

BIODIGESTOR – ALTERNATIVA NO TRATAMENTO DE RESÍDUOS DA PRODUÇÃO DE FARINHA NA REGIÃO DE SANTERÉM-PARÁ.

Kaylanny Silva Araújo¹; Aline Oliveira da Silva ²; Cléo Rodrigo Bresan³

¹Estudante do Curso de biotecnologia- IBEF – UFOPA ; E-mail: kaylanyaraujo@gmail.com, ²Docente do Curso de Biotecnologia- IBEF – IBEF. E-mail: cleorb@gmail.com; ³Estudante do Curso de biotecnologia- IBEF – UFOPA E-mail: alineoliveira@yahoo.com

RESUMO: O 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 propriedades de beneficiamento com baixo desenvolvimento tecnológico e, frequentemente, uma gestão precária dos seus resíduos. Este trabalho busca identificar na literatura, técnicas de gestão e tratamento dos efluentes gerados, especialmente a manipueira, para elaboração de um material gráfico para divulgação das tecnologias junto às comunidades onde é feito o beneficiamento da mandioca. Objetiva-se com isso estimular a implementação de sistemas de tratamento dos resíduos para minimização do impacto ambiental ocasionado pela atividade. Com o objetivo de caracterizar as propriedades em relação à produção de resíduos, especialmente em relação ao volume e frequência de produção da manipueira, identificado como o resíduo mais problemático, foram realizadas entrevistas do tipo semiestruturadas junto aos produtores da região. Com base nos dados obtidos nas entrevistas e com auxílio de dados físico-químicos relativos à manipueira obtidos na literatura, está sendo proposta a implementação de sistema de biodigestão anaeróbia de custo relativamente baixo para o tratamento da manipueira. A elevada carga orgânica de alta biodegradabilidade dificulta a utilização de sistemas de tratamento muito simplificados, impondo geralmente o emprego de biodigestão com separação de fases. Desta forma foi projetado um biodigestor com três estágios (sedimentação, acidogênese e metanogênese) que será divulgado junto aos produtores como alternativa para o tratamento da manipueira. Com este propósito, foi desenvolvido material gráfico a ser divulgado na comunidade contendo instruções sobre a montagem do biodigestor e seu funcionamento, como também informações acerca da possibilidade de adaptação para a captação de utilização do biogás gerado como combustível e dos efluentes da biodigestão como fertilizante agrícola.

Palavras-chave: Bioenergia; Manipueira; Tratamento de efluentes

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 2016). 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 & Cereda, 2000). Além da carga orgânica elevada, a concentração de nutrientes como o nitrogênio e o fósforo também encontra-se 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

Baseado nas características das propriedades e dos efluentes observados durante a pesquisa referente a etapa anterior da prorrogação do projeto, foram buscadas na literatura opções tecnológicas de tratamento que pudessem ser utilizadas no contexto identificado, visando a viabilidade técnica e econômica, bem como a eficiência de tratamento.

De posse das informações coletadas nas propriedades e após a escolha do processo de tratamento a ser utilizado, foi elaborado um projeto de reator que conciliasse, apesar das dificuldades técnicas inerentes ao tratamento da manipueira, boa eficiência de tratamento com custo reduzido de instalação e operação. Além desses aspectos o reator foi dimensionado de modo que fosse compatível com a produção semanal de resíduos pelos produtores na fabricação da farinha. A representação gráfica da estrutura do reator foi modelada utilizando o programa SKETCHUP 2016.

Após finalizado o projeto do reator no programa SKETCHUP 2016, foi desenvolvido material gráfico (folder), para a divulgação junto aos produtores do biorreator como alternativa ao tratamento do resíduo. As comunidades para a divulgação do material gráfico foram selecionadas de acordo com um levantamento feito junto aos vendedores de farinha do mercado municipal.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As comunidades alvos para a divulgação do material gráfico produzido serão as comunidades de Boa esperança, situada na rodovia estadual PA-370 e na comunidade de São Pedro situada no Eixo-forte, Rodovia Everaldo Martins, uma vez que a maioria dos vendedores de farinha tinham como principais fornecedores os produtores desses dois locais, 30% e 25 % respectivamente, de um total de 20 entrevistados .

Com base nos dados obtidos da pesquisa *in loco* feita no período anterior à prorrogação do projeto de extensão, e considerando também a escassez de recursos financeiros dos produtores foi escolhido sistemas de tratamento com base na biodigestão anaeróbia para possibilitar o reaproveitamento destes resíduos na geração do biogás. Além do possível uso residencial do biogás, o mesmo também pode ser empregado no próprio sistema produtivo como combustível para alimentar os fornos de secagem da farinha, em substituição à madeira atualmente empregada. Contudo, a instalação da lona não está contemplada neste projeto.

Farinha	Volume semanal de manipueira produzida (L)
Farinha d' Agua	4000-5000

Tabela 1: Dados obtidos da pesquisa anterior à prorrogação.

Diversos sistemas de baixo custo foram considerados para aplicação, incluindo sistemas de lagoas, *wetlands*, lagoas+wetlands, biodigestores de lona e reatores anaeróbios com manta de lodo ascendente. Pensando na agregação de valor ao resíduo, o sistema priorizado foi o de biodigestão anaeróbia em reatores de lona em função da simplicidade e baixo custo de instalação e da possibilidade de reaproveitamento do metano gerado para uso residencial e/ou no próprio processo produtivo para secagem da farinha. O reuso do metano no processo produtivo contribuiria também para a redução da queima de madeira nativa no processo. Estão sendo consideradas duas situações: produtores que tem possibilidade de utilização do resíduo tratado como fertilizante e produtores que, por razões diversas, não tem esta utilização viabilizada do ponto de vista econômico. Neste último caso, a utilização de *wetlands* (reatores com sistemas de raízes) é recomendada para polimento final e redução da carga de nutrientes no efluente, permitindo assim sua liberação no ambiente.

Os resultados obtidos no período subsidiaram a elaboração desta etapa, que consistiu principalmente na definição de um projeto estrutural e dimensionamento do reator a ser proposto. Uma vez o efluente já caracterizado na literatura, utilizamos os dados volumétricos de geração deste nas casas de farinha pesquisadas para elaboração do modelo a ser proposto para tratar a manipueira. Para fins de dimensionamento, foi considerada uma geração média de 5000 L semanais de manipueira à concentração de 10 g/L de DQO, resultando uma geração semanal de 50 kg de DQO a ser tratada. Com base nestes valores e em alguns aspectos relativos à geração intermitente do efluente, está sendo proposto um reator com aproximadamente de 12,5 m² e com um volume útil em torno de 15 m³ (Figuras 1 e 2).

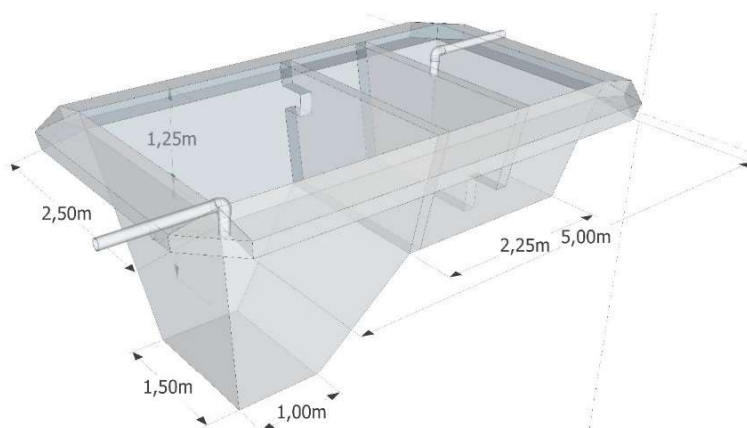


Figura 1: Perspectiva da Planta do Biodigestor (SketchUp)

O biodigestor deverá ser construído em alvenaria possuindo três compartimentos para realização do tratamento em etapas, sendo a parte mais funda, compartimento 1, para decantação da manipueira e os compartimentos 2 e 3 para etapas seguintes de fermentação e metanogênese (Figuras 1 e 2).

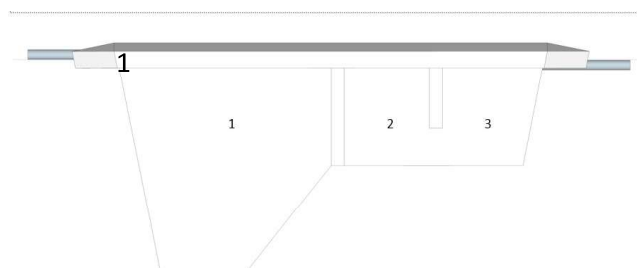


Figura 2: Biodigestor compartimentado vista lateral (SketchUp)

Acopladas ao compartimento 1 e 3 existem duas curvas que servirão para a entrada da manipueira (1) e saída do biogás (3). A entrada em 1 deve estar conectada a uma mangueira que levará a manipueira da gamela para dentro do biodigestor. Também no

compartimento 1 deve ser introduzido um inóculo que poderá ser fezes de bovinos e outros ruminantes. Uma vez pronto recomenda-se que ele seja coberto com um telhado feito a gosto do proprietário para impedir a entrada de água da chuva caso o reator seja mantido aberto. Contudo será recomendado o fechamento do reator para evitar acidentes. O folder foi produzido de uma forma que a linguagem e instruções, a serem passadas aos produtores para a construção do biodigestor, fosse a mais simples possível, com ajuda de figuras em todas as perspectivas com as dimensões do biorreator, de modo que o próprio produtor construa o modelo.

CONCLUSÕES

O modelo de biodigestor anaeróbio proposto pode ser uma alternativa para o tratamento da manipueira, uma vez que opera de acordo com os critérios presentes na literatura, quantidade e características da manipueira gerada na região, porém ainda se faz necessário um estudo mais profundo sobre sua eficiência, etapa esta não contemplada nos objetivos do projeto.

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. Technol. Aliment. Campinas. v.20 n.2. 2000.
- BARANA, A. C. **Despoluição da manipueira e uso em fertilização do solo**. I Simpósio Nacional sobre a Manipueira. Vitória da Conquista-Bahia, 2008. (Palestra durante o I Simpósio Nacional sobre a Manipueira).
- 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. (Série: Culturas de tuberosas amiláceas latino americanas). São Paulo: Cargill, v.4, p.13.-37, 2001.
- CUZIN, N. & LABAT, M. Reduction of cyanide levels during anaerobic digestion of cassava. **International Journal of Food Science and Technology** v. 27, p.329-336, 1992.
- 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
- FILHO, J. A. **Biogás: Independência energética do Pantanal Mato-Grossense**. Mato Grosso do Sul: Embrapa Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Corumbá. Circular Técnica N.º 9. 1981.
- FIORETTO, R.A. **Uso direto da manipueira em fertirrigação. Manejo, uso e tratamento de subprodutos da industrialização da mandioca**. (Série: Culturas de tuberosas amiláceas latino-americanas). São Paulo : Cargill, v.4, p. 13-37, 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.29 n.02, 79p. Fev/2016
- Kunzler, K. R; Gomes, S.D; Piana, P.A. **Anaerobic Reactors With Biofilter And Different Diameter –Length Ratios Ations In Cassava Starch Industry Wastewater Treatment**. Eng. Agríc., Jaboticabal, v.33, n.4, p. 612 - 624, jul./ago. 2013.
- PEREIRA, A.D.; BEVILACQUA, P. D. ; BASTOS, R.K.X.; BRITO, G.M.; SEPULVEDA, R.V. **II-328 Qualidade microbiológica da biomassa produzida em um sistema de wetlands construídas**. In: 25º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. 2008. CD-ROM.
- PINTO, P. H. M., CAMILI, E. A., & CABELLO, C. **Tratamento do Efluente Líquido de Extração da Fécula de Mandioca (manipueira) Por Processo de Biodigestão Anaeróbia**. *Revista Raízes e Amidos Tropicais*, 5(1), 1205-1209. (2009).
- SEBRAE, **Manual de Referência para Casas de Farinha: Boas Práticas de Fabricação diagnósticas ambiental Saúde e Segurança no trabalho**. Ergonomia Projeto Arquitetônico, 2006.