	
M2-CT	17.73	7.6	395.6	28.90	3.34	40.50	14/1	77.05	111.34	
M3-CT	52.87	7.9	394.4	28.65	3.33	51.50	14/1	16.01	99.88	
M4-CT	34.87	7.7	413.3	28.68	3.42	47.00	15/1	124.61	248.09	
M1-VC	16.53	6.4	314.4	18.14	2.75	2.95	17/1	50.72	120.61	
M2-VC	20.08	7.0	363.3	21.36	2.45	18.25	17/1	59.88	37.87	
M3-VC	33.80	6.3	396.7	25.52	2.28	19.25	16/1	21.30	235.77	
M4-VC	21.73	6.6	392.2	25.85	2.41	19.50	15/1	75.12	80.63	
M1-CT Enr.	11.20	4.7	312.2	15.59	23.90	8.85	20/1	236.39	71.47	
M2-CT Enr.	9.80	5.2	255.6	15.86	29.16	27.25	16/1	181.94	12.45	
M3-CT Enr.	13.60	5.9	177.8	9.80	34.20	23.00	18/1	228.19	30.24	
M4-CT Enr.	11.60	5.5	233.3	9.93	20.17	15.00	23/1	209.22	50.68	
M1-VC Enr.	11.00	5.0	238.9	13.76	18.86	4.30	17/1	371.31	26.22	
M2-VC Enr.	11.77	5.1	300.0	17.78	20.40	14.50	17/1	159.39	32.51	
M3-VC Enr.	12.86	5.1	325.6	21.00	34.64	22.50	16/1	180.68	31.76	
M4-VC Enr.	11.80	5.0	310.0	17.61	21.49	13.75	18/1	193.05	60.82	
M1-CT Enr. I	6.93	5.2	215.6	6.58	28.75	6.90	33/1	43.20	1.36	
M1-VC Enr. I	16.33	5.4	271.1	9.84	17.75	3.00	28/1	11.97	50.02	

¹ CT - Compostagem tradicional; VC - Vermicompostagem; Enr. - Enriquecimento com calcário dolomítico (3%) e superfosfato simples (10%). I. O calcário e o superfosfato simples foram adicionados antes do início da compostagem.