

# GESTÃO E TRATAMENTO DE RESÍDUOS NO BENEFICIAMENTO DA MANDIOCA – ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS NO CONTEXTO SÓCIOECONÔMICO DA REGIÃO DE SANTARÉM-PA

Aline Oliveira da Silva<sup>1</sup>; Cléo Rodrigo Bressan<sup>2</sup>; Eloi Gasparin<sup>3</sup>; Ana Cecilia de Moura Costa<sup>4</sup>; Natália Neves de Lima<sup>5</sup>; Ellen Priscila Farias de Freitas<sup>6</sup>.

<sup>1</sup>Estudante do Curso de Biotecnologia - Ibef - Ufopa; E-mail: alineoliveira@yahoo.com.br;

<sup>2</sup>Docente – Ibef - Ufopa. E-mail: cleorb@gmail.com;

<sup>3</sup>Docente Coordenador –Ufopa. E-mail: eloigasparin@hotmail.com;

<sup>4</sup>Discente colaboradora – Ufopa;

<sup>5</sup>Discente colaboradora – Ufopa;

<sup>6</sup> Discente colaboradora - Ufopa.

**RESUMO:** O estado do Pará encontra-se hoje como o maior produtor de mandioca (*Manihot esculenta*) do Brasil. Contudo, apesar da elevada produção, o setor caracteriza-se pelo predomínio de pequenas indústrias de beneficiamento, geralmente com baixo desenvolvimento tecnológico e uma gestão precária dos seus resíduos. Este trabalho busca identificar técnicas de gestão e tratamento dos efluentes gerados, especialmente a manipueira, para divulgação junto às comunidades onde é feito o beneficiamento da mandioca. Objetiva-se, com isso, estimular e subsidiar técnica e cientificamente a implementação de sistemas de tratamento dos resíduos para minimização do impacto ambiental ocasionado pela atividade e, conseqüente, melhoria da qualidade de vida das pessoas que vivem no entorno destes locais de beneficiamento. Com base nos dados obtidos a partir da caracterização das propriedades avaliadas, está sendo proposta a utilização de sistemas de biodigestão anaeróbia utilizando biodigestores do tipo canadense para o tratamento da manipueira. A escolha deste sistema de tratamento se fundamenta nas características do efluente, que apresenta uma concentração elevada de matéria orgânica, no baixo custo de instalação dos reatores em comparação a outros sistemas, na manutenção dos nutrientes no efluente final permitindo a reutilização dos resíduos na agricultura e, ainda, na possibilidade de utilização do biogás gerado na propriedade.

**Palavras-chave:** manipueira; biodigestão anaeróbia; mandioca; biogás.

## INTRODUÇÃO

O Brasil é o segundo maior produtor mundial de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) com destaque na produção para as regiões Nordeste e Norte, sobressaindo-se o estado do Pará como o maior produtor do país, responsável por aproximadamente 20% da produção nacional, (IBGE 2014). Apesar da produção elevada no estado, o processamento da mandioca é em grande parte realizado em casas de farinha de pequeno porte e baixo desenvolvimento tecnológico. Em muitas casas de farinha, este baixo desenvolvimento tecnológico se reflete, dentre outras coisas, na falta de uma gestão adequada dos efluentes gerados, frequentemente sendo lançados no ambiente sem qualquer forma de tratamento. Uma melhor capacitação dos agentes envolvidos no processo produtivo, através do repasse de tecnologias já conhecidas para gestão dos resíduos, é uma etapa fundamental para a mudança deste panorama atual.

O beneficiamento da mandioca para a produção de farinha e outros subprodutos caracteriza-se pela geração da manipueira como um dos principais resíduos da produção. Apesar de apresentar várias aplicações que possibilitariam o seu reaproveitamento, comumente este resíduo é descartado no ambiente, representando uma fonte de impacto ambiental em função do seu elevado potencial poluidor. A manipueira apresenta elevada concentração de compostos orgânicos de fácil biodegradação, o que resulta em uma demanda bioquímica de oxigênio (DBO) bastante elevada, apresentando comumente valores elevados que podem superar 100.000 mg/L (BARANA e CEREDA, 2000). Além da carga orgânica

elevada, a concentração de nutrientes como o nitrogênio e o fósforo também se encontra elevada em alguns casos (FERREIRA et al., 2001), podendo ser necessária a adoção de processos adicionais para remoção destes nutrientes quando o efluente não se destina ao uso com fertilizante

## MATERIAL E MÉTODOS

O primeiro passo na execução desse projeto de extensão foi a seleção de uma comunidade produtora com o objetivo de acompanhar os processos envolvidos na produção da farinha de tapioca e amarela para geração de dados que subsidiassem uma orientação em relação ao tratamento dos efluentes gerados. Nesse processo de escolha, a elevada produção de farinha e consequentemente, a elevada geração de manipueira e má destinação dos resíduos foram levadas em consideração. Tendo em vista tais critérios, a comunidade Boa Esperança localizada no quilometro 43 da rodovia estadual Santarém - Curuá-Una, foi escolhida, uma vez que tem como principal base econômica a produção de farinha de tapioca e sofre com a falta de alternativas seguras quanto ao descarte do efluente gerado. Para maior conhecimento da localidade, entrevistas foram realizadas com 24 moradores/proprietários de casas de farinha.

O questionário aplicado continha 24 perguntas de cunho social, ambiental e econômico e foi utilizado para traçar o perfil do produtor de Boa Esperança e para caracterização das propriedades produtoras em relação à geração de resíduos. Com base nos dados obtidos nessa etapa estão sendo propostas tecnologias de tratamento aplicáveis no contexto socioeconômico dos produtores da região, tendo como critério principal a viabilidade técnica e econômica do processo.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A caracterização das propriedades evidenciou que as casas de farinha da região são, em geral, pequenas propriedades familiares onde a média mensal de mandioca processada varia de 528 a 2.000 Kg, dependendo do tamanho da área de cultivo de mandioca.

Os dados da pesquisa apontam para uma geração aproximada de efluente, na maioria das propriedades, de 500 L/semana para a produção de farinha d'água (manipueira pura) e 4000 L/semana para a produção de farinha de tapioca (manipueira diluída cerca de 10 vezes durante a etapa de lavagem do amido), resultando uma DQO entre 40.000 a 100.000 mg/L para os efluentes da produção de farinha d'água e entre 4.000 a 10.000 mg/L para os efluentes da produção de farinha de tapioca (dados de DQO da manipueira pura segundo Barana e Cereda, 2000). Deste modo, a geração dos efluentes mostrou-se bastante instável e com características físico-químicas muito variadas, já que os efluentes da produção de farinha de tapioca resultam muito mais diluídos e em maior volume que os da produção de farinha d'água.

Dentro deste cenário, diversos sistemas foram considerados, incluindo sistemas de lagoas, *wetlands* (tratamento por sistema de raízes), lagoas+*wetlands*, biodigestores canadenses, reatores anaeróbios com manta de lodo ascendente (UASB), dentre outros (CHERNICHARO, 1997; BARANA e CEREDA, 2000; COLIN et al., 2007; KUCZMAN et al., 2013; VON SPERLING, 1996). Pensando na agregação de valor ao resíduo, o sistema priorizado foi o de biodigestão anaeróbia em reatores do tipo canadense, em função da simplicidade e baixo custo de instalação, além da possibilidade de aproveitamento do metano gerado para uso residencial e/ou no próprio processo produtivo para secagem da farinha. A utilização do metano no processo produtivo contribuiria também para a redução da queima de madeira nativa no processo. Dado o elevado conteúdo de nutrientes na manipueira (FERREIRA et al., 2001), estão sendo consideradas duas situações: produtores que tem possibilidade de utilização do efluente tratado como fertilizante e produtores que, por razões diversas, não tem esta utilização viabilizada do ponto de vista econômico. Neste último caso, a utilização adicional de *wetlands* (reatores com sistemas de raízes) está sendo recomendada para polimento final e redução da carga de nutrientes dos efluentes do biodigestor (VYMAZAL, 2008), permitindo assim sua liberação no ambiente.

Os resultados obtidos com este trabalho serão repassados aos produtores da região por meio de palestras e divulgação de material gráfico, onde serão disponibilizadas informações para o dimensionamento e instalação destes sistemas.

## CONCLUSÕES

Com base nos dados obtidos da pesquisa in loco e na literatura e, considerando a escassez de recursos financeiros dos produtores, estão sendo propostos sistemas de tratamento com base na biodigestão anaeróbia a partir do uso de biodigestores do tipo canadense para possibilitar o reaproveitamento destes resíduos para a geração de biogás. Nos casos onde a reutilização do efluente na agricultura é inviável, recomenda-se ainda a adoção de sistemas do tipo *wetlands* (tratamento por zona de raízes) para o polimento final e redução da concentração de nutrientes nos efluentes da biodigestão anaeróbia.

#### **AGRADECIMENTOS**

Agradecemos a Universidade Federal do Oeste do Pará pela concessão da bolsa e a comunidade Boa Esperança pela receptividade.

#### **REFERÊNCIAS**

BARANA, A. C.; CEREDA, M. P. Cassava wastewater (manipueira) treatment using a two-phase anaerobic biodigestor. **Ciência Tecnol. Aliment.** Campinas. v.20, n.2. 2000.

CHERNICHARO, C. A. L. **Princípios do tratamento biológico de águas residuárias - Reatores anaeróbios.** Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental - DESA/UFMG. Vol 5. 1997.

COLIN, X et al. Anaerobic treatment of cassava starch extraction wastewater using a horizontal flow filter with bamboo as support. **Bioresource technology**, 98, 2007.

FERREIRA, W. A; BOTELHO, S.M; Cardoso, E. M. R; POLTRONIERI, M. C. **Manipueira: um adubo orgânico em potencial.** Belém: Embrapa Amazônia Oriental. Documento 107. 21p. 2001

IBGE. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola: Pesquisa mensal de previsão e acompanhamento das safras no ano civil** . Rio de Janeiro: Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. V.27 n.07, 85p. Jul/2014

KUCZMAN, O. et al. Influence of hydraulic retention time on the anaerobic treatment of cassava starch extraction effluent using a one-phase horizontal reactor. **Journal of Food Agriculture e Environment**, v. 11, n. 1, 2013.

VON SPERLING, M. **Princípio do Tratamento Biológico de Águas Residuárias - Lagoas de estabilização.** Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental - DESA/UFMG, Vol 3, 1996.

VYMAZAL, J. **Wastewater treatment, plant dynamics and managements in constructed and natural wetlands.** Springer Science, 2008.