

PRODUÇÃO DE METANO A PARTIR DA RESÍDUOS DA INDÚSTRIA DE BISCOITOS

ISABELA CRISTINA LIMA DE MENEZES¹, VICTOR ANTÔNIO CAVALCANTE COSTA², EDUARDO LUCENA CAVALCANTE DE AMORIM³

¹Graduanda em Engenharia Ambiental e Sanitária, UFAL, Maceió-AL, isabelamenezes@hotmail.com;

²Graduando em Engenharia Ambiental e Sanitária, UFAL, Maceió-AL, victor.costa@ctec.ufal.br;

³Dr. em Eng. Hidráulica e Saneamento, Prof. Assoc. CTEC, UFAL, Maceió – AL, eduardo.lucena@ctec.ufal.br

Apresentado no

Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC'2018
21 a 24 de agosto de 2018 – Maceió-AL, Brasil

RESUMO: Este trabalho teve por objetivo analisar o potencial metanogênico do resíduo orgânico gerado por uma indústria de biscoitos wafer localizados na cidade de Rio Largo-Alagoas a partir da digestão anaeróbia. Na metodologia foram utilizados reatores de fluido hidráulico descontínuo, batelada, inoculados com lodo de uma estação de tratamento de esgoto, ETE na proporção de 10% do volume racional. O Reator com substrato biscoito chocolate, BC, seguido do reator BB, apresentou maior volume acumulado de metano, 2,18 litros e 1,60 litros, respectivamente. Foi também o digestor BC que obteve a maior taxa de produção de metano 60,45 mL/dia e a maior atividade metanogênica específica (AME) 1,0069 mL/dia gSTV. Observa-se que os resíduos orgânicos gerados pelo restaurante universitário apresentam potencial de produção de biometano e a concentração de biogás gerado dependerá das condições de operação do reator e do tipo de substrato utilizado.

PALAVRAS-CHAVE: Biogás, digestão anaeróbia, resíduos sólidos orgânicos industriais, produção mais limpa.

METHANE PRODUCTION FROM BISCUIT INDUSTRY WASTE

ABSTRACT: This work aimed to analyze the methanogenic potential of the organic residue generated by a wafer biscuit industry located in the city of Rio Largo-Alagoas from the anaerobic digestion. In the methodology were used batch hydraulic fluid reactors, inoculated with sludge from a sewage treatment plant, ETE in the proportion of 10% of the rational volume. The reactor with substrate chocolate biscuit, BC, followed by the reactor BB, had the highest accumulated volume of methane, 2.18 liters and 1.60 liters, respectively. It was also the BC digester that obtained the highest methane production rate 60.45 mL / day and the highest methanogenic specific activity (AME) 1.0069 mL / day gSTV. It is observed that the organic waste generated by the university restaurant has biomethane production potential and the biogas concentration generated will depend on the reactor operating conditions and the type of substrate used.

KEYWORDS: Biogas, anaerobic digestion, solid residues, organic solid wastes, cleaner production.

INTRODUÇÃO

Em uma indústria de produção de biscoitos do tipo *wafer* (localizada em Rio Largo- Alagoas) são gerados, diariamente, quantidade significativa de biorresíduos decorrente de falhas no processo de produção. Biscoitos *wafer* com defeitos, colados, quebrados embalados incorretamente que não atendem ao padrão de qualidade, são, atualmente, destinados à alimentação animal.

Observa-se, que mesmo a alimentação animal ser uma destinação viável, a aplicação de tecnologias que visem à integração dos processos e que reduzam os custos com insumos, com tratamento e destinação dos resíduos devem ser estudadas.

A lei 12.305/2010, que trata da Política Nacional dos Resíduos Sólidos, estimula a recuperação e o aproveitamento energético de resíduos, enquadrando esse tipo de destinação como destinação final ambientalmente adequada.

Nesse contexto, a digestão anaeróbia para aproveitamento energético do biogás pode ser uma alternativa ambientalmente adequada para a destinação do biorresíduos produzido. Kasakova (2015) afirma que os biorresíduos resultantes de confeitaria, como os biscoitos tipo *wafers*, é uma concentrada e importante para a produção de biogás.

Este trabalho propõe estudar o potencial metanogênico dos resíduos sólidos orgânicos gerados pela indústria de biscoitos *wafers*, a partir de cada classe de biscoito (chocolate, limão e morango).

MATERIAIS E MÉTODOS

Este trabalho foi realizado no Laboratório de Saneamento Ambiental (LSA) da Universidade Federal de Alagoas e os resíduos utilizados como substrato, biscoitos tipo *wafers*, foram coletados em uma indústria de biscoito localizada em Rio Largo/Alagoas. A Tabela 01 mostra a categorização dos resíduos para a montagem dos reatores.

Tabela 01. Categorização dos resíduos de biscoito tipo *wafers*

TIPOLOGIA	COMPOSIÇÃO
BB	Biscoito sem recheio (apenas a massa)
RM	Recheio de Morango
RC	Recheio de Chocolate
RL	Recheio de Limão
BM	Mistura Morango (biscoito + recheio)
BC	Mistura chocolate (biscoito + recheio)
BL	Mistura Limão (biscoito + recheio)

Os reatores de fluxo hidráulico descontínuo, batelada, foram montados em duplicata utilizando frascos Duran® com volume total de 500 mL, cujos 250 mL destinados ao meio reacional e 250 mL destinados ao *headspace*, onde se borbulhou nitrogênio gasoso para assegurar uma atmosfera livre de oxigênio.

O meio reacional de cada reator foi montado a partir de solução com baixa concentração de sólidos totais (8% em massa). O processo de tratamento anaeróbio de resíduos sólidos orgânicos com baixa concentração de sólidos desponta como uma alternativa tecnológica para o tratamento integral dos resíduos sólidos orgânicos, fornecendo como produtos o biogás e composto bioestabilizado (LEITE, 2004).

Objetivando a redução do tempo de bioestabilização, os reatores foram inoculados com microrganismos obtidos a partir do lodo de uma estação de tratamento de esgoto, ETE, na proporção de 10% do volume reacional. Não havendo necessidade de ajuste do pH, os substratos encontravam-se em faixa ideal de pH. Entre 6,3 e 7,8 conforme Chernicharo (1997).

Durante 53 dias os reatores foram incubados e mantidos a temperatura constante de 35°C, uma vez que a temperatura está diretamente ligada ao equilíbrio da atividade biológica.

A fim de avaliar a eficiência da digestão anaeróbia como tratamento do resíduo orgânico industrial e calcular a atividade metanogênica específica em cada reator, alguns parâmetros (DQO, pH, sólidos totais) foram monitorados: DQO, Sólidos Suspensos Totais (SST), Sólidos Suspensos Voláteis (SSV), Potencial Hidrogeniônico (pH) e alcalinidade, conforme metodologia definida em *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (APHA, 1999).

Os dados obtidos com a produção de metano foram importados para o programa OriginPro 8 e ajustados à função sigmoidal de Gompertz (Eq. 1).

$$y = ae^{-\beta e^{-\gamma x t}} \quad (1)$$

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O reator BC, biscoito de chocolate, produziu o maior volume de gás metano 2,18 litros, seguidos dos reatores BB e RL, 1,60 e 1,08 litros de gás, respectivamente. A máxima taxa de CH₄ em também foi obtida pelo reator BC, 60,45 ml/dia. O reator BB obteve a segunda maior taxa metanogênica 42,99 mL/dia.

A avaliação da AME, em CH₄ mL /gSVTh, é feita determinando-se a razão entre a taxa máxima de produção de metano, em CH₄ mL /h, e a quantidade inicial de biomassa, em gSVT, presente no frasco de reação (FLORENTINO, 2010). De acordo com a Tabela 2, pode-se observar que o reator BC foi quem obteve a maior atividade metanogênica específica, seguido do reator BB: 1,0069mL/dia gSTV 0,6542 mL/dia gSTV, respectivamente. Ainda foi possível observar que Todos os reatores atingiram a máxima taxa no mesmo intervalo de tempo entre 6 a 7 dias.

Tabela 2. Resultados dos parâmetros avaliados para análise da produção de metano

Reator	CH ₄ acumulado mL	AME* mL/dia gSTV	Taxa Máx CH ₄ mL/dia	Dia da máxima taxa
BB	1607,39	0,654	42,99	7,0
BC	2185,35	1,007	60,45	6,7
BL	1008,98	0,541	26,94	7,0
BM	893,64	0,367	25,22	6,7
RC	826,27	0,289	22,66	7,3
RL	1080,42	0,358	22,67	8,8
RM	734,61	0,282	19,68	7,9

A figura 1 traz os dados experimentais dos digestores cujos substratos eram compostos pela mistura e a figura 2 os dados experimentais dos digestores cujos substratos eram compostos por recheios e seus respectivos ajustes.

Figura 1. Produção acumulada de metano e ajuste sigmoidal

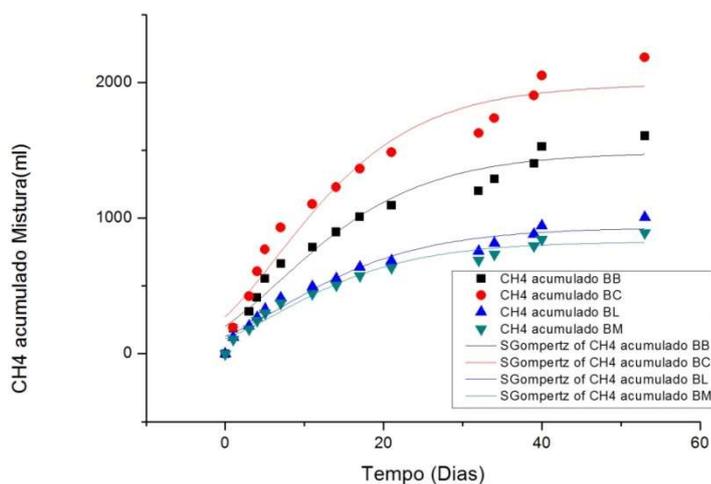
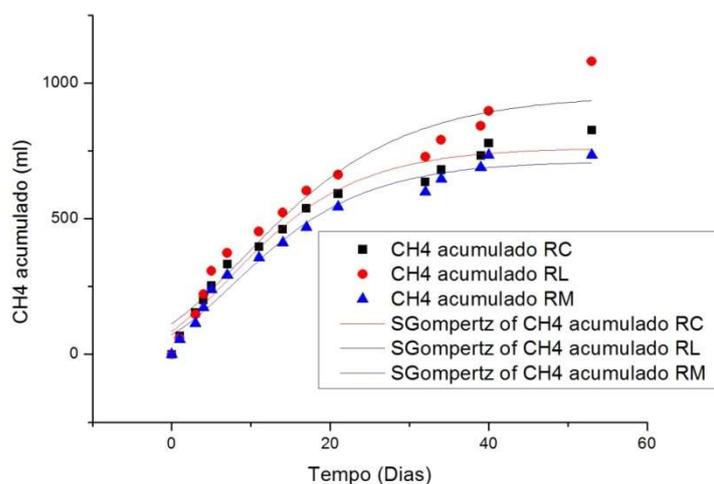


Figura 2. Produção acumulada de metano e ajuste sigmoidal



Conforma a Tabela 3, é possível observar redução significativa do pH em todos os reatores, inferindo que houve produção de ácidos orgânicos. A DQO final dos reatores também foi reduzida. O reator RC (recheio de chocolate) obteve a maior remoção de DQO 58,59%.

	Reator	DQO (mg/L)	pH	S. TOTAIS	S. VOLÁTEIS	S. FIXOS
Inicial	BB	55340,71	7,05	74376	73008	1368
	BC	53351,94	7,09	67388	66707	680
	BL	46533,30	7,12	55916	55380	536
	BM	51647,28	6,71	76840	76396	444
	RC	59034,14	7,09	87968	87284	684
	RL	52783,72	6,92	70928	70412	516
Final	BB	39608,12	2,93	47172	46176	996
	BC	23804,50	2,88	35428	34196	1232
	BL	35985,72	2,80	25876	24598	1278
	BM	37690,38	2,81	46866	45458	1408
	RC	24443,75	2,98	35008	34052	956
	RL	23236,28	2,78	29106	28470	636

CONCLUSÕES

Todas as amostras estudadas apresentaram atividade metanogênica específica significativa, sendo possível obter dados sobre a máxima taxa de produção de metano e o tempo para alcançá-la e o volume teórico de biogás.

Os estudos ainda mostraram que a maior produção, em volume, e a maior taxa de metano em mL/dia foi do reator BC, cujo substrato é a mistura de chocolate. O reator BC também obteve a maior AME.

O lodo de ETE mostrou-se eficiente como inóculo para os biodigestores, uma vez que todos os reatores produziram biogás desde o primeiro dia de operação e obtiveram a máxima taxa metanogênica mL/dia em relativo curto intervalo de tempo, entre 6 a 8 dias de incubação.

A digestão anaeróbia também se mostrou eficiente quanto ao tratamento do resíduo gerado: reduzindo significativamente a DQO, em alguns reatores atingindo a eficiência de aproximadamente 60% e, os sólidos totais presentes nos meios reacionais.

Observa-se, portanto, que o resíduo sólido orgânico gerado pela indústria de biscoitos wafer possui bom potencial de produção de biogás. E a produção metanogênica varia de acordo com o tipo conforme o tipo de resíduo utilizado.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao CNPq pelo auxílio financeiro.

REFERÊNCIAS

- Amorim, E. L. C.; Martins, J.S. Produção de hidrogênio em reator anaeróbio a partir de efluentes do processamento de coco, v. Ciência e Engenharia (Science & engineering journal), 2016.
- Botta, L. S. et al. Addition of cellulase in a batch reactor of hydrogen production from paper fermentation. In: WORLD CONGRESS ON ANAEROBIC DIGESTION - RECOVERING (BIO) RESOURCES FOR THE WORLD, 13., 2013, Santiago de Compostela. Anais ... Proceedings of 13th World Congress on Anaerobic Digestion, 2013. v. 1.
- Chernicharo, C.A.L. Princípios do Tratamento Biológico de Águas Residuárias – Vol. 5 – Reatores Anaeróbios. Belo Horizonte: Segrac, 1997. 246 p. Francisco; P. R. M.; Medeiros;
- Kasakova, j.; Chamradova, K. Anaerobic digestion os waste wafer material from the onfectionery production. Energy 2016. P. 194-199.
- Leite, V. D.; LOPES, W. S.; BELLI , P.; PINTO, R. O.; CASTILHOS JR, A. B.; SOARES, H. M.; LIBÂNIO, P. A. C. Bioestabilização de Resíduos Sólidos Orgânicos: In CASSINI, S. T. (Coord.). Digestão de Resíduos Sólidos Orgânicos com Aproveitamento do Biogás. Vitória, ES: RiMa, 2003, p. 94 – 120.
- Leite, V. D.; LOPES, W. S.; SOUSA, J. T.; PRASAD, S (2004). Revista Engenharia ambiental e Sanitária v. 9, n. 4, p. 280-284.
- PNRS. Política Nacional de Resíduos Sólidos. 2010. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm. Acesso em 04 de maio de 2017.