

## AVALIAÇÃO DA REDUÇÃO DE MATÉRIA ORGÂNICA DO TRATAMENTO DO EFLUENTE LÍQUIDO DE EXTRAÇÃO DE FÉCULA DE MANDIOCA POR PROCESSO DE BIODIGESTÃO ANAERÓBIA

Evaluation of the reduction of organic matter in the treatment of wastewater extraction of cassava starch by anaerobic digestion process

Paulo Henrique Mendonça PINTO<sup>1</sup>

Eloneida Aparecida CAMILI<sup>1</sup>

Cláudio CABELLO<sup>2</sup>

### RESUMO

O objetivo do presente trabalho foi avaliar a eficiência do tratamento da manipueira de extração de fécula de mandioca, em separado da água de lavagem das raízes, através de biodigestores anaeróbios de fluxo ascendente, com separação das fases, sem controle de temperatura ou adição de produtos químicos. Depois dos reatores estabilizados, foram realizados ensaios variando a vazão de alimentação com 8,0; 12,0 e 16,0 Ld<sup>-1</sup>, correspondentes a um tempo de retenção hidráulica de 8,17; 5,44 e 4,08 dias respectivamente. Os melhores resultados para redução da carga orgânica foram obtidos com os tempos de retenção hidráulica (TRH) de 8,17 e 5,44 dias com eficiências médias de 89,8 e 80,9% respectivamente.

**Palavras-chaves:** Biodigestão, manipueira, fécula de mandioca.

### SUMMARY

The aim of this paper was to evaluate the efficiency of the treatment of cassava wastewater, separately from the root washing water, by means of ascending flux anaerobic digesters, with separation of the phases, without temperature control or addition of chemical products and to evaluate its suitability by means of its physical and chemical characteristics for throwing in receiving body, public sewage system or application in fertilization and irrigation. After reactors had been stabilized, essays were conducted varying feeding flow with 8.0, 12.0 and 16.0 Ld<sup>-1</sup>, corresponding to a hydraulic retention time of 8.17, 5.44 and 4.08 days, respectively. The best reduction for organic load reduction were obtained with hydraulic retention times (HRT) of 8.17 and 5.44 days with mean efficiencies of 89.8 and 90.9%, respectively.

**Keywords:** Biodigestion, cassava wastewater, cassava.

<sup>1</sup> Pós-graduando FCA/UNESP, Botucatu-SP, e-mail: pmendonca@fca.unesp.br; elocamili@fca.unesp.br

<sup>2</sup> CERAT/UNESP, Botucatu-SP, Rua José Barbosa de Barros, Botucatu, SP, 18610-307. E-mail: dircerat@fca.unesp.br

## INTRODUÇÃO

A manipueira ou água de extração da fécula é o resíduo líquido constituído pela água captada pela indústria com o líquido de constituição da raiz de mandioca. Constitui, pois, uma diluição do líquido denominado manipueira e nem por isso apresenta baixa carga orgânica. (CEREDA, 1994).

Os resíduos líquidos são mais preocupantes por serem gerados em grandes volumes, de elevado potencial poluente e de glicosídeos potencialmente hidrolisáveis a cianeto. Para viabilizar o uso destes resíduos líquidos, além de quantificá-los, é necessário caracterizá-los (CEREDA, 1994).

Devido à elevada carga orgânica e de compostos poluentes contidos nos efluentes líquidos de fecularias, mesmos que as concentrações sejam inferiores quando comparadas com as verificadas na manipueira das farinheiras, o esgotamento dessa água residual pode trazer sérios problemas de poluição ambiental (SOBRINHO, 1975).

## MATERIAL E MÉTODOS

Foi utilizado um modelo de bancada representado por um biodigestor anaeróbio confeccionado em PVC, diâmetro de 30 cm e altura de 30 cm, e volume útil de 16,33 litros, em série com outro biodigestor anaeróbio de fluxo ascendente, confeccionado em aço inoxidável, com diâmetro de 30 cm e altura de 90 cm, com enchimento de anéis de PVC com 1 cm de comprimento e diâmetro de ½", com volume útil de 49,00 litros. O conjunto foi alimentado por uma bomba peristáltica em

conjunto com temporizador. O sistema piloto foi montado em uma unidade agroindustrial processadora de raiz de mandioca, que gerava resíduo líquido com elevada carga poluente (manipueira).

A partida do reator anaeróbio foi realizada com inóculo de lodo coletado aleatoriamente de lagoa de tratamento de empresa processadora de mandioca. Foram adotadas vazões de alimentação de 8,0; 12,0 e 16,0 Ld<sup>-1</sup>, durante 60 dias respectivamente. O sistema operou com temperatura ambiente, sem adição de produtos químicos.

Foram realizadas coletas de amostra dos afluentes e efluentes de cada reator, três vezes por semana e, analisados quanto à concentração de carga orgânica em termos de carbono orgânico total – COT.

Os procedimentos utilizados para a coleta e preservação das amostras para a realização das análises físicas e químicas de monitoramento do conjunto de bioreatores foram realizados de acordo com o "Guia de Coleta e Preservação de amostras de Água" (CETESB, 1988).

O Carbono orgânico total foi determinado através de aparelho TOC 5000A – Shimadzu. As amostras foram incineradas à temperatura de 680°C, o volume injetado foi de 16 µL, o gás de arraste utilizado foi o ar sintético, com fluxo de 150 mL.min<sup>-1</sup>.

Através da determinação em separado do carbono total e do carbono inorgânico, foi possível determinar o COT por diferença.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A composição média de 20 amostras do efluente de extração de fécula de mandioca gerado pela empresa, encontra-se na Tabela 1. Os valores comprovam os relatos da literatura que, o substrato apresenta variações em sua composição.

Os cálculos de determinação da eficiência do sistema foram obtidos através dos monitoramentos da carga orgânica expressa em carbono orgânico total do afluente e do efluente do conjunto de biodigestores, em função da vazão de alimentação e do tempo de retenção hidráulica – TRH.

A Tabela 2 apresenta valores médios da carga orgânica do afluente e do efluente, determinadas ao longo do experimento, para as vazões de alimentação de 8,0; 12,0 e 16,0 Ldia<sup>-1</sup>.

Através da análise dos dados da Tabela 2, observa-se que para os tempos de retenção hidráulica (TRH) de 8,17 e 5,44 dias, foi possível atingir uma eficiência na redução da carga orgânica expressa em carbono orgânico total (COT) de 89,8 e 80,9% respectivamente, porém para o último tratamento o sistema apresentou instabilidade resultando em uma eficiência de 66%.

Tabela 1- Composição física e química média da manipueira da agroindústria do processamento da mandioca, utilizada no experimento.

Variáveis	Valores
pH	6,63
Demanda bioquímica de oxigênio (DBO)	12.215 mg L <sup>-1</sup>
Demanda química de oxigênio (DQO)	14.300 mg L <sup>-1</sup>
Carbono orgânico total (COT)	3.352 mg L <sup>-1</sup>
Nitrogênio total (N)	360 mg L <sup>-1</sup>
Cianeto total	12,6 mg L <sup>-1</sup>
Sólidos totais (ST)	6,98 mg L <sup>-1</sup>
Sólidos voláteis (SV)	3,86 mg L <sup>-1</sup>
Sólidos fixos (SF)	3,12 mg L <sup>-1</sup>
Temperatura da amostra	26,7 °C

Tabela 2-: Valores de redução da concentração de carbono orgânico total (COT) no conjunto de reatores em função do tempo de retenção hidráulica (TRH).

Vazão (Ld <sup>-1</sup> )		8,0			12,0			16,0		
TRH (dias)		8,17			5,44			4,08		
Variáveis		Média	Desvio Padrão	CV (%)	Média	Desvio Padrão	CV (%)	Média	Desvio Padrão	CV (%)
COT mgL <sup>-1</sup>	Afluente	3379	414	12,2	3535	355	10,1	3428	463	13,5
	Efluente	342	41	11,9	677	113	16,6	1167	183	15,7
	Efic(%)	89,8	-	-	80,9	-	-	66,0	-	-

TRH – Tempo de retenção hidráulica, COT – Carbono orgânico total, CV- Coeficiente de variação.

A Figura 1 mostra que para os valores médios de COT do afluente dos reatores de 3,4 gL<sup>-1</sup> e, para uma vazão média de 11 Ld<sup>-1</sup>, obteve-se valores médios de COT para o

efluente de 0,4 gL<sup>-1</sup>, que representa uma eficiência média de redução da carga orgânica de 82,35% para um tempo de retenção hidráulica - TRH de 5,93 dias.

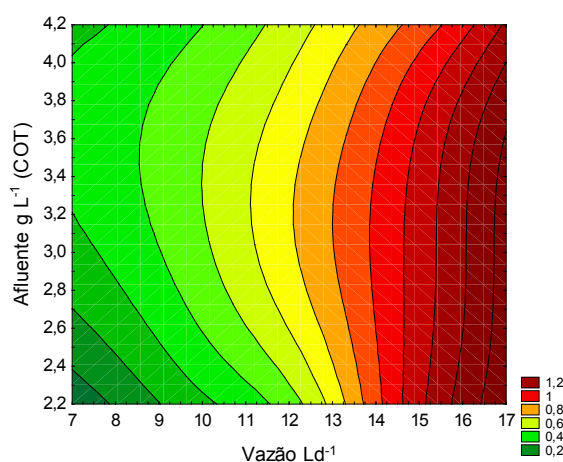


Figura 1 - Gráfico de curvas de contorno para os valores de carbono orgânico total do efluente tratado em função da vazão de alimentação e do carbono orgânico total do afluente

O presente experimento foi realizado sem sistema de controle e correção de temperatura e, devido a estes fatores, os biodigestores operaram em temperaturas sub-ótimas, de acordo com Chernicharo (1997). Este fato pode justificar a menor

eficiência de redução da carga orgânica deste experimento em comparação com os resultados obtidos por outros autores que, trabalharam com controle de temperatura.

## CONCLUSÕES

O sistema apresentou eficiências na redução da carga orgânica superiores a 80%, para o tratamento de manipueira de fecularia de mandioca, separado das águas de lavagem de raízes, sem o controle de temperatura e adição de nutrientes para as vazões de 8,0 e 12,0 Ld<sup>-1</sup>, que correspondem a tempos de retenção hidráulica (TRH) de 8,17 e 5,44 dias respectivamente.

O controle da temperatura poderia elevar a eficiência do tratamento, conforme experimentos realizados por outros autores mas, implicaria em gasto energético.

O biogás proveniente do processo pode ser utilizado como fonte alternativa de geração de energia ou fonte térmica para a manutenção da temperatura dos reatores.

## REFERÊNCIAS

- BARANA, A. C., **Avaliação de tratamento de manipueira em biodigestores fase acidogênica e metanogênica**. 95p. *Tese (Doutorado em Agronomia/Energia na Agricultura)* – Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, Botucatu, 2000.
- CEREDA, M. P. **Resíduos da industrialização de mandioca no Brasil**. In: *Resíduos da Industrialização da mandioca*. São Paulo. Editora Paulicéia, p.28-34,1994.
- CEREDA, M. P. **Caracterização dos subprodutos da industrialização da mandioca**. In. (Coord). Manejo, uso e tratamento de subprodutos da industrialização da mandioca. São Paulo: fundação Cargill, v.4, cap.1, p.31-35.(Séries culturas de tuberosas amiláceas Latino americanas), 2001.
- CETESB. **Guia de coleta e preservação de amostras de água**. São Paulo, 150p, 1988.
- CHERNICHARO, C. A. L. **Reatores anaeróbios**. Belo Horizonte, Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental – UFMG, v. 5. p. 13-77, 1977.
- FEIDEN, A. **Tratamento de águas residuárias de indústrias de fécula de mandioca através de biodigestor anaeróbio com separação de fases em escala piloto**. 120p. *Tese (Doutorado em Agronomia/Energia na Agricultura)* – Faculdade de ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2001.
- SOBRINHO, P. A. **Autodepuração dos corpos d'água**. In: Curso poluição das águas. São Paulo: CETESB/Abes/BNH. cap. 8, p. 6-9,1975.