

## MANIPUEIRA: UM ADUBO ORGÂNICO PARA A AGRICULTURA FAMILIAR

Sonia Maria BOTELHO<sup>1</sup>  
Marli Costa POLTRONIERI<sup>1</sup>  
João Elias Lopes Fernandes RODRIGUES<sup>2</sup>

**RESUMO:** O trabalho foi conduzido com objetivo de determinar a composição química da manipueira (tucupi) extraída de raízes de mandioca, de coloração branca e amarela, colhidas no Banco de Germoplasma de Mandioca da Embrapa Amazônia Oriental, e da manipueira coletada na fábrica de farinha, em Igarapé Açu, PA. Para a caracterização química do resíduo, as raízes foram lavadas, descascadas, raladas e prensadas, para retirada da manipueira que foi, em seguida, deixada em repouso para separação do amido. Para as análises químicas foi usada a metodologia empregada no Laboratório de Solos da Embrapa Amazônia Oriental. Os resultados foram 2,48 kg/m<sup>3</sup> de N e 3,09, 1,69 e 3,03 kg/m<sup>3</sup> de K, respectivamente para a manipueira branca, amarela e do produtor. Embora a branca tenha apresentado maior teor dos nutrientes analisados, os três tipos de manipueira podem ser classificados como adubo orgânico potássico e nitrogenado em potencial. Foi estimada a equivalência em adubo químico, por metro cúbico, dos três tipos de manipueira. Os resultados mostraram que cada metro cúbico de manipueira equivale, respectivamente, a 7,61, 3,00 e 5,51 kg de uréia (45% de N); 3,45, 2,61 e 1,70 kg de superfosfato triplo (45% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>); 6,20, 3,38 e 6,08 kg de cloreto de potássio (60% de K<sub>2</sub>O); 0,54, 0,45 kg e 0,43 de carbonato de cálcio (50% de CaO); 6,27, 3,95 e 4,21 kg de sulfato de magnésio (16% de MgO). Correlacionando os resultados da equivalência com a produção estadual de raízes, em 2007, foi estimada a quantidade de adubo químico equivalente ao volume de manipueira gerado nesse ano. Com base nos resultados da manipueira do produtor o volume de resíduo produzido (1 408 590m<sup>3</sup>) foi equivalente a 7.761 t de uréia, 2.395 t de superfosfato triplo, 8.564 t de cloreto de potássio, 606 t de carbonato de cálcio e 5.930 t de sulfato de magnésio. Através desses resultados verificou-se que a manipueira apresenta boas características para ser utilizada como adubo orgânico para as culturas cultivadas pela agricultura familiar.

Termos para indexação: Resíduo, efluente, tucupi, mandioca, agroindústria, adubo orgânico.

**SUMMARY:** MANIPUEIRA: A POTENCIAL ORGANIC MANURE TO FAMILIAR AGRICULTURE: This experiment was carried out to determine the chemical composition manipueira (tucupi) extracted of white cassava roots and yellow cassava roots plucked cassava collections of Embrapa Amazônia

<sup>1</sup> Eng. Agr. M. Sc. Pesquisadoras da Embrapa Amazônia Oriental, Trav Dr. Enéas Pinheiro s/n – Bairro do Marco. CEP 66.095 – 100. Belém – Pará, e-mail: sonia@cpatu.embrapa.br; marli@cpatu.embrapa.br.

<sup>2</sup> Eng. Agr. D. Sc. Pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental, e-mail: jelias@cpatu.embrapa.br.

Oriental, and manipueira caught in the cassava flour making in Igarape Açu, PA. To chemical characterization of white and yellow manipueira, the roots were washed, peeled, grated and pressed to extract the manipueira. It was put aside to separate the starch. To chemicals analysis were used the Soil Laboratory methodology. The white manipueira presented the highest contents of all nutrients analyzed but both white and yellow manipueira and the manipueira mixture can be classified like organic manure with potassium and nitrogen. They presented respectively, 3.42, 1.35 and 2.48 kg N/m<sup>3</sup> and 3.09, 1.69 and 3.03 kg K/m<sup>3</sup>. The equivalence in chemical manure by cubic meter of white and yellow and mixed manipueira was estimated. The results showed that each one cubic meter is equivalent to 7.61, 3.00 and 5.51 kg of urea (45 % N); 3.45, 2.61 and 1.70 kg of triple super phosphate (45 % P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>); 6.20, 3.38 and 6.08 kg of potassium chloride (60 % K<sub>2</sub>O); 0.54, 0.45 and 0.43 kg of calcium carbonate (50 % CaO); 6.27, 3.95 and 4.21 kg of magnesium sulfate (16 % MgO), respectively. This equivalence and the Para State production, in 2007, were correlated to calculate the chemical manure quantity, in ton, contained in this residue. Regarding the mixed manipueira the results showed that in this year was produced 7 761 t of urea, 2 395 t of triple super phosphate, 8 564 t of potassium chloride, 606 t of calcium carbonate and 5 930 t of magnesium sulfate. These results showed that manipueira, the cassava benefit residue has adequate characteristics to be used like organic manure to cultures cultivated by familiar agriculture.

Index terms: Effluent, tucupi, cassava, residue, organic manure, chemical manure.

## **INTRODUÇÃO**

A agroindústria da mandioca, tanto de fabricação de farinha de mesa como de fécula (amido), gera subprodutos sólidos (casca, varredura, bagaço) e líquido (manipueira ou tucupi) com elevado poder de poluição que são descartados, sem nenhum tratamento, a céu aberto ou nos cursos d'água. Por ser um resíduo altamente poluente, devido ao ácido cianídrico em sua composição (250 mg/kg) e a matéria orgânica (6% de sólidos dissolvidos) que contem (Cereda,1994), quando não tem um destino adequado, a manipueira torna-se um transtorno, pelo risco de contaminação do ambiente.

A manipueira é a água de constituição da raiz ou suco celular, misturada às águas de lavagem das raízes, que é gerada no momento da prensagem da massa ralada para a fabricação da farinha de mesa ou extração da fécula. Os problemas ambientais, causados pela disposição inadequada deste resíduo, decorrem basicamente do alto valor de sua DBO (demanda bioquímica de oxigênio), associado ao grande volume produzido. O valor médio da DBO da manipueira varia de

14.000 mg/L a 34.000 mg/L e o volume, de 300 L (fabrica de farinha) a 3000 L (fecularia) por tonelada de raízes processadas (Lamo e Menezes, 1979). Quando se compara a DBO de despejos orgânicos, gerados por esta atividade industrial, com a contribuição normal “per capita” de esgotos domésticos, a relação é denominada de “população equivalente”. Considerando o índice equivalente em DBO (5 dias) de 54g/habitante/dia, uma fecularia e uma casa de farinha que processem, cada uma, uma tonelada de raízes por dia, equivalem, respectivamente, à poluição causada por 200 a 300 e 150 a 200 habitantes/dia (Fioretto, 1994).

No Pará, já existem indústrias de fabricação de farinha de mandioca processando cerca de 20 t de raízes/dia e gerando, cerca de 6m<sup>3</sup>/dia de manipueira concentrada ou 26m<sup>3</sup>/dia de manipueira diluída. Quando se considera que o Estado produziu, no ano de 2007 (IBGE, 2008), cerca de 5.217.000 t de raízes, dos quais, 4.695.300 t (90% da produção) foram destinadas à fabricação de farinha, estima-se uma produção de 1.408.590 m<sup>3</sup> 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 agressão causa ao meio ambiente. Entretanto, é um resíduo rico em nutrientes e segundo Fioretto (1994), apresenta teor de potássio superior a 2.000 mg/L, maior que o teor de 1.200 mg/L, encontrado na vinhaça de cana por Rezende (1979) e o de 1.500 mg/L, no efluente de usina de beneficiamento de dendê (Ferreira et al., 1998), o que é um bom indicativo de que pode ser utilizada como fonte de nutrientes para as culturas.

O presente trabalho teve como objetivos fazer a caracterização química da manipueira, gerada no processamento de raízes amarelas e de raízes brancas e da manipueira coletada diretamente na casa de farinha, onde as raízes são processadas sem que haja separação prévia das variedades de cores branca e amarela, e determinar a equivalência em fertilizante químico, a fim de demonstrar seu potencial para uso como adubo orgânico, pela agricultura familiar.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

Foram colhidas três amostras de raízes de mandioca de polpa amarela (Cachimbo) e polpa branca (Cearense), com idade de 12 meses e que foram adubadas com 20 g da fórmula comercial 10-28-20, no Banco de Germoplasma de Mandioca da Embrapa Amazônia Oriental, em Belém, Pará. As raízes foram lavadas, descascadas, raladas e prensadas para extração da manipueira. A amostra de produtor foi coletada de uma fábrica de farinha no município de Igarapé Açu.

A metodologia empregada nas análises químicas das amostras foi a descrita por Sarruge e Haag (1974), sendo fósforo determinado por colorimetria; nitrogênio pelo método de Kjeldahl; potássio, por fotometria de chama e cálcio e magnésio por espectrofotometria de absorção atômica. A manipueira foi submetida à fermentação mista (com e sem oxigênio) com repouso e com agitação diária, em recipientes de fibra de vidro (caixas d'água) e monitorada, através da determinação da DBO (demanda bioquímica de oxigênio) que, com 15 dias de fermentação, foi reduzida em 50%, mantendo-se estável a partir deste período, indicativo de estar em condições de uso.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da caracterização química (Tabela 1), mostram que a manipueira proveniente de mandioca de raízes brancas apresentou maior teor de nutrientes, em sua composição, que a de raízes amarelas e a coletada no produtor. Entretanto, todas podem ser consideradas como adubo orgânico potássico e nitrogenado em potencial, que apresentam, também, fósforo, cálcio e magnésio em sua composição. O teor de sódio foi relativamente alto, porém, menor do que o determinado no efluente da agroindústria do dendê (970 g/m<sup>3</sup>) por Ferreira et al., (1998).

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

Nutrientes	Manipueira		
	Branca	Amarela	Misturada
.....(kg/m <sup>3</sup> ).....	.....(kg/m <sup>3</sup> ).....	.....(kg/m <sup>3</sup> ).....	.....(kg/m <sup>3</sup> ).....
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	-

Fonte: Laboratório de Análise de Solos da Embrapa Amazônia Oriental

O cálculo da equivalência em adubo químico mostra que cada metro cúbico (1000 L) de manipueira branca, amarela e coletada no produtor corresponde, 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 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), 6,20; 3,38, e 6,08 kg de cloreto de potássio (60 % de K<sub>2</sub>O), 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).

Os dados referentes à relação entre volume de manipueira produzido e quantidade de raízes processadas, fornecidos pelas indústrias, são bastante contrastantes, devido as diferentes diluições às quais ela é submetida, durante o processo de beneficiamento das raízes. Porém, conforme

estimado por Fioretto (1994), os resíduos líquidos, resultantes da fabricação de farinha de mesa, podem atingir 300 L de manipueira pura e 1000 L de águas de lavagem, por cada tonelada de raízes processadas. Considerando-se que a produção de raízes de mandioca no Estado do Pará, em 2007 foi cerca de 5.217.000 t de raízes (IBGE, 2008), das quais 4.695.300 t (90 % da produção), são destinadas à fabricação de farinha de mesa, pode-se estimar que foram gerados, no processo de beneficiamento da mandioca, apenas no ano de 2007, 1.408.590 m<sup>3</sup> de manipueira, no Pará.

Praticamente todo esse volume foi lançado diretamente ao meio ambiente, causando danos ainda mais graves do que o efluente do dendê, ou a vinhaça gerada nas usinas de açúcar e álcool porque, além da elevada carga orgânica, apresenta, em sua composição, alto teor de ácido cianídrico, um tóxico poderoso para a maioria dos seres vivos que possuem respiração aeróbica.

Com base no cálculo da equivalência em adubo químico de um metro cúbico de manipueira e da produção estadual de raízes, foi estimada a quantidade de adubo químico que equivale ao volume de resíduo gerado, em 2007, pelas fábricas de farinha do Pará (Tabela 2). Considerando apenas os resultados obtidos com a manipueira coletada na fábrica de farinha, pois na prática não é feita a separação de raízes pela cor, pode-se observar que o volume de manipueira gerado (1.408.590 m<sup>3</sup>) nesse ano foi equivalente a 7.761 t de uréia, 2.395 t de superfosfato triplo, 8.564 t de cloreto de potássio, 606 t de carbonato e cálcio e 5.930 t de sulfato de magnésio. Com base 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, resultará na redução do gasto com fertilizantes diminuindo, conseqüentemente, o custo de produção das culturas e evitando o grande desperdício de nutrientes, principalmente nitrogênio e potássio. Além disso, o emprego da manipueira como adubo orgânico, resultará na redução do seu despejo, sem controle, no ambiente, contribuindo para diminuir a poluição do solo, do lençol freático e dos cursos d'água.

Tabela 2 – Quantidade equivalente de adubo químico, em toneladas (t), da manipueira de coloração branca e de coloração amarela, e da manipueira de raízes misturadas, estimada com base nas respectivas composições químicas e na produção estadual de raízes destinadas à fabricação de farinha de mesa (90 % do total) que, no ano de 2007, correspondeu à 4.695.300 t de raízes.

Fertilizante químico	Manipueira		
	branca	amarela	do produtor
Uréia (45 % N)	10.719	4.226	7.761
Superfosfato triplo (45 % P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	4.860	3.676	2.395
Cloreto de potássio (60 % K <sub>2</sub> O)	8.733	4.761	8.564
Carbonato de cálcio (50 % CaO)	761	634	606
Sulfato de magnésio (16 % MgO)	8.832	5.564	5.930

Entretanto, é recomendável um tratamento prévio da manipueira, através de fermentação, antes da adição ao solo, para reduzir sua carga orgânica, evitando que a fermentação ocorra na rizosfera, o que pode ocasionar a morte das plantas. Durante o monitoramento da manipueira, foi observado que, com quinze dias de fermentação anaeróbica, a DBO foi drasticamente reduzida e, praticamente, se estabilizou em 50 % do seu valor inicial. Este fato sugere que, antes da aplicação da manipueira sobre o solo, ela permaneça em recipientes abertos, durante 10 a 15 dias, em repouso, com agitação diária ou a cada dois dias (fermentação mista), para permitir a liberação de gases, especialmente do ácido cianídrico e a diminuição da carga orgânica.

## **CONCLUSÕES**

Os elevados teores de nitrogênio e potássio da manipueira, tanto proveniente de mandioca de raízes brancas, e de amarelas como a coletada no produtor, permitem considerá-la como adubo orgânico nitrogenado e potássico, em potencial.

O emprego da manipueira como adubo orgânico, reduzindo seu despejo, sem controle, no ambiente, contribui para diminuir a poluição do solo, do lençol freático e dos cursos d'água e permite ao agricultor familiar auferir maior lucro pela utilização de um adubo de custo zero em sua lavoura.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

CEREDA, M. P. Caracterização dos resíduos da industrialização da mandioca. In: **Resíduos da industrialização da mandioca**. p. 11 – 50. 1994.

FERREIRA, W de A.; BOTELHO, S. M.; VILAR, R. R. L. **Composição química dos subprodutos da agroindústria do dendê**. Belém: Embrapa-CPATU, 1998. 18 p. (Embrapa-CPATU. Documentos, 119).

FIORETTO, R. A. Uso da manipueira em fertirrigação. In: **Resíduos da industrialização da mandioca no Brasil**. Ed. Paulínia, São Paulo, 1994. p. 51 – 79.

IBGE. Produção Agrícola Municipal – Pará, Belém, 2008. Disponível em [www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br). Consulta realizada em 02 de junho de 2009.

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.

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