

USO DA MANIPUEIRA NA BANANEIRA 'TERRA MARANHÃO' E SEUS EFEITOS NO SOLO E NA PRODUTIVIDADE

JOÃO JOSÉ DA SILVA JUNIOR¹; EUGÊNIO FERREIRA COELHO²; JOSÉ ANTONIO DO VALE SANT'ANA¹; EDVALDO BISPO SANTANA JUNIOR³ E ARTHUR JOSÉ MENDES PAMPONET³

¹ Departamento de Engenharia Agrícola, Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos em Sistemas Agrícolas da UFPA, (Câmpus Universitário, Caixa Postal 3037 CEP 37200-000 Lavras – MG), e-mail: jjsjunior@posgrad.ufpa.br. zinhojaves@yahoo.com.br ; ² Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, C.P. 07, Cruz das Almas 44380-000, BA.Bolsista CNPq. e-mail: eugenio@cnpmf.embrapa.br; ³ Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, C.P. 07, Cruz das Almas 44380-000. e-mail: bisposj@cnpmf.embrapa.br, pamponet@cnpmf.embrapa.br.

1 RESUMO

Objetivou-se avaliar o impacto do uso da manipueira nas características químicas e microbiológicas de um Latossolo amarelo dos Tabuleiros Costeiros da Bahia cultivado com bananeira, 'Terra Maranhão'. Utilizou-se 4 tratamentos: T1 – Uso de manipueira com aplicação de 6 L/planta/mês, na proporção de 1:1; T2 - Uso de manipueira com fertirrigação de N, K com aplicação de 2 L/planta/mês, na proporção de 1:1; T3 - Uso de manipueira com fertirrigação de N, K com aplicação de 4 L/planta/mês, na proporção de 1:1; T4 - Uso de manipueira com a fertirrigação de N, K com aplicação de 6 L/planta/mês, na proporção de 1:1. No período da colheita, as amostras de solo foram submetidas às análises de densidade (Kg dm^{-3}), pH, P (mg dm^{-3}), K (mg dm^{-3}), Ca (cmolc dm^{-3}), Mg (cmolc dm^{-3}), Ca+Mg (cmolc dm^{-3}), Al (cmolc dm^{-3}), Na (cmolc dm^{-3}), H+Al (cmolc dm^{-3}), CTC (cmolc dm^{-3}), V%, MO (g kg^{-1}), biomassa microbiana do solo (Ug C.g^{-1} solo seco), Fosfatase ácida ($\text{Ug PNP g}^{-1}.\text{h}^{-1}$). Os indicadores biológicos do solo não foram influenciados pela utilização da manipueira nas doses utilizadas e não influenciaram o pH. Os tratamentos induziram baixo incremento de K e P no solo, baixos valores de H+Al, Al e incremento relevante de Mg, Ca e Ca+Mg, Na, CTC e V%. O uso da manipueira influenciou o número de frutos por cacho, número de pencas por cacho, massa de penca total, massa de frutos comerciais e produtividade. Entretanto houve efeito significativo sobre número de folhas, altura de planta, diâmetro do pseudocaulo, diâmetro e comprimento médio do fruto da 2ª penca, diâmetro e comprimento médio do fruto da penúltima penca. Em conjunto com a fertirrigação mineral, o uso de 4 L/planta/mês de manipueira resultou na maximização dos parâmetros de produção da cultura.

Palavras-Chave: água residuária, mandioca, fertirrigação, banana, produção, *Musa* spp.

SILVA JÚNIOR, J. J. da; COELHO, E. F.; SANT'ANA, J. A. do V.; SANTANA JUNIOR, E. B.; PAMPONET, A. J. M.
THE USE OF MANIPUEIRA FOR 'TERRA MARANHÃO' BANANA AND ITS EFFECTS ON SOIL AND YIELD

2 ABSTRACT

This work aimed to evaluate the impact of manipueira use on chemical and microbiological characteristics of a Yellow Latossol of Tabuleiros Costeiros of Bahia cultivated with banana plant 'Terra Maranhão'. In this study four treatments were evaluated: T1 – the use of manipueira with application of 6 L / plant / month, at 1:1 proportion; T2 – the use of manipueira with N and K by fertirrigation with application of 2 L / plant / month, at 1:1 proportion; T3 – the use of manipueira with to fertigation of N and K with application of 4 L / plant / month in 1:1 proportion, T4 – the use of manipueira linked to fertigation of N and K with application of 6 L / plant / month, at 1:1 proportion. Soil samples were collected and submitted to analysis of soil density (kg dm^{-3}), pH, P (mg dm^{-3}), K (mg dm^{-3}), Ca (cmolc dm^{-3}), Mg (cmolc dm^{-3}), Ca+Mg (cmolc dm^{-3}), Al (cmolc dm^{-3}), Na (cmolc dm^{-3}), H+Al (cmolc dm^{-3}), CTC (cmolc dm^{-3}), V%, MO (g kg^{-1}), microbial biomass (Ug C.g^{-1} solo seco), acid phosphatase ($\text{Ug PNP g}^{-1}.\text{h}^{-1}$). The biological soil indicators were not influenced by manipueira doses and did not influence pH. Treatments induced low increase of K and P in soil, low values of H + Al, Al and a reasonable increase of Mg, Ca and Ca+Mg, Na, CTC and V%. The use of manipueira influenced the number of fruits and bunches, the weight of the commercial fruit and the productivity; however, it did not affect leaf number, plant height, pseudo stem diameter, diameter and average length of the penultimate bunch fruit. The use of 4 L/plant/month of manipueira together with N and K applied by fertigation resulted in maximization of crop production variables.

Keywords: wastewater, cassava, fertigation, banana, yield, *Musa* spp.

3 INTRODUÇÃO

A manipueira é o resíduo líquido gerado nas indústrias de processamento da mandioca. Quando da fabricação da farinha de mesa e de fécula se faz necessária a retirada da água de constituição das raízes, operação realizada por compressão. Essa extração é realizada com a finalidade de economizar combustível na secagem (Normanha, 1982; Ponte, 1999). Esse processo gera, em média, 300 l de água residuária por tonelada de raízes processadas para produção de farinha (Fioretto et al., 1997) e mais de 600 L na produção de fécula (Cereda, 1990 citada por Leonel & Cereda, 1996). Ferreira et al. (2001) afirmaram que o emprego da manipueira como adubo poderá induzir a redução ou mesmo eliminar o seu despejo sem controle ao ambiente.

A manipueira é rica em macronutrientes e alguns trabalhos de pesquisa mostram efeitos benéficos desse resíduo, quando usado na agricultura como adubo orgânico (Ponte, 1988; 1999). Ferreira et al. (2001) concluíram que a adubação de solos de baixa fertilidade com manipueira possibilita ao produtor obter produtividades semelhantes àquelas alcançadas com adubação mineral e com um número maior de cultivos sucessivos na mesma área. Por apresentar elevados teores de fósforo (219 ppm), potássio (1.675 ppm), cálcio (225 ppm) e magnésio (366 ppm) (Cereda & Fioretto, 1981), a manipueira caracteriza-se como um resíduo promissor na manutenção da fertilidade do solo. A matéria orgânica finamente particulada presente na manipueira pode ser facilmente biodegradada no solo liberando apreciáveis quantidades de nutrientes, tornando-se um bom fertilizante denominado de “organo-mineral líquido” Kiehl (1985).

Franco & Ponte (1988) estudaram doses e interferência da manipueira na fertilidade do solo, constatando que, fundamentalmente, esse resíduo propiciou melhoria na fertilidade do solo, conseqüente do aumento da disponibilidade de potássio. Fioretto (1994) estudando a viabilidade da aplicação da manipueira na cultura da mandioca e sua influência na fertilidade do solo além do efeito herbicida em plantas invasoras, obteve como resultados um aumento no teor de matéria orgânica e elevação da disponibilidade de fósforo e potássio no solo quando aplicadas 80 e 160 m³ ha⁻¹ de manipueira, com uma redução entre 40 e 80% das plantas invasoras testadas.

A bananeira é uma planta de crescimento rápido que requer para seu desenvolvimento normal e produção satisfatória, quantidades adequadas de nutrientes disponíveis no solo (Soto, 1992). Segundo a FAO (2002) as exigências nutricionais da bananeira são da ordem de 200 a 400 kg ha⁻¹ N, 45 a 60 kg ha⁻¹ P e 240 a 480 kg ha⁻¹ K por ano. No Brasil a demanda por fertilizantes se deve não somente à alta absorção e exportação de nutrientes pela bananeira, mas também à baixa fertilidade dos solos da maioria das regiões produtoras (Borges & Oliveira, 2000).

O presente trabalho teve o objetivo de avaliar o impacto do uso da manipueira nas características químicas, físicas e microbiológicas de um Latossolo Amarelo distrófico típico dos tabuleiros costeiros do Recôncavo da Bahia, bem como seu potencial fertilizante e seus efeitos sobre o desenvolvimento vegetativo e produção da cultura da bananeira 'Terra Maranhão'.

4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na área experimental do Centro Nacional de Pesquisa Mandioca e Fruticultura/ EMBRAPA localizado no município de Cruz das Almas (12°40'S, 39°30'W), Bahia cultivado com bananeira da 'Terra Maranhão' fertirrigada por gotejamento em Latossolo Amarelo distrófico típico.

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso com quatro tratamentos e cinco repetições em fileiras simples, espaçadas de 2,0 x 2,5 m, com quatro plantas úteis em cada parcela experimental. Os tratamentos utilizados foram: T1 – Uso somente de manipueira com aplicação de 6 L/planta/mês, na proporção de 1:1; T2 - Uso de manipueira associado a fertirrigação de N e K com aplicação de 2 L/planta/mês, na proporção de 1:1; T3 - Uso de manipueira associado a fertirrigação de N e K com aplicação de 4 L/planta/mês, na proporção de 1:1; T4 - Uso de manipueira associado a fertirrigação de N e K com aplicação de 6 L/planta/mês, na proporção de 1:1. Foram aplicados 300 kg ha⁻¹ de N e 400 kg ha⁻¹, conforme recomendação da análise química do solo.

A aplicação da manipueira foi feita com uso de bombonas de 60 L e de regador, sendo a solução distribuída uniformemente no entorno da planta. A aplicação de nitrogênio e de potássio foi feita por meio de fertirrigações realizadas a cada duas semanas utilizando-se uma bomba injetora hidráulica de 60 Lh⁻¹. Os tratamentos foram diferenciados por registros acoplados a linhas de derivação, isto é, quatro linhas de derivação das quais saíam as linhas laterais de cada tratamento. Uma linha lateral de gotejamento foi disposta por fileira de plantas, com três emissores de 4,0 Lh⁻¹ por planta.

A necessidade hídrica da cultura foi determinada pela sua evapotranspiração tomada com base na de referência (ET_o), estimada pela estação meteorológica automática da Embrapa Mandioca e Fruticultura a 150 m do experimento e pelos coeficientes de cultura

ajustados por Coelho et al. (2006) e coeficiente de localização determinado em função da porcentagem de sombreamento da cultura

As avaliações microbiológicas foram feitas no final do ciclo da bananeira no Laboratório de Nematologia e Microbiologia do Solo da Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical. As amostras foram submetidas às análises de biomassa microbiana do solo (BM-C), pelo método da fumigação-extração (Vance et al., 1987); e, da fosfatase ácida, baseada na leitura em espectrofotômetro do p-nitrofenol, que resulta da atividade enzimática da fosfatase ácida, conforme metodologia descrita por Dick et al. (1996). As avaliações químicas também foram feitas no final do ciclo da cultura no Laboratório de Solos e Nutrição de Plantas da Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical conforme Embrapa (1997). As amostras foram submetidas às análises de densidade do solo (kg dm^{-3}), pH, P (mg dm^{-3}), K (mg dm^{-3}), Ca (cmolc dm^{-3}), Mg (cmolc dm^{-3}), Ca+Mg (cmolc dm^{-3}), Al (cmolc dm^{-3}), Na (cmolc dm^{-3}), H+Al (cmolc dm^{-3}), CTC (cmolc dm^{-3}), V%, MO (g kg^{-1}).

Os parâmetros biométricos e de produtividade avaliados foram: altura da planta (cm), diâmetro do pseudocaule a 30 cm do solo (cm), número de folhas vivas e, na época da colheita: massa do cacho (Kg), produtividade (t ha^{-1}), número de frutos, número de cachos, massa média dos frutos comerciais (Kg), massa da segunda e da penúltima penca (Kg), massa dos frutos não comerciais (Kg).

Os dados referentes aos atributos químicos do solo, bem como de crescimento e de produção foram submetidos a análise de variância e, para comparação entre as médias, utilizou-se o teste de Tukey 5% de probabilidade.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A análise de variância mostrou efeito dos tratamentos nas variáveis dependentes avaliadas, entretanto não houve diferença significativa entre os valores da densidade do solo entre os tratamentos, bem como do pH, que apresentaram médias gerais de 1,65 Kg dm^{-3} e 5,70, respectivamente (Tabela 1). Os valores de pH foram superiores aos observados por Cardoso (2009) que encontrou valores entre 4,7 e 5,4 a profundidades de 0,20 e 0,40 m respectivamente em solos adubados com manipueira na cultura do milho. Também não houve diferença significativa entre os tratamentos para o fósforo, cuja média de 3,95 mg dm^{-3} esteve dentro da faixa encontrada por Melo et al. (2005), que encontrou valores de fósforo variando de 3 a 10 mg dm^{-3} em solo com aplicação de 0 a 510 $\text{m}^3 \text{ha}^{-1}$ de manipueira.

No caso do potássio houve diferença significativa entre as médias observada nos tratamentos ($P < 0,05$). O tratamento T4 (manipueira associado a fertirrigação de N e K com aplicação de 6 L/planta/mês, na proporção de 1:1), resultou na maior média, de 0,29 mg dm^{-3} seguido dos tratamentos T3 (manipueira associado a fertirrigação de N e K com aplicação de 4 L/planta/mês, na proporção de 1:1) e T1 (manipueira com aplicação de 6 L/planta/mês, na proporção de 1:1) com médias 0,23 e 0,19 mg dm^{-3} , respectivamente (Tabela 1). Melo et al. (2005) encontrou valores de potássio variando de 1 a 4 mmolc dm^{-3} em latossolo amarelo distrófico com a aplicação de 0 a 510 $\text{m}^3 \text{ha}^{-1}$ de manipueira, a baixa média aqui obtida pode ser justificada pela alta extração de potássio pela cultura da banana, segundo Borges et al. (2002), o potássio é o nutriente mais absorvido pela bananeira.

Para a variável Ca a média dos tratamentos foi de 2,05 cmolc dm^{-3} , não havendo diferença significativa entre as doses de manipueira ($P > 0,05$). Esses valores foram superiores aos encontrados por Cardoso, (2009), onde os valores de Ca variaram de 0,5 a 0,7 cmolc dm^{-3} em amostras de solo nas profundidades de 0,20 e 0,40 m respectivamente para solos

adubados com manipueira. Para a variável Mg a média para os tratamentos foi de 1,22 cmolc dm^{-3} , e não houve diferença significativa entre as médias ($P>0,05$). Os valores foram inferiores aos verificados por Saraiva et al. (2007), que encontrou valores de Mg entre 2,8 e 4,8 cmolc dm^{-3} em experimento com a cultura do milho fertirrigada com manipueira. Não houve diferença estatística entre os tratamentos para o Ca+Mg apresentando uma média geral de 3,27 cmolc dm^{-3} , valores acima dos encontrados por Inoue (2008) que variaram entre 1,31 e 1,46 mmolc dm^{-3} com uso de biofertilizante obtido da digestão da manipueira.

Não houve diferença significativa entre as médias da concentração de alumínio nos tratamentos, sendo a média encontrada de 0,09. Esses valores são coerentes, com os valores encontrados por Inoue (2008). O Na obteve média para os tratamentos de 0,36 cmolc dm^{-3} , não havendo diferença significativa entre as concentrações observadas nos mesmos.

Houve diferença significativa entre as médias das concentrações de H+Al dos tratamentos, sendo que o tratamento T3 obteve maior valor, isto é, 2,37 cmolc dm^{-3} , seguido dos tratamentos T2 (manipueira associado a fertirrigação de N e K com aplicação de 2 L/planta/mês, na proporção de 1:1) e T4, com 2,00 e 1,72 cmolc dm^{-3} respectivamente. Esses resultados não mostraram coerência tal como foi observado por Brito et al. (2005), que avaliaram as alterações de um solo submetido a tratamento com resíduos orgânicos e observaram que, em todos os tratamentos o valor da acidez potencial aumentou com o aumento das doses dos resíduos.

A média da CTC dos tratamentos foi de 5,78 cmolc dm^{-3} , este valor está de acordo com os encontrados por Pinho (2007) em solos de classes texturais arenosa, areno-argilosa e argilosa sob aplicação de manipueira que variaram de 5 a 7 cmolc dm^{-3} . Para a percentagem de saturação de bases a média dos tratamentos foi de 66,4 % não havendo diferença significativa entre os tratamentos. Também não houve diferença significativa entre os tratamentos para a matéria orgânica, sendo que a média para todos os tratamentos foi de 11,30 g dm^{-3} . Os resultados são concordantes com Pinho (2007), segundo o qual, em solos de classes texturais areno-argilosa e argilosa aos 15 e 90 dias após aplicação de manipueira não houve efeito da manipueira sobre a matéria orgânica.

Das análises de fosfatase ácida resultou uma média de 46,97 $\text{Ug PNP. g}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ e as de carbono da biomassa em uma média de 162,11 Ug C. g^{-1} solo seco para os tratamentos, não tendo sido verificado efeito significativo da aplicação da manipueira nesses quesitos (Tabela 1). De acordo com Fernandes (2000), a enzima fosfatase ácida tem sua atividade aumentada à medida que a disponibilidade de P para as plantas e para a população de microrganismos do solo é reduzida, sendo um indicador sensível da biodisponibilidade de P. Os valores da biomassa do carbono podem ser explicados pelo nível de carga orgânica existente na manipueira e sua transformação pelos microrganismos decompositores do solo que se alimentam de carbono. A microbiota do solo é a principal responsável pela decomposição dos resíduos orgânicos, pela ciclagem de nutrientes e pelo fluxo de energia dentro do solo, exercendo influência tanto na transformação da matéria orgânica, quanto na estocagem do carbono e nutrientes minerais (Jenkinson & Ladd, 1981).

As médias das variáveis de crescimento: número de folhas, altura de planta, e diâmetro do caule não apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos tendo sido encontrado valores médios de 9,55 folhas, 227,35 cm e 65,70 cm, respectivamente (Tabela 2).

Alves et al. (2010) avaliando diferentes combinações de duas fontes nitrogenadas aplicadas por fertirrigação sobre o crescimento e a produtividade da bananeira Grande Naine não obteve diferenças significativas para altura de planta, e diâmetro do caule no segundo ciclo de produção. Resultados similares foram obtidos também por Barbosa (2008), que avaliando os efeitos de diferentes doses de lodo de esgoto no crescimento, desenvolvimento,

produtividade e qualidade de frutos da bananeira 'Nanicão IAC 2001' e nas características químicas do solo em regime irrigado verificou que os resultados de altura de plantas e diâmetro (cm) do pseudocaule a 30 cm do solo não apresentaram diferença significativa na análise estatística a 5% de variância no segundo ciclo de produção.

A Tabela 3 traz os resultados da análise estatística para a produtividade, onde observa-se que para o número de frutos houve diferença significativa entre os tratamentos. Os tratamentos T3 e T4 resultaram em melhor desempenho com média de 184,8 e 179 frutos por cacho e estes diferiram significativamente das médias dos demais tratamentos. Estes valores são maiores que os obtidos por Borges et al. (2002) em avaliação da resposta da bananeira da Terra a adubação nitrogenada.

Para a variável número de pencas, o tratamento T3 não diferiu significativamente do Tratamento T4, com 11 e 10,6 pencas/cacho, respectivamente. O tratamento T2 e T1 apresentaram os menores valores médios de números de pencas/cacho, diferenciando do Tratamento T3. Marcílio et al. (2006) e Barbosa (2008) encontraram valores menores para o número de pencas por cacho para bananeira 'Nanicão IAC 2001' no primeiro ciclo, com valores de 8,84 e 8,82 pencas/cacho. Em relação a massa de frutos total, o Tratamento T3 não diferiu significativamente do Tratamento T4, obtendo média de 40,54 Kg/planta e Tratamento T4 apresentou valor médio de 36,56 Kg/planta que, por sua vez não diferiu dos demais. As variáveis diâmetro médio do fruto da segunda penca, comprimento médio do fruto da segunda penca, diâmetro médio do fruto da penúltima penca, comprimento médio do fruto da penúltima penca e o peso de fruto não comerciais não apresentaram diferença significativa entre os tratamentos (Tabela 3). Alves et al. (2010) também verificaram que não houve diferenças para as variáveis, comprimento médio do fruto da segunda penca e diâmetro médio do fruto da segunda penca.

No caso da massa de frutos comerciais os tratamentos T1 e T2 resultaram nas menores médias, resultando em produtividades médias de 26,30 t ha⁻¹ e 26,58 t ha⁻¹ respectivamente, não diferindo entre si porém diferindo do tratamento T3, que apresentou massa do cacho de 40,54kg o que proporcionou uma produtividade média de 45,46 ha⁻¹. O Tratamento T4 apresentou similaridade com todos os tratamentos para a variável massa de fruto comercial 34,96kg com produtividade de 39,92 t ha⁻¹ (Tabela 3).

Esses resultados são concordantes aos obtidos por Vieites & Brinholi (1994) que encontraram respostas positivas com a utilização da manipueira em substituição parcial à adubação mineral na cultura da mandioca, ao contrário de Fioretto (1994) que obteve decréscimo na produtividade com o aumento da dose de manipueira aplicada. O aumento no rendimento está relacionado à composição química do resíduo, com 92,98% de água, que facilitou a absorção direta de nutrientes como o potássio, nitrogênio, fósforo e cálcio (Jackson & Weatherley, 1962).

Os resultados mostraram que o uso único da manipueira (6 L/planta/mês) como fonte de nutrientes não foi suficiente para maximização da produtividade da bananeira, embora não tenha resultado em parâmetros de produção diferentes do tratamento com uso de 2 L/planta/mês associado a fertirrigação de N e K₂O, o que mostra vantagem de seu uso, mesmo sem adição de N e K₂O ao longo do ciclo. Em conjunto com a fertirrigação mineral, o uso de 4 L/planta/mês de manipueira resultou na maximização dos parâmetros de produção da cultura.

Tabela 1. Valores médios de densidade do solo (Kg dm^{-3}), pH, P (mg dm^{-3}), K (mg dm^{-3}), Ca (cmolc dm^{-3}), Mg (cmolc dm^{-3}), Ca+Mg (cmolc dm^{-3}), Al (cmolc dm^{-3}), Na (cmolc dm^{-3}), H+Al (cmolc dm^{-3}), CTC (cmolc dm^{-3}), V%, MO (g kg^{-1}), Fosfatase ácida ($\text{Ug PNP g}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$), Carbono da biomassa (Ug C.g^{-1} solo seco), Cruz das Almas, 2010

Tratamentos	Densidade							
	do solo	pH	P	K	Ca	Mg	Ca+Mg	Al
T1*	1,64	5,81	5,03	0,19 ab	2,22	1,28	3,50	0,11
T2	1,70	5,74	3,71	0,17 a	2,06	1,20	3,26	0,11
T3	1,61	5,43	3,55	0,23 ab	1,76	1,10	2,86	0,12
T4	1,68	5,82	3,50	0,29 b	2,14	1,29	3,43	0,05
Média	1,65	5,70	3,95	0,22	2,05	1,22	3,27	0,09
CV(%)	8,94	8,24	103,62	44,71	31,30	26,74	28,52	154,33

Tratamentos	Fosfatase ácida							Carbono da Biomassa
	Na	H+Al	CTC	V%	M.O	ácida		
T1	0,36	1,59 a	5,66	70,9	11,13	42,43	166,81	
T2	0,38	2,00 ab	5,79	65,0	10,89	46,85	156,78	
T3	0,42	2,37 b	5,93	59,2	11,37	46,97	144,37	
T4	0,32	1,72 ab	5,78	69,9	11,84	51,62	178,51	
Média	0,36	1,91	5,78	66,4	11,30	46,97	162,11	
CV(%)	25,63	29,32	13,07	16,77	17,01	21,86	55,86	

* T1 – Uso somente de manipueira com aplicação de 6 L/planta/mês; T2 - Uso de manipueira associado a fertirrigação de N e K com aplicação de 2 L/planta/mês; T3 - Uso de manipueira associado a fertirrigação de N e K com aplicação de 4 L/planta/mês; T4 - Uso de manipueira associado a fertirrigação de N e K com aplicação de 6 L/planta/mês.

As médias dos tratamentos seguidas de letras distintas nas colunas diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

Tabela 2. Valores médios dos parâmetros biométricos da banana da terra fertirrigada com manipueira, Cruz das Almas, 2010

Tratamento	Nº de folhas	Altura de Planta (cm)	Diâmetro do caule (cm)
T1*	10,0	222,60	57,00
T2	9,6	231,60	69,00
T3	9,6	244,40	70,60
T4	9,0	210,80	66,20
Média	9,55	227,35	65,70
C.V(%)	15,17	21,11	16,42

* T1 – Uso somente de manipueira com aplicação de 6 L/planta/mês; T2 - Uso de manipueira associado a fertirrigação de N e K com aplicação de 2 L/planta/mês; T3 - Uso de manipueira associado a fertirrigação de N e K com aplicação de 4 L/planta/mês; T4 - Uso de manipueira associado a fertirrigação de N e K com aplicação de 6 L/planta/mês.

As médias dos tratamentos seguidas de letras distintas nas colunas diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

Tabela 3. Valores médios dos parâmetros de produtividade da banana da terra fertirrigada com manipueira, Cruz das Almas, 2010

Tratamentos	Nº de frutos/ cacho	Nº de pencas/ cacho	Massa do cacho total (kg)	Diâmetro médio do fruto da 2ª penca	comprimento médio do fruto da 2ª penca	Diâmetro médio do fruto da penúltima penca	comprimento médio do fruto da penúltima penca	Massa de fruto comercial kg/planta	Massa de fruto não comerciais kg/planta	Produtividade em t ha ⁻¹
T1	152,00 b	9,60 b	31,10 b	23,60	39,40	20,80	35,00	26,30 b	4,80	30,02 b
T2	151,60 b	9,60 b	30,42 b	24,40	39,40	21,20	34,20	26,58 b	3,80	30,34 b
T3	184,80 a	11,00 a	40,54 a	26,20	40,20	21,40	34,40	39,82 a	0,80	45,46 a
T4	179,00 a	10,60 ab	36,56 ab	23,40	39,00	20,80	33,80	34,96 ab	1,60	39,92 ab
Média	166,85	10,20	34,65	24,40	39,50	21,05	34,35	31,91	2,75	36,43
CV(%)	7,75	6,26	14,23	7,16	6,67	6,63	5,32	21,36	152,70	21,37

* T1 – Uso somente de manipueira com aplicação de 6 L/planta/mês; T2 - Uso de manipueira associado a fertirrigação de N e K com aplicação de 2 L/planta/mês; T3 - Uso de manipueira associado a fertirrigação de N e K com aplicação de 4 L/planta/mês; T4 - Uso de manipueira associado a fertirrigação de N e K com aplicação de 6 L/planta/mês.

As médias dos tratamentos seguidas de letras distintas nas colunas diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

6 CONCLUSÕES

A aplicação da manipueira não afeta os indicadores biológicos avaliados no solo.

A manipueira nas doses utilizadas no presente trabalho possibilitou baixo incremento de K, P, H+Al e Al no solo e um bom incremento de Mg, Ca e Ca+Mg, Na, CTC e V%.

As doses crescentes de manipueira não têm efeito significativo sobre o número de folhas, altura de planta, diâmetro do pseudocaule a 30 cm do solo, diâmetro e comprimento médio do fruto da 2ª penca, diâmetro e comprimento médio do fruto da penúltima penca.

A aplicação de 4 L/planta/mês, na proporção de 1:1 e a aplicação de 6 L/planta/mês, na proporção de 1:1 possibilitam os melhores desempenhos nos parâmetros número de frutos por cacho, número de pencas por cacho, massa de penca total, massa de frutos comerciais e a produtividade em t ha⁻¹.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, M. S. et al. Crescimento e produtividade da bananeira cv. Grande Naine sob diferentes combinações de nitrato de cálcio e uréia. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 57, n.1, p. 125-131, jan/fev, 2010.

BARBOSA, R.D. **Manejo do solo com lodo de esgoto em bananeira irrigada**. 2008. 84 f. Tese (Doutorado em Agronomia)- Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2008.

BORGES, A. L.; OLIVEIRA, A. M. G. Nutrição, calagem e adubação. In: CORDEIRO, Z. (Org.). **Banana produção: aspectos técnicos**. Brasília: Embrapa, 2000. p. 47-59. (Frutas do Brasil, 1).

BORGES, A. L. et al. Adubação nitrogenada para bananeira-' Terra' (Musa sp. AAB, subgrupo Terra). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24 n. 1, p. 189-193, abr. 2002.

BRITO, O. R.; VENDRAME, P. R. S.; BRITO, R. M. Alterações das propriedades químicas de um latossolo vermelho distroférico submetido a tratamentos com resíduos orgânicos. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 26, n. 1, p. 33-40, jan./mar. 2005.

CARDOSO, E. et al. Use of Manihot esculenta, Crantz Processing Residue as Biofertilizer in Corn Crops. **Research Journal of Agronomy**, Faisalabad, v. 3, p. 1-8, 2009.

CEREDA, M.P.; FIORETTO, R.A. Potencial de utilização da água residual de fecularias. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 2., 1981, Vitória. **Anais...** Cruz das Almas: Embrapa, CNPF, 1981. v. 2, p. 174-181,

COELHO, E. F.; LEDO, C. A. da S.; SILVA, S. O. Produtividade da bananeira 'Prata Anã' e 'Grande Naine' no terceiro ciclo sob irrigação por microaspersão em tabuleiros costeiros da Bahia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, p. 435-438, 2006.

DICK, R. P.; BREAKWELL, D. P.; TURCO, R. F. Soil enzyme activities and biodiversity measurements as integrative microbiological indicators. In: DORAM, J. W.; JONES, A. J. (Ed.). **Methods for assessing soil quality**. Madison: Soil Science Society of America, 1996. p. 247-272.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). Manual de métodos de análise de solo. 2. ed. rev. atual. Rio de Janeiro, 1997. 212 p.

FERNANDES, L. A. et al. Frações de fósforo e atividade da fosfatase ácida em plantas de feijoeiro cultivadas em solos de várzea. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 24, p. 561-571, 2000.

FERREIRA, W. de A.; BOTELHO, S. M.; CARDOSO, E. M. R.; POLTRONIERI, M. C.; Manipueira: **Um adubo Orgânico em Potencial**. Belém, PA, 2001, Embrapa Amazônia Oriental, 21p. (Documentos nº 107).

FIORETTO, R. A. Uso direto da manipueira em fertirrigação. In: CEREDA, M. P. **Industrialização da mandioca no Brasil**. São Paulo: Paulicéia, 1994. p. 51-80.

FIORETTO, R. A.; SANTOS, J. R.; BICUDO, S. J. Manipueira na fertirrigação: efeito sobre a produção de mandioca (Manihot esculenta Crantz.). **Revista Brasileira de Mandioca**, Cruz das Almas, v. 16, n. 2, p. 149-156, dez. 1997.

FOOD AGRICULTURAL ORGANIZATION. Crop water management: banana. Rome, 2002. Disponível em: <<http://www.fao.org/ag/agl/aglw/cropwater/banana.stm>> Acesso em: 15 abr. 2010.

FRANCO, A.; PONTE, J. J. Subsídios à utilização da manipueira como nematicida: dosagem e interferência na fertilidade do solo. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 12, p. 35-45, 1988.

INOUE, K. R. A. **Produção de Biogás, caracterização e aproveitamento agrícola do biofertilizante obtido na digestão da manipueira**. 2008. 58 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2008.

JACKSON, J. E.; WEATHERLEY, P. E. The effect of water-logged soil condition on the movement of potassium across the root cortex. **Journal of Experimental Botany**, Oxford, v. 13, p. 128-143, 1962.

JENKINSON, D. S.; LADD, J. N. Microbial biomass in soil: measurement and turnover. **Soil Biology Biochemistry**, Oxford, v. 5, p. 415-471, 1981.

KIEHL, E. J. **Fertilizantes orgânicos**. São Paulo: CERES, 1985. 492 p.

LEONEL, M.; CEREDA, M. P. Viabilidade de uso da manipueira como substrato de processo biológico. In: Caracterização do substrato armazenado a temperatura ambiente. **Revista Brasileira da Mandioca**, Cruz das Almas, v. 15, n. 1/2 p. 7-14, 1996.

MARCÍLIO, H. C. et al. Avaliação de genótipos de bananeira em sistema orgânico de produção. In: REUNIÃO INTERNACIONAL DA ASSOCIAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO NAS PESQUISAS SOBRE BANANA DO CARIBE E NA AMÉRICA TROPICAL, 17., 2006, Joinville. **Anais...** Joinville: ACORBAT, ACAFRUTA, 2006. p. 553-556.

MÉLO, R. F. et al. Alterações físicas e químicas em três solos tratados com água residuária de mandioca. **Irriga**, Botucatu, v. 10, n. 4, p. 383-392, nov. /dez. 2005.

NORMANHA, E. S. **Derivados da mandioca: terminologia e conceitos**. Campinas: Fundação Cargill, 1982. 56 p.

PINHO, M. M. C. A. **Características químicas de solos adubados com manipueira**. 2007. 56 f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2007.

PONTE, J. J. Cassareep. An unconventional nematocide. **Cassava Newsletter**, West Yorkshire, v. 12, n. 2, p. 9, 1988.

PONTE, J. J. **Cartilha da manipueira: uso do composto como insumo agrícola**. Fortaleza: Secretaria de Ciência e Tecnologia, 1999. 53 p.

SARAIVA, F. Z.; SAMPAIO, S. C.; SILVESTRE, M. G. Use of cassava industry wastewater in the vegetative development of corn in a protected environment. **Revista Brasileira De Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 11, n. 1, p. 30-36, 2007.

SOTO, M. **Bananos: cultivo y comercialización**. 2nd ed. San José: Litografía e Imprenta LIL, 1992. 674 p.

VANCE, E. D.; BROOKES, P. C.; JENKINSON, D. S. Na extraction method for measuring microbial biomass C. **Soil Biology and Biochemistry**, Oxford, v. 19, n. 6, p. 703-707, June, 1987.

VIEITES R.L.; BRINHOLI, O. Utilização da manipueira como fonte alternativa à adubação mineral na cultura da mandioca. **Revista Brasileira de Mandioca**, Cruz das Almas, v. 13, n. 1, p. 61-66, 1994.