

# TRATAMENTO DA MANIPUEIRA ATRAVÉS DE REATOR ANAERÓBICO E AERÓBICO

Ricardo Fellini de Sá Ventura<sup>1</sup>; Brenda Katriny dos Santos<sup>2</sup>; Eloi Gasparin<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Estudante do Curso de Agronomia- IBEF –UFOPA; e-mail: ricardo.fellini.stm@gmail.com, <sup>3</sup>Professor Dr. Eloi Gasparin -IBEF – UFOPA. E-mail: eloigasparim@hotmail.com; <sup>2</sup>Estudante do curso de Agronomia- IBEF-UFOPA, brendakantos.stm@hotmail.com

**RESUMO:** O Pará é o maior produtor de farinha de mandioca do Brasil, porém, a cultura da mandioca no Estado ainda permanece de forma primitiva, com pouca tecnologia agregada, tanto nos tratamentos culturais, irrigação e mecanização, por exemplo, quanto no tratamento dos resíduos e efluentes gerados. A manipueira é o resíduo da mandioca produzido no processo de produção de farinha e grande parte desses resíduos são lançados a céu aberto, causando mau cheiro e atraindo vetores de doenças, além de possível contaminação do solo. O tratamento da manipueira elimina a toxidez do efluente, além de tornar possível o seu uso alimentar, como também projetos de irrigação, possibilitando que o ciclo da cadeia produtiva da farinha de mandioca se torne, gradativamente, ecologicamente correto. O biodigestor (reator) é um sistema onde a matéria orgânica sofre processo de fermentação anaeróbica e tem por finalidade a valorização dos dejetos orgânicos para uso agrícola, redução e estabilização da matéria, remoção de patógenos e agregação de valor através da produção de biofertilizante e de biogás. Objetivou-se com este projeto de extensão estudar o tema e construir protótipo de reator a fim de viabilizar a utilização do efluente gerado (manipueira) como água de irrigação na horticultura. Os testes foram conduzidos utilizando manipueira fresca, resultante da fabricação de farinha de tapioca, coletada em casas de farinha na Comunidade de Boa Esperança - Pará. Os resultados demonstram a possibilidade de uso de reatores no tratamento da manipueira para seu posterior uso na agricultura servindo como biofertilizante e bioinseticida.

**Palavras-chave:** biodigestor; mandioca; irrigação.

## INTRODUÇÃO

A manipueira é o resíduo gerado na produção de farinha de tapioca, altamente tóxico para o solo, plantas e a microbiota de alta importância para as relações ecológicas do meio. Segundo Alves & Modesto Júnior (2011), a farinha de tapioca é fabricada em várias comunidades e em diferentes municípios do Estado do Pará com destaque para Santa Isabel e Santarém. Em Santarém, é produzida principalmente pela Comunidade de Boa Esperança, que atende o mercado da região do Baixo Amazonas e difere da produzida em Santa Isabel que atende a Região metropolitana de Belém. Observa-se, porém, que na Comunidade de Boa Esperança, a manipueira é lançada direto no solo a céu aberto, causando mau cheiro e atraindo vetores de doença para o local, além da contaminação do solo. Segundo Del Bianchi (1998), a produção de farinha de mandioca gera entre 267 a 419 litros de manipueira para cada tonelada de raiz processada. Processos de biodigestão anaeróbica da manipueira, além da redução da carga orgânica, geram biogás, que é capaz, neste processo, substituir parte da lenha utilizada na secagem e torrefação da farinha. Notadamente, projetos de digestão anaeróbica são largamente desenvolvidos em laboratório e em condições favoráveis ao processo. O tratamento da manipueira pode ser realizado através de reatores aeróbios e/ou anaeróbios (biodigestores), com a intenção de reduzir impactos ambientais, gerar renda e melhorar as condições de vida dos produtores de farinha. Biodigestores são centrais tecnológicas que aceleram o processo de decomposição da matéria orgânica e otimizam os produtos resultantes desse processo, sendo uma solução ideal para o tratamento de resíduos sólidos orgânicos gerados. Segundo Deganutti, et al. (2002), o biodigestor constitui-se de uma câmara fechada onde é colocado o material orgânico, em solução aquosa, onde sofre decomposição, gerando o biogás que irá se acumular na parte superior da referida câmara. A decomposição da matéria orgânica é um processo bioquímico realizado por milhares de bactérias que transformam a matéria orgânica em gases e biofertilizante. Segundo Ferreira, et al., (2001), as bactérias são seres vivos que precisam de condições ideais de temperatura, acidez, homogeneidade para se reproduzirem. Na presença de oxigênio temos a decomposição aeróbica e na ausência, a anaeróbica. O emprego da biodigestão vem sendo desenvolvido no meio rural porque associa um manejo correto dos resíduos com a possibilidade de obter produtos que podem ser utilizados como fonte de energia (Iamamoto *et al.*, 2002). Recomenda-se um tratamento prévio da manipueira, através da fermentação mais completa possível da mesma, antes de sua adição ao solo, particularmente para reduzir sua carga orgânica, evitando, desta forma, que a fermentação ocorra na rizosfera, acidentemente que muitas vezes ocasionam a morte das plantas. A fermentação pode ser monitorada pela diminuição da demanda bioquímica por oxigênio (DBO<sub>5</sub> - referencial que traduz, de maneira indireta, o conteúdo de matéria orgânica de um resíduo através da medida da quantidade de oxigênio necessária para oxidar biologicamente a matéria orgânica por um período de 5 dias). Diante da insuficiência de conhecimento e tecnologia de biodigestão da manipueira na região, este trabalho teve por objetivo investigar o tema e propor sugestões de tratamento da manipueira por reatores e seu respectivo uso como biofertilizante, para ser utilizado na irrigação em hortas e/ou pomares (plano de trabalho II), reduzindo os problemas ocasionados e que geralmente estão associados ao seu descarte diretamente no solo.

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi inicialmente conduzido com visitas às casas de farinha da Comunidade de Boa Esperança onde registrou-se o problema já citado anteriormente. Esperava-se neste projeto, que fosse possível a realização de análises laboratoriais da DBO<sub>5</sub> da manipueira, porém as mesmas não foram realizadas por dificuldades financeiras para aquisição dos reagentes necessários. Entretanto, foi montado um reator em pequena escala, que comportava volume de 1,7 litros de manipueira (figura 1A). Como inóculo, foi acrescentado esterco de bovino fresco e a pequena quantidade de gás gerado era enviado para um balão. A manipueira era diariamente homogeneizada, até completar o período de duas semanas, podendo assim ser aplicada como água de irrigação, seguindo orientação de Ferreira et al. (2001) onde o autor apresenta resultados com manipueira, mostrando que com 15 dias de fermentação, a DBO<sub>5</sub> foi reduzida em 50% e mantendo-se estável a partir deste período, tanto para fermentação aeróbica quanto para agitação mista (repouso com agitação diária). Em outro recipiente, caixa de polietileno, foi depositada manipueira para sofrer o processo misto, consequentemente o gás gerado era liberado para o meio ambiente, (figura 2A). Para aplicação prática do tema deste trabalho, em conjunto com outro participante do projeto de extensão (plano de trabalho II), foi sugerido então o período de 15 dias de

fermentação mista da manipueira para posterior uso na irrigação da cultura do alface. O experimento foi dirigido em canteiro dividido: aplicação de 100% de água e aplicação com 100% de manipueira (figura 3A). O volume diário de manipueira como água de irrigação foi de 5L por m<sup>2</sup>, assim também como água pura, totalizando 30L diários para ambos os experimentos. A cultura escolhida foi a alface e a aplicação era feita uma vez ao dia, em um período de 40 dias.



Figura 1A – protótipo do reator anaeróbio; Figura 2A – tanque com manipueira, onde ocorre o processo de fermentação mista; Figura 3A – aplicação prática de irrigação com manipueira em canteiro de alface.

Como alternativa para tratamento de efluentes, a Marinha do Brasil desenvolveu um reator denominado "Biodigestor da Marinha", que tem cúpula de lona impermeabilizada, como mostra a Figura 2. Esse modelo, por ser mais raso e longo, oferece maior produtividade de gás por massa fermentada. Entretanto, segundo Barreira (1993), como apresenta vantagens e desvantagens em relação a outros modelos, sua utilização deve ser decidida de acordo com as particularidades da propriedade rural e resíduo a ser tratado.

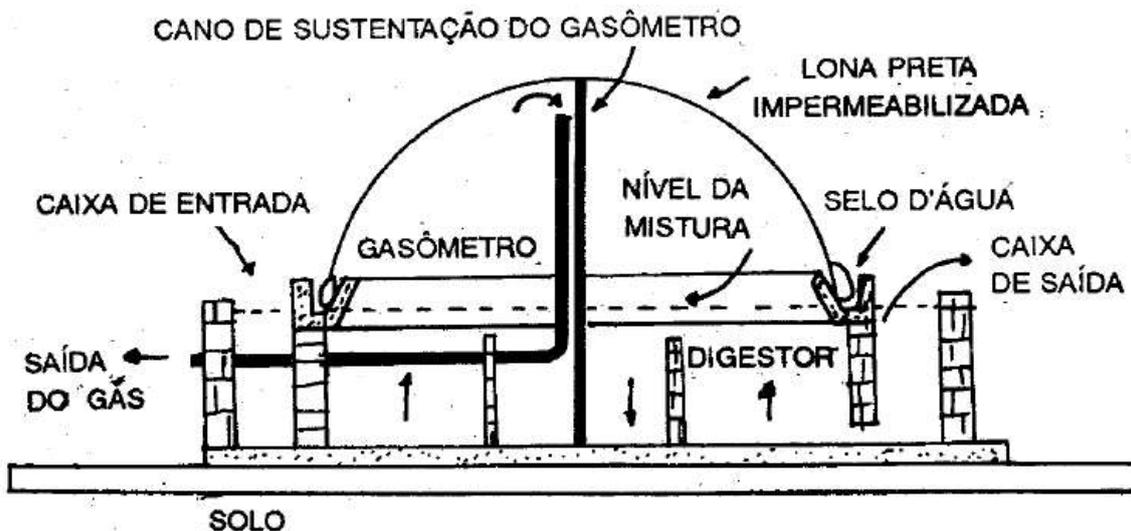


Figura 2. Esquema de funcionamento de Biodigestor Modelo da Marinha.  
Fonte: Biodigestores – Energia, Fertilidade e Saneamento para a Zona Rural, 1993.

Considerando um volume maior de efluente a ser tratado, pretende-se ainda, com a continuidade do projeto, realizar a implantação deste tipo de reator levando em consideração que o dimensionamento do tamanho do reator e do gasômetro deverá ser realizado observando o Tempo de Retenção (TR) do efluente no reator, no caso a manipueira, e a quantidade produzida diariamente pela unidade produtora (casa de farinha). Este tipo de reator já foi instalado (Figura 3) e testado por Gasparin & Guimarães (2006), utilizando dejetos suínos e mostrou-se eficiente na geração de biofertilizante e biogás.



Figura 3. Vista lateral de reator modelo da Marinha, Santarém-Pa.  
Fonte: Gasparin & Guimarães (2006).

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

Leituras e estudos sobre o tema tem proporcionado a geração de maiores conhecimentos sobre a temática, o que tem viabilizado cada vez mais a melhoria do projeto em andamento. Apresentações sobre o tema foram expostas pelos bolsistas em Power Point ao professor como atividade de aprendizado e difusão de conhecimento entre o grupo de trabalho envolvido. Os resultados na confecção do protótipo de reator mostrou a possibilidade de ampliação do projeto em maior escala, utilizando possivelmente o modelo da Marinha. Devido a limitações financeiras, não foi possível a instalação de biodigestor em propriedade rural (casa de farinha). Durante o experimento (plano de trabalho II), obteve-se resultados satisfatórios com a utilização do biofertilizante gerado pela manipueira, havendo um desenvolvimento vigoroso das plantas e a redução significativa do ataque de pragas, principalmente o tripses, que por outro lado era abundante na parte do experimento em que se utilizava 100% de água. Os resultados demonstram que o uso da manipueira como água de irrigação é possível, porém a análise da DBO deve ser realizada para se determinar o tempo necessário mínimo para degradação da matéria orgânica e redução do ácido cianídrico em níveis aceitáveis, para as condições de clima e efluentes locais.

### CONCLUSÕES

As casas de farinha da Comunidade de Boa Esperança não fazem o tratamento adequado do resíduo gerado pela fabricação da farinha. O descarte indiscriminado da manipueira está causando desconforto aos vizinhos devido ao mau cheiro ocasionado pela fermentação a céu aberto. Com ajustes técnicos no projeto do reator modelo da Marinha, o mesmo poderá servir de solução para os problemas detectados e citados anteriormente. A manipueira pode ser utilizada para fins de fertirrigação e bioinseticida.

### AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por ter me ajudado em todos os momentos e dificuldades enfrentadas, agradeço ao apoio da UFOPA pela oportunidade de ser bolsista e ao professor Eloi Gasparin, que me escolheu como bolsista e me ajudou em cada passo do projeto. Agradeço à bolsista, amiga e parceira de turma Brenda Katriny que não mediu esforços para realizarmos os planos de trabalhos a nós confiados.

### REFERÊNCIAS

- ALVES, B. N. R.; MODESTO JÚNIOR, M. S. **Mercado exige características distintas de produção de farinha de tapioca em duas regiões no estado do Pará**. Redação, out. 2013.
- BARRERA, P. **Biodigestores: energia, fertilidade e saneamento para a zona rural**. São Paulo: Ícone, 1993.
- DEL BIANCHI, V. **Balanco de massa e de energia do processamento de farinha de mandioca em uma empresa de médio porte do estado de São Paulo**. Botucatu, 1998.
- FERREIRA, A. W.; BOTELHO, M. S.; CARDOSO, R. M. E.; POLTRONIERI, C. M. **Manipueira: Um Adubo Orgânico em Potencial**. Documentos N. 107, Belém, jul. 2001, p. 1-16.
- GASPARIN, E.; GUIMARÃES, D. S. **Construção de Biodigestor Rural com Gasômetro de PVC no Município de Santarém - PA**. In: XXXV CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 2006, João Pessoa - PB. XXXV CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 2006. v. 1.

IAMAMOTO, C. Y., OLIVEIRA A. DE, LUCAS JÚNIOR, J. DE. Alcalinidade como medida de monitoramento do desempenho de reatores anaeróbicos de fluxo ascendente com manta de lodo (UASB), tratando águas residuárias de suinocultura. Engenharia Agrícola-Periódicos. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola**. Sociedade brasileira de Engenharia Agrícola. Jaboticabal. v. 22, nº 1 (2002).