

Quantificação da geração de resíduos em uma casa de farinha no Estado da Paraíba

Quantification of waste generation in a flour mill in the state of Paraíba

Narcísio Cabral de Araújo¹, Pablo Luiz Fernandes Guimarães², Suenildo Josémo Costa Oliveira³, Vera Lúcia Antunes de Lima⁴, Francisco de Assis Bandeira⁵, Francisco de Assis Cabral de Araújo⁶

¹ Doutorando em Engenharia Agrícola - Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)

² Mestre em Engenharia Civil e Ambiental - Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)

³ Mestre e Doutor em Agronomia - Universidade Federal da Paraíba (UFPB)

⁴ Doutora em Engenharia Agrícola - Universidade Federal de Viçosa (UFV)

⁵ Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho - Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)

⁶ Engenheiro Agrônomo - Universidade Federal da Paraíba (UFPB)

Resumo

O trabalho foi realizado em uma casa de farinha, com processo mecanizado, localizada no Sítio, Chã do Jardim no Município de Areia, estado da Paraíba, nordeste do Brasil. O objetivo foi avaliar a geração de resíduos sólidos e líquidos em cada etapa do processo de beneficiamento das raízes de mandioca e apresentar alternativas para reutilização dos principais subprodutos. Nas condições em que se desenvolveu o estudo ficou evidente que os processos agroindustriais de beneficiamento de raízes de mandioca, para a produção de farinha de mesa, geram quantidade bastante significativa de resíduos. Concluiu-se que a casa de farinha estudada gera um grande quantitativo de resíduos que poderia ser utilizada, visto que quase todos são constituídos de matéria orgânica putrescíveis basicamente fáceis e viáveis de serem tratados e aproveitados, por produtores rurais da localidade do empreendimento. E que a gestão de resíduos em processo de beneficiamento de raízes de mandioca se faça necessário, pois estes apresentam cargas poluidoras bastante elevadas, sendo na maioria das vezes descartados no meio ambiente sem nenhum controle técnico podendo causar danos aos recursos naturais e a saúde pública.

Palavras-chaves: Casas de farinha; efluentes; meio ambiente; uso de resíduos.

Abstract

The study was conducted in a flour mill, with mechanized process, located on the Site, Tea Garden in the City of Sand, state of Paraíba, northeastern Brazil. The objective was to evaluate the generation of solid and liquid waste at each stage in processing of cassava roots and present alternatives for reuse of the main byproducts. In the conditions in which they developed the study it was clear that the agro-industrial processes processing of cassava for the production of table flour, generate quite a significant amount of waste. It was concluded that the house studied flour generates a large quantity of waste that could be used, since almost all are made up of easy and basically viable putrescible organic matter to be processed and utilized by farmers in the locality of the project. And that waste management in the processing of cassava proceedings become necessary, as these have very high pollutant loads, and most often discarded into the environment without any technical control may cause damage to natural resources and public health.

Keywords: Flour mills, waste, the environment, use of waste.

1 INTRODUÇÃO

A cultura da mandioca desempenha importante papel sócio-econômico nos países em desenvolvimento, tanto como fonte de energia para alimentação humana e animal, quanto como geradora de emprego e renda, notadamente nas áreas pobres da região Nordeste (CARDOSO & SOUZA, 2002). Das 20 a 25 milhões de toneladas de mandioca produzidas por ano no Brasil, apenas cerca 2 milhões são destinadas a produção de amido, sendo a maior parte da produção destinada à fabricação de farinha (INOUE, 2008). De acordo com Soares (2007) o sistema produtivo das casas de farinha é alimentado pelos pequenos e médios produtores rurais denominados de mandiocultores.

A indústria de mandioca, no Brasil, tornou-se conhecida em função da obtenção de produtos amiláceos, tradicionalmente conhecidos como casa de farinha e fecularia (CARDOSO, 2005). O sistema produtivo da cadeia da mandioca se apresenta de modo diversificado no Brasil, devido a fatores culturais e econômicos, podendo ser classificado basicamente em três tipos: unidade doméstica, unidade familiar e unidade empresarial (BRINGHENTE & CABELLO, 2005 apud INOUE, 2008).

Em conformidade com Cereda (2001b), a utilização de raízes de mandioca na culinária caseira não gera resíduos significativos, mas quando essa utilização é maior os subprodutos podem apresentar problemas em sua disposição final, porém, quando essa utilização passa para o processo industrial causa sérios problemas ambientais, até mesmo as pequenas unidades fabris, como as casas de farinha, pelo costume de reunirem-se em um dado local ou município. Além do aspecto da agressão ao meio ambiente, devem ser também considerado que o despejo indevido dos subprodutos de mandioca constitui em desperdício de rendimento para o produtor, quando consideram-se as quantidades geradas e a composição dos subprodutos (CEREDA, 2001a).

O objetivo deste trabalho foi diagnosticar os resíduos sólidos e líquidos gerados em cada etapa do processo de beneficiamento de raízes de mandioca, avaliar a geração dos principais e apresentar alternativas para seu reaproveitamento.

2 METODOLOGIA

O estudo foi realizado em uma casa de farinha, com processo de beneficiamento de raízes de mandioca mecanizado, localizada no Sítio, Chã do Jardim no Município de Areia estado da Paraíba, Brasil.

As máquinas utilizadas no processo da agroindústria são: um lavador-descascador de mandioca rotativo; um triturador automático de raízes de mandioca; uma prensa hidráulica; um triturador desintegrador de massa prensada com peneira e dois torradores automáticos.

As etapas do processo de beneficiamento de raízes de mandioca para obtenção de farinha de mesa estão representadas no fluxograma da Figura 1.

Foram quantificados os resíduos sólidos: cascas com cepas e crueira. Líquidos: efluente do lavador descascador e manipueira. Os demais resíduos foram apenas identificados.

Para quantificar as cascas com cepas, foram realizadas pesagens das raízes de mandiocas antes e após o descascamento. Inicialmente foram realizadas pesagens de 900 kg de mandioca, que foi distribuído em três montes (cada um com 300 kg) para posterior raspagem manual com auxílio de facas. As cascas com cepas foram estimadas a através da diferença de pesos entre raízes raspadas e não raspadas.

As raízes raspadas e pesadas foram trituradas e prensadas. Nesta etapa, do processo, foram realizadas medições do volume de manipueira que era extraído das raízes.

A massa prensada foi desintegrada e peneirada no triturador de massa.

As crueiras que ficavam retidas na peneira eram pesadas para estimar a quantidade do resíduo gerado.

Para quantificar a geração de efluente do descascador-lavador, foram realizadas medições da vazão de água gasta durante três etapas de raspagem-lavagem de 3 toneladas de raízes de mandioca.

As raízes processadas foram colhidas em um ciclo de cultivo de dois anos, segundo, informação do proprietário da unidade fabril na realização do estudo.

Na identificação dos principais resíduos gerados no processo, foram feitas fotografias.

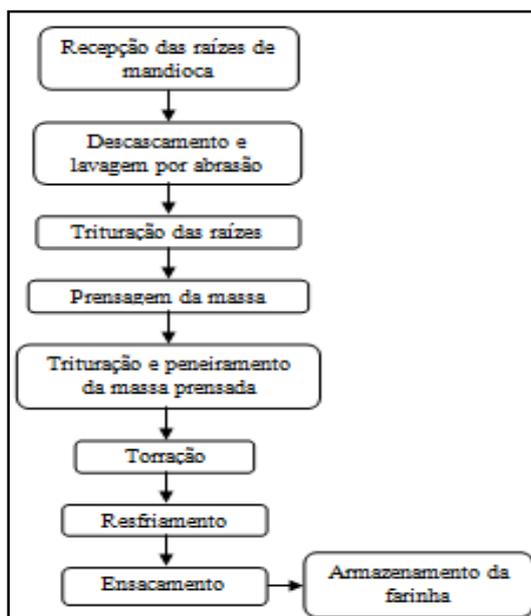


Figura 1. Fluxograma do processo, mecanizado, de beneficiamento de raízes de mandioca para obtenção de farinha de mesa, Sítio Chã do Jardim, Areia/PB.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A primeira etapa do processo (Figura 1) corresponde à recepção das raízes. Estas chegam nas agroindústrias com certa quantidade de solos aderidos as mesmas. Portanto, no local de recepção das raízes ocorre geração de sólidos, transportado do campo aderido às raízes (solo, pedregulho e restos vegetais, transportados pelas raízes), sendo desejável sua eliminação, visto que estes podem causar danos aos equipamentos utilizados no processo. A quantidade destes resíduos varia em função das condições de colheita das raízes.

A Tabela 1 apresenta os resíduos que foram identificados e quantidade dos que foram quantificados.

Tabela 1 - Resíduos gerados do beneficiamento de raízes de mandioca.

Tipos dos resíduos identificados	Quantidade estimada
Sólidos transportados do campo	-
Cascas com cepas	77,9 kg/t
Crueira	15,9 kg/t
Cinzas	-
Material particulado	-
Resíduos de varrição	-
Efluente do descascador lavador	344,3 L/t
Manipueira	279,1 L/t

- não foram quantificados.

Em conformidade com a Figura 2, na etapa de descascamento e lavagem das raízes, ocorre à geração de cascas, que é um tipo de material constituído de uma fina película celulósica de cor marrom clara ou escura e cepas, que é um material mais fibroso que a raiz da mandioca, que segundo Cereda (2001b) é descartado para não forçar o ralador.



Figura 2 - Cascas e cepas geradas na etapa de raspagem das raízes.

Com as cascas saem certas quantidades de solo utilizado no processo mecanizado de raspagem das raízes, entrecasca e pedaços de raízes que ocasionam perdas no processo.

Na mistura casca e entrecasca Cereda (2001b), encontrou quantidade significativa, de constituintes químico, expressas em termos de massa por porcentagem de matéria seca: 7,86 g/% de carboidratos solúveis; 32,00 g/% de amido; 2,10 g/% de nitrogênio; 60 mg/% de fósforo; 430,00 mg/% de potássio; 280,00 mg/% de cálcio; 80,00 mg/% de magnésio; 26,00 mg/% de ferro; 9,00 mg/% de cobre; 21,00 mg/% de zinco; 103,00 mg/% de manganês; 320,00 mg/% de enxofre e 18,00 mg/% de boro. De acordo com esta composição química, o material é excelente para ser bioestabilizado e utilizado como adubo, pois pode não ser muito viável seu empregado na ração animal em decorrência do quantitativo de solos aderidos a esta mistura. As cepas, após, trituradas são excelentes para a ração animal em decorrência de sua grande riqueza nutricional.

As cascas com cepas foram estimadas em 77,9 kg t⁻¹ (quilogramas de cascas mais cepas por tonelada de raízes processada).

Segundo Cereda (2001b) as cascas, marrom variam de 2 a 5% do peso total das raízes. O valor encontrado para este resíduo, no presente estudo, é bastante próximo ao referenciado pela autora.

As crueiras são pedaços de fibras e entrecasca das raízes de mandioca (Figura 3), que são separados por peneiramento antes, da torração da massa prensada. Foi encontrado 15,9 kg t⁻¹ de crueira por tonelada de raízes processada. Este valor foi significativamente baixo, quando comparado com o citado por Cereda (2001b), pois de acordo com a autora, uma tonelada de raiz produz em média 42 kg de crueira.



Figura 3 - Peneira com crueira de raízes de mandioca retidas.

A quantidade de crueiras pode variar bastante, dependendo do tempo de coleta, tipo da cultivar, (quanto maior o tempo de colheita maior será a quantidade de crueira) e do ajuste no ralador. Quanto a sua destinação final, ele poderá ser aproveitado como ração animal ou voltar ao processo após uma retrituração.

No processo de torração da farinha utilizam-se lenha (Figura 4), que através de sua queima gera energia calorífica. Como este material é bastante rico em minerais também poderá ser utilizado sozinho na adubação ou incorporado aos demais resíduos do processo para a produção de um composto mais eficaz. Para a casa de farinha estudada, não foi possível estimar a quantidade gerada deste material, pois ele poderá variar em conformidade com o tipo de vegetal utilizado e estágio de queima do mesmo.



Figura 4 - Cinzas provenientes da queima de lenha no processo de torração da massa prensada, na casa de farinha, Sítio Chã do Jardim, Areia/PB.

Além dos resíduos sólidos, já citados, gerados da fabricação da farinha, são gerados também materiais particulados que são desprendidos durante o processo de torração da massa prensada. Também ocorre a geração de restos de farelos proveniente das varreduras do estabelecimento e embalagens danificadas que podem ser recicladas ou reutilizadas.

Partes do material particulado desprendido se precipitam nas paredes dos fornos e no piso do estabelecimento, podendo ser coletado e utilizado na ração animal juntamente com os restos de farelos.

A Figura 5 ilustra o local de armazenamento da água de lavagem das raízes de mandioca que corresponde ao efluente gerado no lavador – descascador.



Figura 5 - Armazenamento do efluente líquido gerado no processo de lavagem das raízes de mandioca, Sítio Chã do Jardim, Areia/PB.

O volume médio de água utilizada na lavagem das raízes foi estimado em 344,3 L/t (litros de água de lavagem por tonelada de raízes processada). Este valor foi inferior ao referenciado por Cereda

(2001b), pois em conformidade com a autora, em lavador contínuo são gerados em média 2,60 m³/t e 0,800 m³/t em lavador descontínuo. O efluente carrega sólidos em suspensão e cascas, eliminadas na lavagem das raízes, estes materiais podem ser separados por filtração e decantação. Após a separação do material particulado em suspensão, o efluente apresenta baixo teor de matéria orgânica putrescível originária das raízes que é carregada pela água devido à maceração ou quebra no lavador descascador. Com o tratamento preliminar (remoção dos sólidos), este efluente poderá recircular na operação de lavagem das raízes ou ser empregado na fertirrigação e/ou controlador natural de pragas, pois é um efluente riquíssimo em nutrientes e cianetos.

Na etapa de prensagem da massa ralada é gerado outro efluente líquido manipueira (Figura 6). A manipueira é o líquido de constituição das raízes de mandioca, que apresenta aspecto leitoso, cor amarelo-claro e odor fétido.



Figura 6 - Tina utilizada para coletar manipueira no processo de prensagem da massa de mandioca, Sítio Chã do Jardim, Areia, PB.

Segundo Fioretto (2001) a manipueira contém de 5 a 7 % de fécula, glicose, ácido cianídrico, bem como outras substâncias orgânicas (carboidratos, proteínas e lipídeos) e 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. Em conformidade com Cardoso (2005) 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. Outra forma de se aproveitar a manipueira é no controle de pragas e doenças nas lavouras, pois em conformidade com Pantaroto e Cereda (2001), a presença de cianetos poderá ser uma explicação aos efeitos deste líquido como nematicida e inseticida.

O volume de manipueira encontrado na pesquisa foi de 279,1 L/t de raízes processada. Este valor está em conformidade com o citado por Fioretto (2001), pois segundo o autor, uma tonelada de raiz de mandioca pode conter em média 60% de umidade, sendo que na operação de prensagem da massa cerca de 20 a 30% do líquido é eliminado.

De acordo com os dados apresentados acima uma casa de farinha que processa 07 toneladas de mandioca por semana (como é o caso do empreendimento estudado) gera em média 545,30 kg de cascas com cepas, 111,30 kg de crueira, 2,41m³ de efluentes de lavagem das raízes e 19,54 m³ de manipueira.

Nestas condições, ficou evidente que os processos agroindustriais de beneficiamento de raízes de mandioca para produção de farinha de mesa geram quantidades significativas de resíduos, em decorrência de sua composição química e da sua carga orgânica. Se descartados de forma descontrolada poderá causar sérios danos ao meio ambiente e ao bem estar da população, poluindo o solo, o ar, as águas superficiais, subterrâneas e acarretando problemas estéticos e de maus odores.

Portanto, devido aos danos que estes resíduos possam trazer ao meio ambiente como um todo, e por sua complexa riqueza em componentes químicos, se faz necessária implantação de gestão sustentável, que promova o gerenciamento de resíduos em todos os processos de beneficiamento de raízes de mandioca no Brasil.

Na gestão ambiental destes processos, se faz necessário a sensibilização de produtores, familiares e operários dos processos para reutilização dos subprodutos gerados; implantação de programas de

gestão mais limpas e desenvolvimento de tecnologia para tratar os resíduos que não possam retornar ao processo produtivo.

4 CONCLUSÃO

A casa de farinha estudada gera grande quantidade de resíduos que poderia ser utilizada, visto que quase todos são constituídos de matéria orgânica putrescíveis basicamente fáceis e viáveis de serem tratados e aproveitados, por produtores rurais da localidade do empreendimento. E que a gestão de resíduos em processo de beneficiamento de raízes de mandioca se faça necessário, pois estes apresentam cargas poluidoras bastante elevadas, sendo na maioria das vezes descartados no meio ambiente sem nenhum controle técnico podendo causar danos severos aos recursos naturais.

REFERÊNCIAS

CARDOSO, É. Uso de Manipueira Como Biofertilizante no Cultivo do Milho: avaliação do efeito no solo, nas águas subterrâneas e na produtividade do milho. 2005. 67p. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais, da Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma.

CARDOSO, C. E. L.; SOUZA, J. S. Importância, Potencialidades e Perspectivas do Cultivo da Mandioca na América Latina. In: CEREDA, M. P (coord): Agricultura: Tuberosas Amiláceas Latino Americanas. V. 2. São Paulo: Fundação Cargill, 2002. p. 29 - 47.

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. V.4. São Paulo: Fundação Cargill, 2001. p. 13 – 37.

CEREDA, M. P. Valorização de Subprodutos como Forma de Reduzir Custos de Produção. In: CEREDA, M. P (coord): Manejo, Uso e Tratamento de Subprodutos da Industrialização da Mandioca. V. 4. São Paulo: Fundação Cargill, 2001. p. 305 – 320.

FIORETTO, R. A. Uso direto da manipueira em fertirrigação. In: CEREDA, M. P (coord): Manejo, Uso e Tratamento de Subprodutos da Industrialização da Mandioca. V. 4. São Paulo: Fundação Cargill, 2001. p. 67 – 79.

INOUE, K. R. A. Produção de Biogás, Caracterização e Aproveitamento Agrícola do Biofertilizante Obtido na Digestão da Manipueira. 2008. 92p. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós- Graduação em Engenharia Agrícola, da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

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. V. 4 São Paulo: Fundação Cargill, 2001. p. 39 – 47.

SOARES, M. O. S. Sistema de Produção em Casas de Farinha: uma leitura descritiva na comunidade de Campinhos – Vitória da Conquista (BA). 2007. 115p. Dissertação (Mestrado) – Programa Regional de Pós-graduação em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente, da Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, BA.