

Problemática dos Resíduos Líquidos das Agroindústrias Processadoras de Raízes de Mandioca no Estado da Paraíba

Problematic of the Waste Liquids of Agribusiness Processors of Cassava Roots in the Paraíba

Narcísio Cabral de Araújo¹, Pablo Luiz Fernandes Guimarães², Kalina Lígia de Sousa Duarte³, Igor Souza Ogata⁴, Luiz Guilherme Abreu de Paula⁵.

RESUMO - Os efluentes gerados pelas casas de farinha são altamente poluentes, pois podem causar vários danos ambientais. A presente pesquisa teve como objetivos avaliar a quantidade, destino e danos ambientais causados pelos efluentes líquidos gerados no processo agroindustrial de fabricação de farinha de mandioca no município de Puxinanã, Estado da Paraíba. Foram visitadas 22 das 28 casas de farinha instaladas no município, para fazer o levantamento de dados referente a quantidade de mandioca processada anualmente, o destino dado a manipueira e sua ação tóxica em animais que haviam ingerido. De posse dos dados, partiu-se para a análise das informações e dos danos causados ao meio ambiente pelos resíduos. Concluiu-se que o beneficiamento de raízes da mandioca para a produção de farinha realizado no município, está lançando, descontroladamente no meio ambiente, quantidade significativa de efluente podendo causar impactos no solo e nos corpos d'água da região e ocasionar danos à saúde da população, a fauna e a flora.

Palavras chave: Manipueira, meio ambiente, casas de farinha.

ABSTRACT - The effluents generated by the flour mills are highly polluting, they can cause several environmental damage. This study aimed to evaluate the quantity, destination and environmental damage caused by liquid effluents generated on the agribusiness reduction of cassava flour in the city of Puxinanã, State of Paraíba. Were visited 22 of the 28 flour mills located in the city, the levy data regarding the amount of processed cassava annually, the destiny of Manipueira and its toxic action in animal had eaten. By having the data, was started analysis of the information and the damage at the environment by waste. Concluded the processing of cassava for the production of flour made in the city, is launching wildly in the environment, significant amount of effluent Can cause impacts on soil and bodies of water in the region And cause damage to the health of the population, fauna and flora.

Key-words: Manipueira, environment, flour mills.

INTRODUÇÃO

As casas de farinha são unidades agroindustriais de beneficiamento de raízes de mandioca, para produção de farinha. Os fornecedores da matéria prima, para as agroindústrias, são pequenos e médios produtores rurais, denominados de mandiocultores. As raízes de mandioca são classificadas em tóxicas e não tóxicas dependendo da quantidade de cianeto presente (PANTAROTO & CEREDA, 2001), as tóxicas, geralmente, são utilizadas para fazer a farinha de mesa, as não tóxicas (conhecidas como, aipim ou macaxeira) são comestíveis cozidas, sendo ocasionalmente utilizadas na produção da farinha.

O beneficiamento de raízes de mandioca para produção de farinha gera uma grande quantidade de resíduos sólidos (cascas, cepas, crueiras, farelo) e líquidos (água de lavagem das raízes, instrumentos e máquinas utilizadas no processo e manipueira). Dependendo de como seja realizado o processo de descascamento das raízes, é gerado um quantitativo bastante significativo de efluentes. Se o descascamento for manual, o volume de efluente gerado pode ser menor que quando se utilizam máquinas para essa atividade, pois para que a máquina descasque as raízes usa-se areia, e muita água para lavar as mesmas após a raspagem.

Segundo Cereda (2001) os problemas ambientais causados pela disposição inadequada de manipueira estão

*autor para correspondência

Recebido para publicação em 21/05/2012; aprovado em 28/09/2012

¹ Eng. Sanitarista e Ambiental, Mestrando em Eng. Civil e Ambiental, pela Universidade Federal de Campina Grande. E-mail: narcisioaraujo@gmail.com*.

² Eng. Sanitarista e Ambiental, Mestrando em Eng. Civil e Ambiental, pela Universidade Federal de Campina Grande.

³ Eng. Sanitarista e Ambiental, Mestranda em Eng. Civil e Ambiental, pela Universidade Federal de Campina Grande.

⁴ Eng. Sanitarista e Ambiental, Mestrando em Eng. Civil e Ambiental, pela Universidade Federal de Campina Grande.

⁵ Tecnólogo em Gestão Ambiental, Mestranda em Eng. Civil e Ambiental, pela Universidade Federal de Campina Grande.

relacionados à sua composição química e ao grande volume de resíduo líquido gerado no processo de beneficiamento das raízes de mandioca, pois, até mesmo por pequena que sejam as unidades fabris podem gerar quantidades significativas de resíduos, visto que geralmente costumam instalar-se em uma mesma comunidade ou município um grande número de casas de farinha.

A manipueira é um líquido de aspecto leitoso, cor, amarelo-claro e que apresenta um forte odor, que pode causar sensações desagradáveis, se o indivíduo ficar inalando por muito tempo no momento de sua extração. O líquido é extraído na etapa do processamento de prensagem da massa oriunda das raízes de mandioca raladas para a produção de farinha e/ ou extração da fécula. Ao sair da prensa o efluente carrega uma grande quantidade de amido (quando não passa antes por um processo de decantação), gerando assim uma grande quantidade de matéria orgânica. Quando esta é decantada antes de seu destino final, a carga orgânica diminui significativamente restando apenas o amido solubilizado e os açúcares provenientes das raízes da mandioca. Em se tratando da água que sai do lavador descascador, a carga poluidora é menor, em comparação com a da prensa, porém ela carrega uma grande quantidade de cascas e pequenas partículas de mandioca desprendida da máquina na etapa de lavagem das raízes. Segundo Fioretto (2001), uma tonelada de raiz de mandioca pode conter em média 600 litros de manipueira, onde na operação de prensagem, durante os processos de fabricação de farinha 20 a 30% do líquido é eliminado. Em conformidade com o autor, uma tonelada de raiz de mandioca corresponde a uma poluição de 200 - 300 habitantes/dia, pois quando a manipueira é lançada em corpos d'água apresenta dupla ação poluidora, pois apresenta elevada carga de DBO (30.000 mg L⁻¹) e íon cianeto associado a linamarina. A manipueira contém um glicosídeo tóxico cianogênico denominado de linamarina, do qual se origina o ácido cianídrico (HCN), que é bastante volátil (GONZAGA et al., 2007).

Takahashi (1987), Melo et al. (2006) & Borghetti (2009) apontam os efeitos adversos no meio ambiente, que este efluente pode acarretar, se descartado de forma descontrolada. Nestes aspectos ficam claro que as casas de farinha são fontes geradoras de produtos poluentes que podem afetar tanto a natureza como colocar em risco, a saúde das pessoas que habitam suas proximidades.

Como forma de minimizar os danos ambientais causados pelo lançamento incorreto de manipueira no meio ambiente, e agregar um valor econômico ao efluente recomenda-se utilizar agricultura, com acompanhamento técnico, pois segundo Fioretto (2001) a manipueira contém nutrientes minerais que pode ser usado como biofertilizante, de forma a aproveitar e reciclar nutrientes no solo, evitando-se os despejos indevidos nos cursos d'água.

Esta pesquisa objetivou avaliar a quantidade, destino e danos ambientais causados pelos efluentes líquidos gerados no processo agroindustrial de fabricação de

farinha de mandioca no município de Puxinanã, Estado da Paraíba.

MATERIAL E MÉTODOS

O Município de Puxinanã é um dos produtores de farinha de mandioca do estado da Paraíba, pois nele estão instaladas 28 (vinte e oito) casas de farinha. O município está localizado na microrregião de Campina Grande e Mesorregião do Agreste Paraibano, que segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2012) conta com uma população de aproximadamente 12.923 habitantes, ocupando uma área territorial de 73 km².

Para avaliar a quantidade, destino e danos ambientais causados pela a manipueira que está sendo gerada pelas casas de farinha do município de Puxinanã/PB, foram realizados visitas de campo em 22 unidades fabris instaladas na região, nas seguintes comunidades: Campo D'Angola, Malícia, Antas, Jenipapo, Samambaia, Espinheiro, Várzea Alegre, Veados, Várzea Salgada, Maxixe, Várzea de Lagoa, Várzea de Barriguda e Açudinho. O público alvo da pesquisa foram os proprietários das casas de farinhas instaladas nas comunidades citadas. Estes se propuseram a responder um questionário aberto com as seguintes perguntas: Qual o destino final da manipueira gerada em sua casa de farinha? Qual a quantidade de mandioca processada por mês? Em sua casa de farinha ou nas proximidades foi diagnosticado morte de animais por ingerir manipueira?

Observou-se, *in locu*, a ação provocada pela manipueira, nos locais onde ela era eliminada. Para estimar o volume de efluente gerado pelas casas de farinha em cada comunidade do município em estudo, utilizou-se da literatura de Fioretto (2001), pois em todas as casas de farinha visitadas, faz-se o processo de raspagem das mandiocas manualmente, ou seja, não se utiliza água para essa finalidade. Por esta razão, o poluente líquido produzido pelas mesmas é apenas a manipueira. De acordo com o autor, cada tonelada de raiz de mandioca pode conter em média 600 litros de manipueira, sendo que no processo de fabricação da farinha de 200 a 300 litros do líquido é extraído.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Segundo informações dos proprietários das casas de farinhas visitadas, o município de Puxinanã, processa aproximadamente 2.595 t/ano de mandioca (toneladas de mandioca por ano). Nestas condições, há uma geração média de 648,750 m³/ano de manipueira (metros cúbicos de manipueira por ano).

A Figura 1 ilustra o volume em metros cúbicos por ano de manipueira que é gerado em cada comunidade. Em algumas delas estão instaladas mais de uma casa de farinha, como é o caso de Antas com cinco, Jenipapo, Espinheiro, Samambaia e Malícia com duas, as demais tem apenas uma.

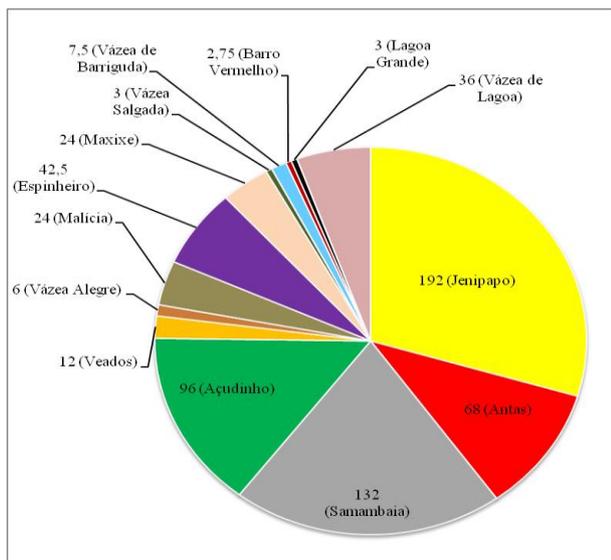


Figura 1. Volume em metros cúbicos por ano (m³/ano) de manipueira gerado no processo produtivo de farinha de mandioca no município de Puxinanã/PB.

As que geram maior volume de efluente são as comunidades de Jenipapo e Samambaia, em virtude de seu porte. O potencial poluidor das casas de farinhas pode ser agravado através das instalações próximas, umas das outras, pois geralmente ocasiona concentrações de poluentes em áreas muito próximas.

Uma das casas de farinha de Jenipapo está instalada no interior (área urbana) do distrito, atingindo diretamente os moradores daquela comunidade, uma vez que esta deposita seus resíduos em um barreiro localizado na lateral da unidade fabril, propiciando a proliferação de insetos e causando maus odores, decorrente da decomposição da matéria orgânica presente no efluente.

Na Figura 2 estão representados os valores percentuais do destino final dado ao efluente líquido gerado no processo agroindustrial de fabricação da farinha de mandioca do município de Puxinanã/PB.

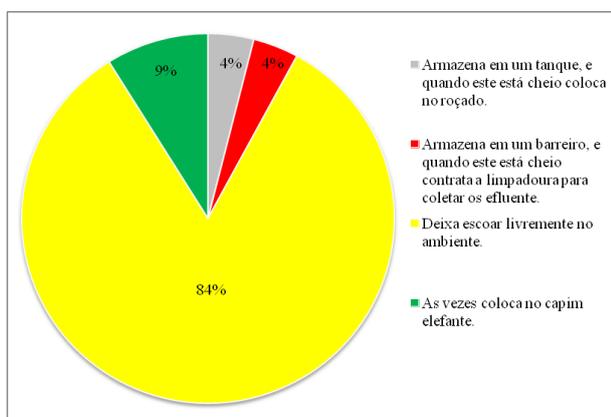


Figura 2. Valor percentual do destino final dado a manipueira gerada gerado no processo produtivo de farinha de mandioca no município de Puxinanã/PB.

Como ilustra a Figura 2, 13% dos proprietários relataram fazer a fertirrigação de culturas (9% coloca no capim elefante e 4% na roça), 4% contratam serviços para dar uma destinação final e o restante (84%) descarta *in natura* no meio ambiente.

Machado & Pedrotte (2009) corroboram que o fabrico de farinha de mesa no nordeste brasileiro tem causado sérios problemas ambientais nas proximidades das casas de farinha, pelo despejo indevido da manipueira.

Devido ao grau poluente do principal efluente das casas de farinha, antes de se dar uma destinação final adequada é necessário realizar seu tratamento para minimize sua carga poluidora que é muito elevada, pois se ele for descartado *in natura* no meio ambiente, ou utilizado sem acompanhamento técnico pode causar sérios problemas ambientais.

Em conformidade com Cardoso (2006) a composição química da manipueira, sustenta a potencialidade do composto como adubo, haja vista a sua riqueza em potássio, nitrogênio, magnésio, fósforo, cálcio e enxofre, além de ferro e micronutrientes em geral. Nestas condições uma alternativa viável que pode agregar valor econômico ao efluente é sua aplicação da agricultura, que é uma prática que vem sendo adotada por 13% dos proprietários do município estudado. Porém, exige-se um acompanhamento técnico para a aplicação da manipueira no solo, caso contrário a pratica causa impacto ambiental.

Vários estudos foram desenvolvidos testando o efeito fertilizante da manipueira, em culturas agrícolas. Saraiva et al. (2007), avaliou o desenvolvimento vegetativo do milho irrigado com manipueira, e obteve resultados bastante satisfatórios; Borszowski et al. (2009), avaliaram diferentes dosagens da manipueira aplicada via foliar sobre a produtividade do morangueiro, onde foi observado que doses crescentes contribuíram para o aumento da produtividade; Santos et al. (2010), testou o uso da manipueira como fonte de potássio na produção da alface, concluiu que a aplicação do efluente para tal finalidade é possível, desde que doses adequadas sejam ajustadas.

O efluente também pode ser utilizado no controle de pragas, pois este apresenta cianetos e ácido cianídrico que possui efeito fitossanitário, quando utilizado corretamente. Araújo et al. (2011), realizaram um estudo para avaliar o efeito da manipueira no controle de formigas cortadeiras, concluíram que a manipueira era eficaz nesta prática.

Quanto a morte de animais pela ingestão da manipueira, 37% dos proprietários afirmaram ter perdido vários animais – galinhas, carneiros, azinos, porcos e vacas. Os restantes relataram que isso nunca havia acontecido em sua casa de farinha. De acordo com Cereda (2001), os animais superiores morrem ao ingerir a manipueira porque o ferro da hemoglobina tem afinidade em combinar-se com o glicosídeo para formar a cianohemoglobina.

A Figura 3 ilustra um ambiente onde é realizado o escoamento da manipueira, observa-se que a vegetação onde acontece a ação da manipueira está quase extinta, se

desenvolvendo algumas espécies mais resistentes ao potencial tóxico-poluidor do característico do poluente.



Figura 3. Área poluída pelo escoamento *in natura* da manipueira, sítio Maxixe, Puxinanã/PB.

Nas plantas superiores e nos microrganismos, o cianeto interfere na fosforilação oxidativa combinando-se com o citocromo oxidase e inibindo o transporte eletrônico, e conseqüentemente, a formação de ATP (CEREDA et al., 1981, apud CEREDA, 2001). Desta maneira, a toxicidade da manipueira pode acarretar diversos danos ao meio, tanto na fauna, como na flora.

Stipp & Stipp (2004) estudaram os aspectos ambientais decorrentes da ocupação do solo nos municípios de Querência do Norte e Paranaíba, portanto constataram que o solo e as águas da bacia do rio Juriti estavam contaminadas por efluentes de agroindústrias processadoras de raízes de mandioca que encontram-se instaladas na área estudada.

Um dos fatos preocupante, no que se refere a danos ambientais causado pelas casas de farinha, não é a quantidade de poluente gerado pela mesma, pois, dependendo do porte dela, seus resíduos podem ser poucos. O agravante dessa situação é a questão de se instalarem próximas a corpos d'água e/ou muito próximas umas das outras, aumentando assim, a concentração de poluentes em um determinado local.

CONCLUSÃO

Conclui-se que o processamento da mandioca para a produção de farinha realizado no município de Puxinanã/PB, está sendo lançando, descontroladamente no meio ambiente, grandes volume de efluente podendo causando impactos no solo e nos corpos d'águas da região, e ocasionar danos à saúde da população, a fauna e a flora.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, N. C.; ARAÚJO, F. A. C.; OGATA, I. S.; OLIVEIRA, S. J. C. Controle de Formigas Cortadeiras, Utilizando-se Efluente Líquido de Casas de Farinha.

Revista verde, Mossoró – RN, v.6, n.4, p. 11 – 15, outubro/dezembro de 2011. Disponível em: <<http://revista.gvaa.com.br>> Acesso em:18 de março de 2012.

BORGHETTI, I. A. **Avaliação do Crescimento da Microalga *Chlorella minutíssima* em Meio de Cultura com Diferentes Concentrações de Manipueira**. 103p. Dissertação (Mestrado em Processos Biotecnológicos) – Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2009.

CEREDA, M. P. Caracterização dos Subprodutos da Industrialização da Mandioca. In: Cereda, M. P (coord): **Manejo, Uso e Tratamento de Subprodutos da Industrialização da Mandioca**. Fundação Cargill, v. 4, p. 13 – 37, São Paulo, 2001.

FIORETTO, R. A. Uso Direto da Manipueira em Fertilização. In: Cereda, M. P (coord): **Manejo, Uso e Tratamento de Subprodutos da Industrialização da Mandioca**. Fundação Cargill, v. 4, p.67 – 79, São Paulo, 2001.

GONZAGA, A. D.; RIBEIRO, J. D'A.; VIEIRA, M. F.; ALÉCIO, M. R. Toxidez de Três Concentrações de Erva-de-rato (*Palicourea marcgravii* A. St.-Hill) e Manipueira (*Manihot esculenta* Crantz) em Pulgão Verde dos Citros (*Aphis spiraecola* Patch) em Casa de Vegetação. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre. V. 5, supl. 2, p. 55-56, jul. 2007.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Dados Básicos de Puxinanã/PB, Censo de 2010**. Disponível em: <www.ibge.gov.br> Acesso em: 09 de março de 2012.

MACHADO, A. M. C.; PEDROTTI, A. Perspectiva Energética para Pequenas Unidades Fabris: Casas de Farinha do Município de Campo do Brito – Sergipe. **Revista Brasileira de Agroecologia**. V. 4 nº. 2, nov. 2009.

MELO, R. F.; FERREIRA, P. A.; MATOS, A. T.; RUIZ, H. A.; OLIVEIRA, L. B. Deslocamento Miscível de Cátions Básicos Provenientes da Água Residuária de Mandioca em Colunas de Solo. **Revista Brasileira de Eng. Agrícola e Ambiental**, Campina Grande – PB, v.10, n.2, p.456 – 465, 2006.

PANTAROTO, S.; CEREDA, M. P. Linamarina e sua Decomposição no Ambiente. In: Cereda, M.P (coord): **Manejo, Uso e Tratamento de Subprodutos da Industrialização da Mandioca**. Fundação Cargill, v.4, p.38 – 47, São Paulo, 2001.

SARAIVA, F. Z.; SAMPAIO, S. C.; SILVESTRE, M. G.; QUEIROZ, M. M. F. DE; NÓBREGA, L. H. P.; GOMES, B. M.. Uso de manipueira no desenvolvimento

vegetativo do milho em ambiente protegido. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Campina Grande, v.11, n.1, p.30–36, 2007.

STIPP, N. A. F.; M. E. F. STIPP. Análise ambiental em cidades de pequeno e médio porte. **Geografia**, vol. 13, Número 2, Jul/dez. 2004. p. 23 - 36. Disponível em:<<http://www.geo.uel.br/revista>>. Acesso em: 08 de janeiro de 2012.

SANTOS, M. H. V.; ARAÚJO, A. C.; SANTOS, D. M. R.; LIMA, N. S.; LIMA, C. L. C.; SANTIAGO, A. D. Uso da manipueira como fonte de potássio na cultura da alface (*Lactuca sativa* L.) cultivada em casa-de-vegetação. **Acta Scientiarum, Agronomy**. Maringá, v. 32, n. 4, p. 729 733, 2010.

TAKAHASHI, M. Aproveitamento da Manipueira e de Resíduos do Processamento da Mandioca. **Informe Agropecuário**, ano 13, nº 145. Belo Horizonte, jan. 1987. p. 83 - 87.