

06884

CPATU

2001

FL-06884



Ministério da Agricultura,
Pecuária e do Abastecimento

Número, 107

ISSN 1517-2201

Julho, 2001

Manipueira: Um Adubo Orgânico em Potencial



Manipueira: Um adubo orgânico

2001

FL-06884



31663-1

rapa

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL

Fernando Henrique Cardoso
Presidente

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO

Marcus Vinícius Pratini de Moraes
Ministro

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA

Conselho de Administração

Márcio Fortes de Almeida
Presidente

Alberto Duque Portugal
Vice-Presidente

Dietrich Gerhard Quast
José Honório Accarini
Sérgio Fausto
Urbano Campos Ribeiral
Membros

Diretoria-Executiva da Embrapa

Alberto Duque Portugal
Diretor-Presidente

Dante Daniel Giacomelli Scolari
Bonifácio Hideyuki Nakasu
José Roberto Rodrigues Peres
Diretores

Embrapa Amazônia Oriental

Emanuel Adilson de Souza Serrão
Chefe Geral

Miguel Simão Neto
Chefe Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento

Antonio Carlos Paula Neves da Rocha
Chefe Adjunto de Comunicação, Negócios e Apoio

Célio Armando Palheta Ferreira
Chefe Adjunto de Administração

ISSN 1517-2201

Documentos Nº 107

Julho, 2001

Manipueira: Um Adubo Orgânico em Potencial

Waldemar de Almeida Ferreira
Sonia Maria Botelho
Eloísa Maria Ramos Cardoso
Marli Costa Poltronieri



Exemplares desta publicação podem ser solicitados à:

Embrapa Amazônia Oriental
Trav. Dr. Enéas Pinheiro, s/n
Telefones: (91) 276-6653, 276-6333
Fax: (91) 276-9845
e-mail: cpatu@cpatu.embrapa.br
Caixa Postal, 48
66095-100 – Belém, PA

Tiragem: 200 exemplares

Comitê de Publicações

Leopoldo Brito Teixeira – Presidente
Antonio de Brito Silva
Expedito Ubirajara Peixoto Galvão
Joaquim Ivanir Gomes

José de Brito Lourenço Júnior
Maria do Socorro Padilha de Oliveira
Nazaré Magalhães – Secretária Executiva

Revisores Técnicos

Carlos Alberto Costa Veloso – Embrapa Amazônia Oriental
João Elias Lopes Fernandes Rodrigues – Embrapa Amazônia Oriental
Raimundo Freire de Oliveira – Embrapa Amazônia Oriental

Expediente

Coordenação Editorial: Guilherme Leopoldo da Costa Fernandes
Normalização: Isanira Coutinho Vaz Pereira
Revisão Gramatical: Maria de Nazaré Magalhães dos Santos
Composição: Euclides Pereira dos Santos Filho

**Manipueira: um adubo orgânico em potencial / Waldemar de Almeida
Ferreira...[et al.]. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2001.**

21p. : 22 cm. – (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 107).

ISSN 1517-2201

1. Manipueira. 2. Adubo orgânico. I. Ferreira, Waldemar de Almeida. II. Série.

CDD: 631.87

Sumário

INTRODUÇÃO	5
METODOLOGIA	8
CARACTERIZAÇÃO DA MANIPUEIRA	10
EQUÍVALÊNCIA DA MANIPUEIRA EM ADUBO QUÍMICO	12
TRATAMENTO DA MANIPUEIRA	15
EFEITO DA MANIPUEIRA NA PRODUTIVIDADE DE MANDIOCA E JAMBU	16
CONSIDERAÇÕES GERAIS	19
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	20

MANIPUEIRA: UM ADUBO ORGÂNICO EM POTENCIAL

Waldemar de Almeida Ferreira¹
Sônia Maria Botelho²
Eloísa Maria Ramos Cardoso²
Marli Costa Poltronieri²

INTRODUÇÃO

A agroindústria da mandioca, tanto de fabricação de farinha de mesa como de fécula (amido), gera subprodutos sólidos (casca marrom, entrecasca, descarte, crueira) e líquido (manipueira) que, quando dispostos indevidamente, tornam-se um transtorno para o produtor, pelo risco de contaminação do ambiente.

A manipueira é a água de constituição da raiz ou do suco celular, misturada às águas de lavagem das raízes, que é gerada no momento da prensagem da massa ralada para a confecção da farinha de mesa. No Estado do Pará, este resíduo recebe a denominação regional de tucupi, quando é originada de raízes de mandioca de polpa amarela, e de manipueira, quando é extraída de raízes de polpa branca.

Os problemas ambientais causados pela disposição inadequada deste resíduo decorrem, basicamente, do elevado valor de sua demanda bioquímica de oxigênio - DBO, associado ao grande volume produzido. O valor médio da DBO da manipueira varia de 14.000 mg/L até 34.000 mg/L e o

¹Quím. Ind., M.Sc., Pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, CEP 66017-970, Belém, PA. E-mail: waldemar@cpatu.embrapa.br

²Eng. Agrôn., M.Sc., Pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental. E-mail: sonia@cpatu.embrapa.br, eloisa@cpatu.embrapa.br, marli@cpatu.embrapa.br

volume, de 300 L a 3.000 L por tonelada de raízes processadas, dependendo de se tratar da produção de farinha de mesa ou de fécula, respectivamente. Os dados referentes à relação, entre o volume de manipueira produzido e a quantidade de raízes processadas, fornecidos pelas indústrias, são bastantes contrastantes, devido às diferentes diluições às quais é submetida, durante o processo de beneficiamento das raízes.

Quando se compara a DBO de despejos orgânicos, gerados por esta atividade industrial, com a contribuição normal "per capita" de esgotos domésticos, esta relação é denominada de "população equivalente". Assim, considerando-se o índice equivalente em DBO (5 dias, 20 °C) de 54 gramas /habitante/dia, uma feccularia e uma casa de farinha que processem, individualmente, uma tonelada de raízes por dia, eqüivalem, respectivamente, à poluição causada por 200 a 300 e 150 a 200 habitantes/dia (Fioretto, 1994).

A manipueira, de acordo com Cereda (1994), contém, em média, 6% de sólidos dissolvidos, 30.000 mg/kg de DBO, 46.000 mg/kg de DQO (demanda química de oxigênio) e 250 mg/kg de ácido cianídrico.

Na tentativa de reduzir a carga orgânica da manipueira, procedente de uma feccularia do Estado de São Paulo, Lamo & Menezes (1979), em pesquisa com utilização de bolores, mediram o volume de água gerada e obtiveram, por tonelada de raízes processada, 1.000 L de água de lavagem e 300 L de manipueira.

No Pará, já existem indústrias de fabricação de farinha de mandioca processando cerca de 20 t de raízes/dia, e gerando cerca de 6m³/dia de manipueira concentrada ou 26m³/dia de manipueira diluída. Considerando-se o equivalente populacional de 150 a 250 habitantes (Sobrinho, 1975), pode-se sugerir que tal fábrica polua o equivalente aos esgotos urbanos de uma cidade, com população variando entre 15.000 a 25.000 habitantes.

Quando se considera que o Estado do Pará produziu em 1999 cerca de 3.800.000 t de raízes (IBGE, 1999), dos quais, 3.420.000 t (90% da produção) foram destinadas à produção de farinha, estima-se uma produção de 1.026.000 m³ de manipueira não diluída, lançada diretamente ao meio ambiente, o que faz com que esse despejo indevido ao solo, e nos pequenos cursos d'água, caracterize a manipueira como o resíduo que mais causa agressão ao meio ambiente.

Os solos da Amazônia, na sua grande maioria, têm como característica comum a baixa fertilidade natural, o que significa dizer que são distróficos e, portanto, deficientes em nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio, entre outros nutrientes (Falesi et al. 1967; Vieira, 1966; Vieira & Santos, 1987). Assim, produzir nos mesmos, obtendo elevada produtividade, torna-se possível apenas com a adição dos nutrientes essenciais às culturas, através da adubação, para elevar seus teores aos níveis exigidos pelas mesmas.

A composição química da manipueira, analisada por Fioretto (1994), revelou teores de potássio superiores a 2.000 mg/L, maiores que os 1.200 mg/L encontrados na vinhaça de caldo (Rezende, 1979) e que os 1.500 mg/L encontrados no efluente de usina de beneficiamento de dendê (Ferreira et al. 1998), o que é um bom indicativo de que ela pode ser utilizada como adubo orgânico, para fornecer os nutrientes necessários às culturas.

Desta forma, este trabalho teve como objetivos:

- fornecer a caracterização química da manipueira de cor amarela, de cor branca, e da manipueira coletada diretamente na "casa de farinha" do produtor, onde as raízes são processadas sem que haja separação prévia das variedades de cores branca e amarela;
- determinar a equivalência em fertilizantes, dos três tipos de manipueiras, mostrando seu emprego como adubo orgânico para o cultivo da mandioca e do jambu.

METODOLOGIA

Laboratório

Extraíram-se três amostras de manipueira de cultivares de mandioca de polpas amarela e branca, colhidas no Banco de Germoplasma de Mandioca da Amazônia Oriental, em Belém, PA. As variedades empregadas, ambas com idades de 12 meses, foram a Cachimbo, com polpa de coloração amarela, e a Cearense, com polpa de coloração branca. As plantas foram adubadas com 20 g da fórmula comercial 10-28-20.

Após a colheita, as raízes foram conduzidas ao Laboratório de Agroindústria, onde foram lavadas, descascadas e raladas. A seguir, foram submetidas à prensagem para extração da manipueira e deixadas em repouso por 15 minutos para decantação, com a finalidade de separar a manipueira do amido e resíduos sólidos mais pesados de polpa. Para a caracterização da manipueira, extraída da mistura de raízes de mandioca de polpa amarela e de polpa branca, coletou-se uma amostra de uma fábrica de farinha de mesa do Município de Igarapé-Açu, que foi encaminhada ao laboratório.

A metodologia empregada nas análises químicas, de todas as amostras de manipueira, a descrita por Sarruge & Haag (1974). Empregou-se a digestão nítrico-perclórica para extração de todos os nutrientes, exceto para o nitrogênio, em que a oxidação da matéria orgânica foi feita através do ácido sulfúrico concentrado, na presença de catalisadores.

O fósforo foi determinado por colorimetria, utilizando o método do vanadato-molibdato de amônio; o nitrogênio foi dosado pelo método do Kjeldahl; o potássio por fotometria de chama, enquanto o cálcio e o magnésio foram determinados por espectrofotometria de absorção atômica.

Campo

Conduziram-se dois experimentos de adubação, um com mandioca (variedade Pretinha) adubada com manipueira amarela, e outro com jambu (*Espilanthes oleraceae*, L.), cultivar Nazaré, adubado com mistura de manipueira amarela e branca. Em cada experimento, o delineamento foi de blocos ao acaso com quatro repetições, e foram empregadas adubação química e adubação orgânica. Na adubação química, utilizaram-se uréia, superfosfato triplo e cloreto de potássio; enquanto na orgânica, usou-se a manipueira fermentada.

O cálculo para determinar as doses de manipueira foi feito com base na quantidade de potássio contida nas doses de cloreto de potássio da adubação química, recomendada para as culturas. Assim, aplicaram-se volumes de manipueira sobre o solo contendo quantidades de potássio equivalentes ao encontrado no cloreto de potássio.

Os tratamentos utilizados na adubação química da mandioca foram: 90, 180 e 270 kg/ha de uréia (40,5, 81,0, e 121,5 kg /ha de N); 133, 266 e 400 kg/ha de superfosfato triplo (60, 120 e 180 kg/ha de P₂O₅); 70, 140 e 210 kg/ha de cloreto de potássio (42, 84 e 126 kg/ha de K₂O); nos tratamentos com adubação orgânica foram aplicados: 16, 32 e 48 m³/ha de manipueira.

Na adubação química do jambu, os níveis empregados foram: 133, 266 e 400 kg/ha de uréia, equivalentes a 60, 120 e 180 kg/ha de N; 133, 266 e 400 kg/ha de superfosfato triplo que equívalem, respectivamente, a 60, 120 e 180 kg/ha de P₂O₅ e 100, 200 e 300 kg/ha de cloreto de potássio que correspondem a 60, 120 e 180 kg/ha de K₂O. Nos tratamentos com adubação orgânica (manipueira), aplicaram-se 10, 20 e 30 m³/ha.

Tratamento e forma de aplicação da manipueira

Tanto no experimento de mandioca como no de jambu, a manipueira foi fermentada anaerobicamente em recipientes de fibra de vidro (caixas d'água) de 1.000 L e de 500 L de capacidade. O tratamento foi monitorado através da determinação da DBO (demanda bioquímica de oxigênio). Os resultados mostraram que, com 15 dias de fermentação, a DBO foi reduzida em 50%, mantendo-se estável a partir deste período. Por esta razão, pode-se recomendar a aplicação da manipueira sobre o solo, após 20 dias de fermentação anaeróbica ou de fermentação mista (repouso com uma agitação diária).

A aplicação das doses de manipueira na mandioca foi parcelada em duas vezes, sendo metade aos 30 dias e a outra metade aos 90 dias após o plantio, colocada com o auxílio de uma mangueira adaptada a uma caixa d'água de 500 L, instalada sobre uma torre de madeira de 2 m de altura. No jambu, devido à estrutura mais fechada da planta, para maior facilidade, a aplicação foi efetuada um dia antes do plantio, com auxílio de um regador de plástico. Aplicou-se de uma só vez, em todas as parcelas experimentais, devido as doses de manipueira serem menores.

CARACTERIZAÇÃO DA MANIPUEIRA

Os resultados das análises de caracterização da manipueira estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Caracterização química da manipueira de coloração branca e de coloração amarela, extraídas no Laboratório de Agroindústria da Embrapa Amazônia Oriental, e da manipueira misturada coletada na casa de farinha no município de Igarapé - Açu (média de 3 repetições).

Nutrientes	Manipueira		
	Branca	Amarela	Misturada
(kg/m ³).....		
Nitrogênio	3,42	1,35	2,48
Fósforo	0,70	0,51	0,34
Potássio	3,09	1,69	3,03
Cálcio	0,19	0,16	0,15
Magnésio	0,60	0,38	0,41
Sódio	0,46	0,29	-
pH	6,30	6,15	-

De acordo com os dados apresentados na Tabela 1 pode-se considerar a manipueira de coloração branca, a de coloração amarela, e a mistura de manipueiras branca e amarela, como adubos orgânicos potássicos e nitrogenados em potencial, contendo, 3,42; 1,35 e 2,48 kg/m³ de N; e 3,09; 1,69 e 3,03 kg/m³ de K, respectivamente. Além disso, apresentam, em menores quantidades, fósforo (branca = 0,70 kg/m³; amarela = 0,51 kg/m³; mistura = 0,34 kg/m³), cálcio (branca = 0,19 kg/m³; amarela = 0,16 kg/m³; mistura = 0,15 kg/m³), magnésio (branca = 0,60 kg/m³; amarela = 0,38 kg/m³; mistura = 0,41 kg/m³). Observa-se, ainda, que tanto na manipueira branca como na amarela, o teor de sódio (branca = 0,46 kg/m³; amarela = 0,29 kg/m³) foi relativamente elevado, superando os respectivos teores de cálcio e atingindo mais de 76% dos teores de magnésio. No entanto, este teor é bem menos ele-

vado que os encontrados em outros resíduos, como o efluente da agroindústria do dendê, que apresentou cerca de 970 g/m³ (Ferreira et al. 1998).

EQÜIVALÊNCIA DA MANIPUEIRA EM ADUBO QUÍMICO

De acordo com os resultados da Tabela 2, cada metro cúbico de manipueira de coloração branca, coloração amarela e da mistura de manipueiras correspondem, respectivamente, a 7,61, 3,00 e 5,51 kg de uréia (45 % de N); 3,45, 2,61 e 1,76 kg de superfosfato triplo (45 % de P₂O₅); 6,20, 3,38, e 6,08 kg de cloreto de potássio (60 % de K₂O); 0,54, 0,45 e 0,43 kg de carbonato de cálcio (50 % de CaO) e 6,27, 3,95 e 4,21 kg de sulfato de magnésio (16 % de MgO).

Tabela 2. Equivalência em adubo químico (kg/m³) da manipueira de coloração branca e de coloração amarela, extraídas no Laboratório de Agroindústria da Embrapa Amazônia Oriental, e da manipueira misturada coletada na casa de farinha no Município de Igarapé-Açu (média de três repetições).

Adubo	Manipueira		
	Branca	Amarela	Misturada
 kg/m ³		
Uréia (45% N)	7,61	3,00	5,51
Superfosfato triplo (45% P ₂ O ₅)	3,45	2,61	1,70
Cloreto de potássio (60% K ₂ O)	6,20	3,38	6,08
Carbonato de cálcio (50% CaO)	0,54	0,45	0,43
Sulfato de magnésio (16% MgO)	6,27	3,95	4,21

Os dados referentes à relação entre o volume de manipueira produzido e a quantidade de raízes processadas, fornecidos pelas indústrias, são bastante contrastantes, devido às diferentes diluições às quais é submetida, durante o processo de beneficiamento das raízes. No entanto, conforme estimado por Fioretto (1994), os líquidos resultantes da fabricação de farinha de mesa podem atingir 300 L por tonelada de raízes processadas. Considerando-se que a produção de raízes de mandioca no Estado do Pará, em 1999, foi de 3.800.000 t de raízes (IBGE, 1999), das quais 3.420.000 t (90 % da produção) são destinadas ao fabrico de farinha de mesa, pode-se estimar que foram gerados, no processo de beneficiamento da mandioca, apenas em 1999, 1.026.000 m³ de manipueira, no Pará.

Praticamente, todo esse volume é lançado diretamente ao meio ambiente, podendo causar danos ainda mais graves do que os causados pelo efluente do dendê ou pela vinhaça gerada nas usinas de açúcar e álcool. Isto porque, além da elevada carga orgânica, mencionada anteriormente, apresenta em sua composição elevado teor de ácido cianídrico, um tóxico poderoso para a maioria dos seres que apresentam respiração aeróbica.

A equivalência em adubo químico de um metro cúbico de manipueira e sua respectiva produção estadual permitiram que se estimasse a quantidade de adubo químico nesse resíduo, em 1999. Os dados são apresentados na Tabela 3 e são uma estimativa das quantidades equivalentes em adubos químicos considerando-se, hipoteticamente, que toda a produção de manipueira do Estado fosse gerada, ou de mandioca de raízes branca, ou de mandioca de raízes amarela, ou da mistura de mandioca de raízes brancas e amarelas. Essa suposição deve-se ao fato de não terem sido encontradas, na literatura, informações sobre a proporção de variedades de mandioca de raízes brancas e de raízes amarelas, cultivadas no Estado.

Tabela 3. Quantidade equivalente de adubo químico, em toneladas, da manipueira de coloração branca e de coloração amarela, e na manipueira de raízes misturadas, estimada com base nas suas respectivas composições químicas e na produção estadual de raízes destinadas à produção de farinha de mesa (90 % do total) que, de 1999, correspondeu a 3.420.000 t.

Adubo	Manipueira		
	Branca	Amarela	Misturada
Kg/m ³		
Uréia (45 % N)	7.808	3.078	5.653
Superfosfato triplo (45 % P ₂ O ₅)	3.540	2.678	1.806
Cloreto de potássio (60 % K ₂ O)	6.361	3.468	6.338
Carbonato de cálcio (50 % CaO)	554	462	441
Sulfato de magnésio (16 % MgO)	6.433	4.053	4.319

Os dados mostram que somente em 1999, pela produção de manipueira de coloração branca, ou de coloração amarela ou manipueira misturada, no Pará, seriam produzidos, respectivamente, a equivalência de 7.808 t, 3.078 t ou 5.653 t de uréia (45 % de N); de 3.540 t, 2.678 t ou 1.806 t de superfosfato triplo (45 % de P₂O₅); de 6.361 t, 3.468 t ou 6.338 t de cloreto de potássio (60 % de K₂O); de 554 t, 462 t ou 441 t de carbonato de cálcio (50 % de CaO) e de 6.433 t, 4.053 t ou 4.319 t de sulfato de magnésio (16 % de MgO).

Com base nos resultados apresentados na Tabela 3 e nos elevados preços de mercado dos adubos químicos praticados na região, pode-se considerar que o aproveitamento desse resíduo, na adubação de culturas de subsistência, poderá evitar o grande desperdício de nutrientes, particularmente nitrogênio e potássio, causado até o momento, pelo despejo sem controle de mais de 90 % do total de manipueira produzida no Estado do Pará.

TRATAMENTO DA MANIPUEIRA

Há necessidade, no entanto, de se prevenir contra reações adversas ao estabelecimento ou desenvolvimento das culturas adubadas com manipueira, como também ocorre com outros resíduos orgânicos adicionados ao solo. Recomenda-se um tratamento prévio da manipueira, através da fermentação mais completa possível da mesma, antes de sua adição ao solo, particularmente para reduzir sua carga orgânica, evitando, desta forma, que a fermentação ocorra na rizosfera, acidente que muitas vezes ocasiona a morte das plantas. A fermentação pode ser monitorada pela diminuição da demanda bioquímica por oxigênio (DBO), como se faz nas lagoas de fermentação de efluente da agroindústria do dendê, de vinhaça da agroindústria de álcool e açúcar, e até mesmo nas esterqueiras, antes de se proceder a adubação orgânica com esterco de curral.

Observou-se que, com 15 dias de fermentação anaeróbica, a DBO das manipueiras foi drasticamente reduzida e, praticamente, se estabilizou em 50 % dos seus respectivos valores iniciais. Este fato sugere que, antes da aplicação da manipueira sobre o solo, ela permaneça em repouso (sem agitação), em recipientes abertos, durante pelo menos 15 dias, ou o mesmo período de tempo de repouso, com agitação diária ou de dois em dois dias (fermentação mista). Tanto a fermentação em recipientes sem tampas quanto a fermentação com agitação periódica permitem a liberação de gases, especialmente do ácido cianídrico.

Também constatou-se que os valores do pH das manipueiras branca e amarela, medidos imediatamente após a produção, decresceram, respectivamente, de 6,30 e 6,15, para 3,97 e 3,46 com 48 horas de fermentação e, praticamente, estabilizaram-se em 3,83 e 3,40, após 72 horas de fermentação (Fig. 1).

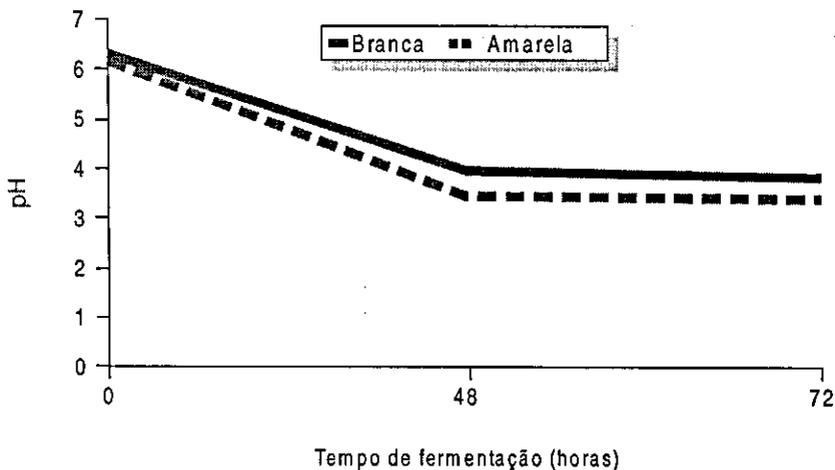


Fig. 1. Variação do pH das manipueiras branca e amarela em função do tempo de fermentação.

EFEITO DA MANIPUEIRA NA PRODUTIVIDADE DE MANDIOCA E JAMBU

Com relação aos experimentos de campo, os resultados mostraram efeito positivo da manipueira aplicada como adubo, tanto para a mandioca (Tabela 4) quanto para o jambu (Tabela 5).

Os dados apresentados nas Tabelas 4 e 5 mostraram que, tanto no cultivo da mandioca, como no do jambu, a adubação com manipueira teve efeito positivo.

Na Tabela 4, observa-se que, praticamente, não ocorreram diferenças entre as produtividades de raízes das plantas adubadas com manipueira e adubo químico, nos dois anos de cultivo. Porém, quando estas produtividades são comparadas com as das testemunhas (sem adubação), verificam-se, para as plantas adubadas, respectivamente, com manipueira e com adubo químico, aumentos de 11 t (61%) e 13 t (72 %) no primeiro ano e de 16 t (84 %) e 14 t (74 %), no segundo ano.

Tabela 4. Efeito da adubação química e da adubação com manipueira sobre a produção de raízes e parte aérea (t/ha) e teor de amido (%) da mandioca (variedade Pretinha), cultivada em Podzólico Amarelo textura média, no Município de Igarapé-Açu, PA.

Fonte	Raízes		Parte Aérea		Amido	
	1999	2000	1999	2000	1999	2000
(t/ha).....			 (%)	
Manipueira ¹	29	35	18	21	32	33
Adubo químico ²	31	33	23	19	34	31
Sem adubo	18	19	13	12	32	32

1 - 48 m³/ha;

2 - Uréia: 267 kg/ha; superfosfato triplo: 400 kg/ha e cloreto de potássio: 200 kg/ha.

Tabela 5. Efeito da adubação química e da adubação com manipueira sobre a produtividade (t/ha), número de folhas/planta e altura de planta de jambu (cultivar Nazaré), cultivada em Podzólico Amarelo textura média, no Município de Santa Izabel, PA.

Fonte	Produtividade (t/ha)	Folhas/Planta	Altura(cm)
Manipueira ¹	30	30	37,6
Adubo químico ²	37	28	33,0
Sem adubo	26	26	27,0

1 - 30 m³/ha;

2 - 1800 kg de NPK/ha da fórmula comercial (10 - 10 - 10).

Quando se comparam os resultados obtidos, através da adubação com manipueira e com adubo químico, nos 2 anos de cultivo, deve-se destacar que, praticamente, não ocorreram diferenças, tanto para a produção de raízes como de parte aérea. Isto é um bom indicativo de que a manipueira pode substituir o adubo químico (N, P, K), pois, além destes macronutrientes, contém uma quantidade significativa de micronutrientes (Oke, 1968). Esse fato é mais relevante quando se considera que este "resíduo", gerado em quantidades bastante elevadas, durante o processo de beneficiamento da mandioca, é altamente prejudicial ao meio ambiente.

Verificou-se também que ocorreram diferenças nas produtividades entre o primeiro ano (1999) e o segundo (2000) que, provavelmente, foram devidas às condições climáticas adversas, como o excesso de chuva ocorrido por ocasião do primeiro plantio, que prejudicou algumas parcelas do experimento.

Para o jambu (Tabela 5), observam-se, em relação à testemunha sem adubação, aumentos de 4 t (15,4 %) e de 11 t (42,3 %), na produtividade; de 4 unidades (15,4 %) e 2 unidades (7,7%) no número de folhas/planta e de 10,6 cm (39,2 %) e 6,0 cm (22,2 %) na altura de planta, respectivamente, para adubação orgânica (30 m³/ha) e química (1 800 kg de N, P, K/ha). Quando se comparam os resultados obtidos com os dois tipos de adubação, verificam-se aumentos de 7,0 t na produtividade, com aplicação do adubo químico. Entretanto, houve efeito da adubação orgânica nos parâmetros número de folhas/planta, com aumento de 2 unidades e na altura da planta (4,6 cm). Este resultado torna-se bastante interessante, quando se considera que as partes da planta de jambu, utilizadas na culinária regional, são as folhas e os ramos.

Através desses resultados, verificou-se que a manipueira apresenta boas características para ser utilizada como adubo orgânico para culturas alimentares.

Há necessidade, também, de pesquisas na área de microbiologia do solo, uma vez que se trata de material com elevado teor de compostos orgânicos que podem sofrer transformações durante a fermentação. Muitas dessas transformações são ainda pouco conhecidas, tanto que existe, inclusive, a possibilidade da manipueira atuar como nematicida (Ponte et al. 1979; Ponte & Franco, 1983), e como herbicida, inseticida acaricida e fungicida (Cereda, 1994).

Existem dúvidas quanto à possibilidade do resíduo poder ou não ser estabilizado diretamente no solo, particularmente depois que Fioretto (1985) observou o efeito da manipueira sobre alguns grupos de microorganismos, em experimentos conduzidos em casa de vegetação.

CONSIDERAÇÕES GERAIS

Os elevados teores de nitrogênio e potássio das manipueiras de coloração branca, de coloração amarela e da mistura de manipueiras permitem considerá-las como adubos orgânicos nitrogenados e potássicos, em potencial.

As bruscas variações no pH das manipueiras de coloração branca e de coloração amarela, em curtos intervalos de tempo de fermentação, são indicativos de que as mesmas devam ser submetidas ao processo de fermentação, antes de sua adição ao solo.

O emprego da manipueira como adubo poderá induzir à redução, ou mesmo eliminar o seu despejo, sem controle, ao ambiente, possibilitando diminuir a poluição.

A adubação de solos de baixa fertilidade com manipueira possibilita, ao produtor, obter produtividades semelhantes àquelas alcançadas com a adubação química, e permite um maior número de cultivos sucessivos, na mesma área.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CEREDA, M.P. Caracterização dos resíduos da industrialização da mandioca. In: Resíduos da industrialização da mandioca no Brasil. São Paulo: Paulicéia, 1994. p.11-50.
- FALESI, I.C.; VIEIRA, L.S.; SANTOS, W.H.P. dos; OLIVEIRA FILHO, J.P.S. Levantamento de reconhecimento dos solos da região bragantina, Estado do Pará. Belém: IPEAN, 1967. 63p. (IPEAN. Boletim Técnico, 47).
- FERREIRA, W de A.; BOTELHO, S.M.; VILAR, R.R.L. Composição química dos subprodutos da agroindústria do dendê. Belém: Embrapa-CPATU, 1998. 18p. (Embrapa-CPATU. Documentos, 119).
- FIORETTO, R. A. Uso da manipueira em fertirrigação. In: CEREDA, M.P. Resíduos da industrialização da mandioca no Brasil. São Paulo. Paulicéia, 1994. p.51-79.
- FIORETTO, R.A.; CEREDA, M.P. Fermentação natural de líquido residual de fecularia. In: CONGRESSO LATINO - AMERICANO DE MICROBIOLOGIA, 9.; CONGRESSO BRASILEIRO DE MICROBIOLOGIA, 12., 1985, São Paulo. Resumos. São Paulo: Sociedade Brasileira de Microbiologia, 1985.
- IBGE. (Rio de Janeiro, RJ). Produção agrícola municipal - Pará. Belém, 1999.
- LAMO, P.R.; MENEZES, T.J.B. Bioconversão das águas residuais do processamento da mandioca para a produção de biomassa Col. ITAL., v.10, p.1-14, 1979.
- OKE, O.L., Cassava as food in Nigéria. World Rev. Nutr. Dietetics, v. 96, p.227-50, 1968.
- PONTE, J.J. da; TORRES, J.; FRANCO, A. Investigações sobre uma possível ação nematicida da manipueira. Fitopatologia Brasileira, v.4, p.431-4, 1979.

PONTE, J.J. da; FRANCO, A. Implicações da manipueira: um nematicida não convencional sobre a população rizobiana do solo. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE NEMATOLOGIA**, 7., 1983. Piracicaba. **Trabalhos apresentados**. Piracicaba: SBN, 1983. p. 125-8.

REZENDE, J.O. Conseqüência da aplicação da vinhaça sobre algumas propriedades físicas de um solo aluvial: estudo de um caso. 1979. ...f. Tese (Doutorado em Nutrição de Plantas) – ESALQ. Piracicaba, 1979.

SARRUGE, J.R.; HAAG, H.P. **Análises Químicas em Plantas**. Piracicaba: ESALQ, 1974. 56 p.

SOBRINHO, P.A. Auto definição dos corpos d'água. In: **CURSO Poluição das águas**, 1975, São Paulo: CETESB/ABES/BNH, 1975. Cap. 8, p.6-9 (apostila).

VIEIRA, L.S.; SANTOS, P.C.T. dos. **Amazônia, seus solos e outros recursos naturais**. São Paulo: Amazônia CERES, 1987. 420 p.

VIEIRA, L.S. **Ocorrência e formas de fósforo em solos da Amazônia Brasileira**. Turrialba: IICA, 1966. 110p. Tese Magister Scientiae.



Amazônia Oriental

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

Trav. Dr. Enéas Pinheiro s/n, Caixa Postal 48

Fax (91) 276-9845, Fone: (91) 299-4544

CEP 66095-100, Belém, PA

www.cpatu.embrapa.br

1 1 1 4 0 2

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA,
PECUÁRIA E ABASTECIMENTO

