

## VALORAÇÃO DOS RESÍDUOS PROVENIENTES DE FECULARIAS NO BRASIL

Fábio Isaias FELIPE<sup>1</sup>  
Matheus RIZATO<sup>2</sup>

**Resumo:** O Brasil destaca-se como o segundo maior produtor mundial de mandioca, com produção de 26,5 milhões de toneladas em 2008, o equivalente a 11,9% da produção mundial. Na produção de derivados da mandioca há a geração de resíduos poluentes sólidos e líquidos (manipueira) que apresentam potencial para a produção de energia. Este artigo buscou quantificar o volume de resíduos (manipueira) produzido em fecularias no Brasil, evidenciando o potencial deste para a obtenção de metano por meio de biodigestores. Resultados apontaram que a manipueira apresenta alta capacidade para a produção de metano e conseqüentemente de receita para a indústria, todavia, ainda são necessários estudos sobre os custos e viabilidade para a implantação de biodigestores, prática ainda não utilizada pela indústria de fécula de mandioca no país.

**Palavras-chave:** Fécula de mandioca; Manipueira; Biogás; Metano; Biodigestor.

**Summary: VALUATION OF THE LIQUID RESIDUES FROM CASSAVA STARCH FACTORIES IN BRAZIL.** Brazil is as the second bigger world producer of cassava. The production in 2008 was of 26,5 million of tons (11,9% of the world production). This article searched to quantify the residues (manipueira) produced in the industry of cassava starch in Brazil, evidencing the potential of this for the methane attainment by means of biodigestores. Results had pointed that the manipueira consequently presents high capacity for the prescription and methane production for the industry, however, still are necessary studies on the costs and viability for the implantation of biodigestors, practical not yet used by the industry of cassava starch in the country.

**Keywords:** Cassava starch, Manipueira, Biogas, Methane, Biodigestor

### 1 - Introdução

No Brasil a indústria de mandioca apresenta significativa diversificação no que se refere ao número de subprodutos existentes na cadeia produtiva (Alves *et al.*, 2003). Entretanto, para este trabalho será analisada a indústria de amido (fécula) de mandioca, também denominadas de fecularias. Entre 1990 e 2007 a produção brasileira de fécula de mandioca apresentou crescimento médio de 7,0% ao ano. Em 2007 a produção atingiu 545,0 mil toneladas. Para este trabalho considerou-se a produção de biogás (metano) produzido a partir da manipueira como alternativa

---

<sup>1</sup> Pesquisador do Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada – Cepea-Esalq/USP. E-mail: [fifelipe@esalq.usp.br](mailto:fifelipe@esalq.usp.br)

<sup>2</sup> Estagiário do Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada – Cepea – Esalq/USP. E-mail: [mrizato@gmail.com.br](mailto:mrizato@gmail.com.br)  
Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada – Av. Pádua Dias, 11 – Caixa Postal 132. CEP 13400-970 – Piracicaba, SP.

energética para as fecularias e outros processos. Para a produção do metano a partir da manipueira se faz necessária a utilização de biodigestores.

## **2 - Matérias e Métodos**

Para este trabalho foram utilizados dados secundários sobre o potencial da manipueira para a produção de biogás. Segundo Gil (2000) essa é a maneira de se obter dados e informações em materiais já elaborados, como livros, revistas, sites, etc.

## **3 – Resultados e Discussão**

A indústria de derivados de mandioca é voltada para a produção da farinha e fécula, gerando resíduos sólidos, como a casca e entrecasca e também líquidos (manipueira). Segundo Fioretto (2001), o processamento de uma tonelada por dia de raízes de mandioca por uma fecularia equivale à poluição causada por 200-300 habitantes dia, já o mesmo montante de raízes processadas em cascas de farinha corresponde a um equivalente populacional de 150-250 habitantes dia. Diante deste aspecto, a produção destes derivados gera poluição, prejudicando principalmente populações ao redor das empresas (Inoue, 2008).

Segundo Cardoso (2003) a busca de uma solução viável para os resíduos gerados com o processamento de mandioca são advindas do setor agrícola e industrial, porém, ainda são pouco incorporadas ao processo produtivo, havendo a clara necessidade de ajustes das alternativas existentes, visando não apenas reduzir o impacto ambiental, mas também aumentar a eficiência da cadeia, reduzindo os custos e conseqüentemente aumentando a receita. Segundo o autor, são poucas as empresas que realizam o tratamento de resíduos, estas visando algum tipo de certificação (ISO 14000) e a transformação do resíduo sólido em matéria-prima para a formulação de ração animal ou para ser utilizado na mineração.

Cezar *et al* (2007) apontam que uma das alternativas promissoras do potencial energético da manipueira é a utilização de biodigestores em estado anaeróbico para a produção de biogás, sendo esta uma tendência mundial. De acordo com Tavares *et.al.* (1992), em um processo de digestão anaeróbica no qual as bactérias acidogênicas e metanogênicas estão no mesmo compartimento, o processo enfrenta grandes instabilidades devido aos elevados índices de acidez.

## **4 – Conclusões ISTO É RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Atribui-se o nome de Biogás à mistura gasosa, combustível, resultante da decomposição de matérias orgânicas, em meio anaeróbico, por bactérias denominadas metanogênicas. A capacidade energética do biogás está intimamente relacionada à sua composição química. A composição média

do biogás é mostrada na Tabela 1. A proporção de cada gás na mistura depende de vários fatores, como o tipo de reator e o substrato a digerir.

Tabela 1 – Concentração química da manipueira

<b>Produto</b>	<b>Concentração</b>
Metano	50 a 70%
Dióxido de Carbono	25 a 40%
Hidrogênio	1 a 3%
Azoto	0,5 a 2,5%
Oxigênio	0,1 a 1%
Sulfureto de Hidrogênio	0,1 a 0,5%
Amoníaco	0,1 a 0,5%
Monóxido de Carbono	0 a 0,1%
Água	Variável

Fonte: Nogueira (1992).

A concentração de matéria orgânica nesse resíduo varia de acordo com a sua diluição e quantidade, portanto foi utilizada como base a taxa de 6,36 g/L de DQO, essa taxa foi observada por Cereda *et al.*, (1994) é o resultado de uma média de diversas amostragens do resíduo em indústrias de processamento de mandioca do Estado de São Paulo. O potencial de biogás a partir da digestão anaeróbica em duas fases da manipueira foi calculado a partir de trabalhos anteriores.

Com base nos resultados destes trabalhos, foi possível estimar o potencial da produção de metano. Foram compostos três cenários, um com a produção mínima de manipueira (267 l/ton. de mandioca processada), um com a média entre elas (343 l/ton. de mandioca processada) e um com a produção máxima obtida (419 l/ton. de mandioca processada). Ainda de acordo com Cereda (1994) para cada tonelada de amido produzido, são gerados aproximadamente 6,2 metros cúbicos de metano.

Dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2009) apontam para uma produção de 26,6 milhões de toneladas de mandioca na safra 2008. Diante disso pode-se estimar o potencial da produção de metano. Supondo que 50% da produção brasileira seja destinada à indústria de amido de mandioca tem-se os seguintes resultados, dividido em 3 cenários, considerando volumes diferentes de manipueira gerada.

Considerando que em 2008 o processamento de mandioca pela indústria brasileira de fécula foi superior a 13, 3 milhões de toneladas, contudo, variando os cultivares e tecnologia da indústria, se tem três cenários do volume de manipueira gerado, sendo 419 l/ha, 343 l/ha e 267 l/ha. Posteriormente a este procedimento multiplicou-se o volume de mandioca processado por cada uma

das quantidades de manipueira gerada, obtendo assim a quantidade de metano gerado, como pode se observar na Tabela 2.

Tabela 2 – Produção potencial de metano a partir de resíduos de fecularias

Total processado pela indústria (t)	litros de manipueira p/ t de mandioca processada	g de DQO/l de manipueira	litros de metano/g de DQO destruída	Produção de metano em metros cúbicos
	419			17.667.599
13.325.24,00	343	6,36	0,555	14.462.975
	267			11.258.351

Dados da pesquisa (2008).

Após a obtenção da quantidade de metano gerado em cada uma das faixas e considerando o valor médio de R\$ 1,7769586, segundo dados da Companhia de Gás de São Paulo, do metano para a indústria, obteve-se o total de receita a ser gerado com o metano.

No primeiro caso, com geração de 419 litros de manipueira/tonelada de mandioca e produção de 17.667.599 metros cúbicos de metano, a receita a ser gerada supera R\$ 31,3 milhões. Na segunda faixa, com geração de 343 litros de manipueira/tonelada e 14.462.975 metros cúbicos de metano, o potencial de receita pode ser superior a R\$ 25,7 milhões. Para a última faixa, onde se gera 267 litros de manipueira/tonelada e 11.258.351 metros cúbicos de metano, a possibilidade de geração de receita é de R\$ 20,0 milhões.

Dados apresentados apontam que os resíduos da manipueira podem ser potencial de metano e conseqüentemente de energia para a indústria de amido de mandioca no Brasil. Além de gerar economia de fontes de energia, como eletricidade, lenha, entre outros, principalmente para processos de secagem de amido, externalidades positivas podem ser geradas, uma vez que poderá haverá diminuição, principalmente de mau cheiro ao redor das fecularias. Além disso, o espaço físico, geralmente usado para as lagoas de decantação poderiam ser utilizados, como armazéns, ou mesmo nova linha de produção. Há, no entanto a necessidade de analisar o custo de investimento em biodigestores, o tempo e a taxa de retorno desse tipo de investimento, sendo esta a proposta de novos trabalhos.

#### REFERÊNCIAS CORRIGIR FONTE

ALVES, E. R. de A.; VEDOVOTO, G. L.; GAMEIRO, A. H.; BARROS, G.S.C; CARDOSO, C. E. L.; GUIMARAES, V. D. A.; ANTIQUEIRA, T. R. *A Indústria de Amido de Mandioca*. 1. ed. Brasília: Embrapa, 2003. v. 1. 201 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS PRODUTORES DE AMIDO DE MANDIOCA. *Produção brasileira de fécula de mandioca*. Disponível em <[www.abam.com.br](http://www.abam.com.br)> consultado em 24/03/2009.

CARDOSO, C.E.L. *Competitividade e inovação tecnológica na cadeia agroindustrial de fécula de mandioca no Brasil*. Tese (Doutorado) Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 188 f. 2003. Piracicaba.

CEREDA, M.P., *Resíduos da industrialização de mandioca no Brasil*. In: Resíduos da Industrialização da mandioca São Paulo. Editora Paulicéia, p.28-34 1994.

CEZAR, V.R.S.; SANTIAGO, A.D.; BARBOSA, M.G.; SILVA, J de L.; ASSUNÇÃO, V.R. *Potencial de uso da manipueira gerada em nove municípios alagoanos para a obtenção de biogás e fertilizante*. In 24º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, Belo Horizonte, Minas Gerais, 2007.

COMPANHIA DE GÁS DE SÃO PAULO. *Valores do Gás Natural para a indústria*. Disponível em <<http://www.comgas.com.br/tarifas.asp>> acesso em 25/03/2009.

FIORETTO, R.A. *Uso direto da manipueira em fertirrigação*. In CEREDA, M. P (Org). Manejo, uso e tratamento de subprodutos da industrialização de mandioca. São Paulo. Fundação Cargill, 2001. v 4, 320 p. (Série Culturas de Tuberosas Amiláceas Latino Americanas, v.4).

GIL, A. C. *Técnicas de pesquisa em economia e elaboração de monografias*. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2000, 217p.

INOUE, K. R.A, *Produção de biogás, caracterização e aproveitamento agrícola do biofertilizante obtido na digestão da manipueira*. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal de Viçosa, UFV, 76 f. 2008. Viçosa.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Levantamento Sistemático da produção agrícola*. Disponível em< [www.sidra.ibge.gov.br](http://www.sidra.ibge.gov.br)> consultado em 24/03/2009.

LACERDA, T. H. M. *Estudo cinético da fase metanogênica de substrato de manipueira*. 1991. 114p. Tese (Doutorado em Agronomia /Energia na Agricultura) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu.

NOGUEIRA, L. A. H. *Biodigestão, a alternativa energética*, São Paulo: Editora Nobel, 1992, 93 p.

TAVARES C. R. G. *Tratamento aeróbio de efluentes em bio-reatores de leito fluidizado trifásico*. Rio de Janeiro, 1992. Tese (Doutorado em Engenharia Química) – COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro.