

## DIGESTÃO ANAERÓBIA DE CASCAS DE MAÇÃ

Palavras-chave: *Digestão anaeróbia, Resíduos orgânicos, Biogás*

Thuanny A.C. Parisoto FEA- UNICAMP

Larissa C. Ampese FEA- UNICAMP

Brenda Monserrat Pie FEA- UNICAMP

Henrique D.D. Ziero FEA- UNICAMP

Prof.<sup>ª</sup> Dr.<sup>ª</sup> TÂNIA FORSTER-CARNEIRO FEA - UNICAMP

## INTRODUÇÃO

Grandes períodos de tempo, com rápido desenvolvimento socioeconômico, requerem uma imensa quantidade de utilização de combustíveis fósseis. A degradação ambiental e as mudanças climáticas são temas principais quando se trata de desafios de desenvolvimento entrelaçados para visar um crescimento holístico sustentável. A necessidade de garantir a qualidade ambiental se tornou uma agenda global, a poluição do ar e o aquecimento global foram identificados como pilares das mudanças climáticas, as emissões de CO<sub>2</sub> são vistas como um contribuinte ativo para o problema.

Os setores de processamento de alimentos e agrícolas constituem uma quantidade substancial de resíduos, que tem potencial para ser utilizado como matéria-prima para criar produtos de valor agregado. A indústria de processamento de sucos é uma das indústrias que mais geram resíduos, como cascas, poços, sementes. O bagaço de maçã é um dos principais resíduos resultantes da indústria alimentícia, este resíduo contém cascas, sementes e resíduos de maçã.

O uso de fontes de energia renovável pode ajudar a evitar efeitos negativos do impacto ambiental. A digestão anaeróbica é uma opção sustentável para melhorar a energia renovável de muitos tipos de compostos orgânicos. A digestão anaeróbica tem um impacto positivo na qualidade do ar, em comparação com processos originários da combustão, e minimiza as emissões de carbono, gerando energia que pode substituir combustíveis fósseis

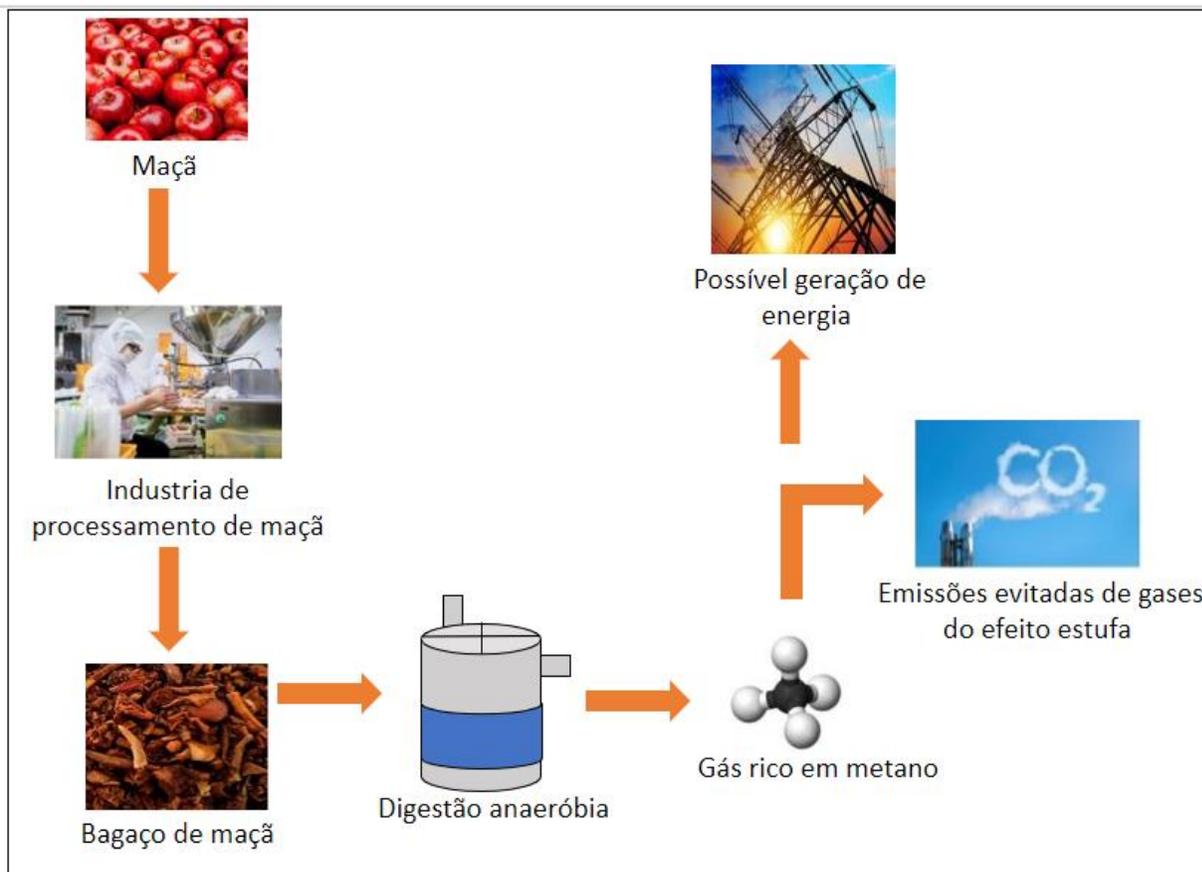


Figura 1: Esquema de processamento de maçã na indústria de alimentos e tratamento através tecnologia anaeróbia.

## Objetivos:

- ✓ Descrever as etapas de valorização, tratamento e disposição final adequada para resíduos sólidos procedentes da indústria de processamento de maçã
- ✓ Realizar as técnicas analíticas de controle de reatores anaeróbios: pH, alcalinidade, amônia, DQO, Somogy-nelson, biogás, determinação de cinzas, nitrogênio total (N-total) e nitrogênio amoniacal ( $\text{N-NH}_4$ ).

## METODOLOGIA DA PESQUISA

A caracterização físico-química dos resíduos de bagaço de maçã e inóculo foram realizadas as seguintes análises físico-químicas: sólidos totais (ST), sólidos voláteis totais (SVT) e sólidos fixos totais (SFT), extrativos, lignina solúvel e insolúvel de acordo com métodos normalizados National Renewable Energy Laboratory (NREL), demanda química de oxigênio (DQO), carbono orgânico total (COT), densidade aparente e pH, de acordo com métodos normalizados por American Public Health Association (APHA) e nitrogênio total Kjeldahl e proteína de acordo com métodos normalizados por Journal of AOAC International. Todas as análises foram realizadas em triplicata e os resultados obtidos como a média dos resultados.

A Figura 2 mostra a foto do equipamento de digestão anaeróbia em regime semi-contínuo alimentado por 40 dias, em condições mesofílicas ( $35^\circ\text{C}$ ), inoculado com lodo proveniente de tratamento anaeróbio mesofílico de vinhaça e mantido sob agitação. O reator foi montado seguindo as seguintes proporções de 14.7% do volume útil foi destinado ao armazenamento do gás e 85.3% destinado a mistura dos resíduos inicial.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 4 mostra os resultados de COD (Chemical oxygen demand) ou demanda química de oxigênio ao longo dos dias. Observa-se que a partir do dia 7 após montagem do reator os valores permanecem constante. Estes resultados indicam que o bagaço de maçã alimentado de forma semicontínua não reduziu a sua carga orgânica, permanecendo em  $15 \text{ g/L}$ . A Figura 5 mostra a evolução de alcalinidade ao longo dos dias. Os resultados mostram que varia bastante nos primeiros 20 dias mas depois se mantém mais estável a  $1400 \text{ mg/L}$ , mostrando que o reator ao princípio tinha uma fase de hidrólise bastante significativa e que após alguns dias foi se tornando mais estável devido ao sistema tampão.

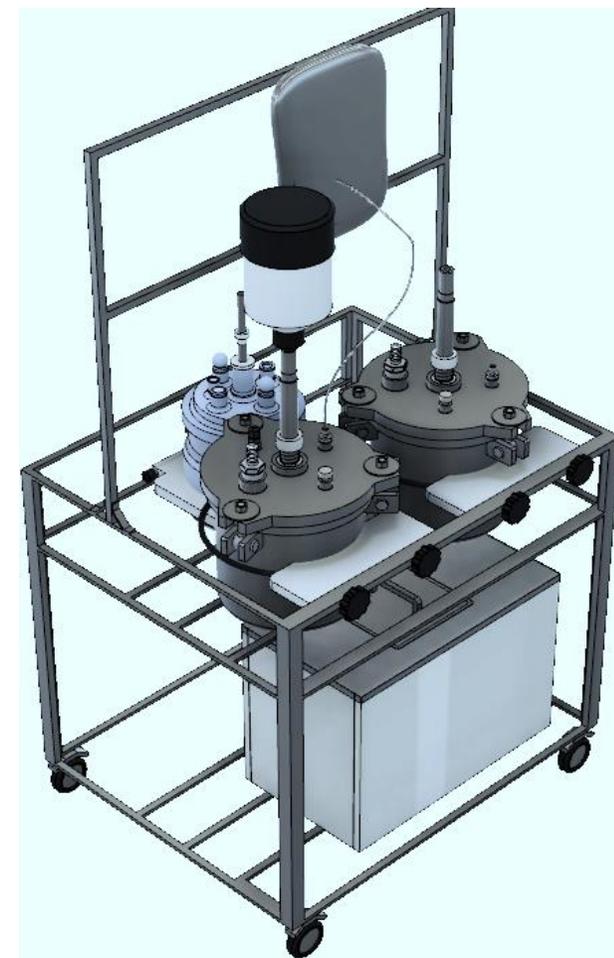
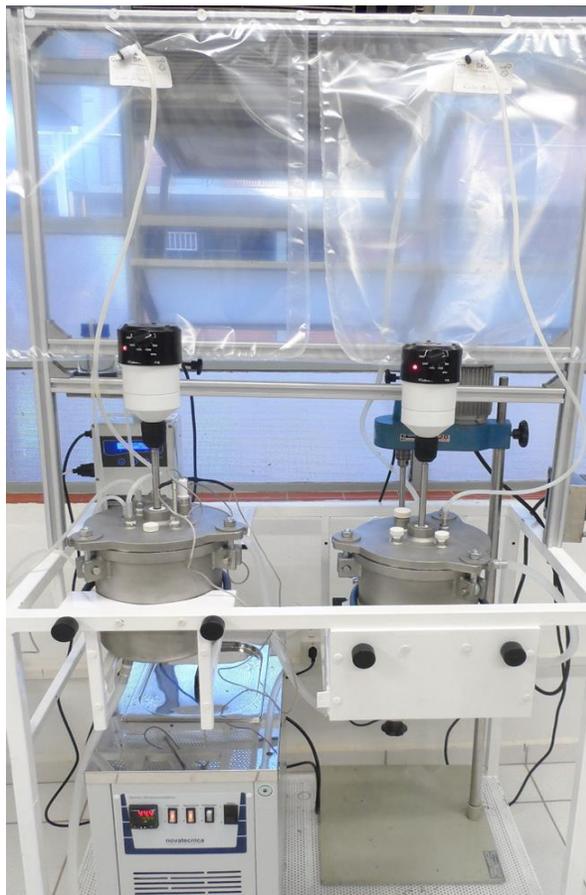


Figura 2: Foto e esquema do sistema com reatores anaeróbios para tratamento de casca de bagaço de maçã.

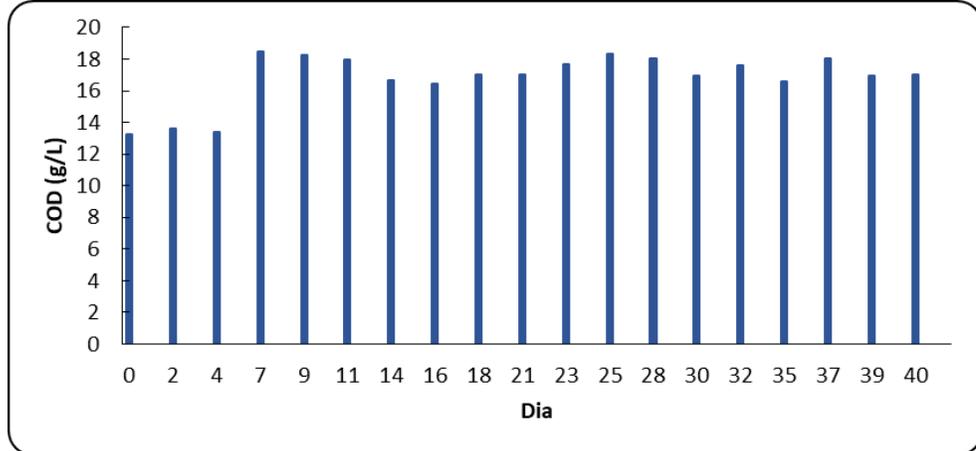


Figura 4: Evolução do parâmetro (COD- Chemical Organic Demand) ao longo dos dias

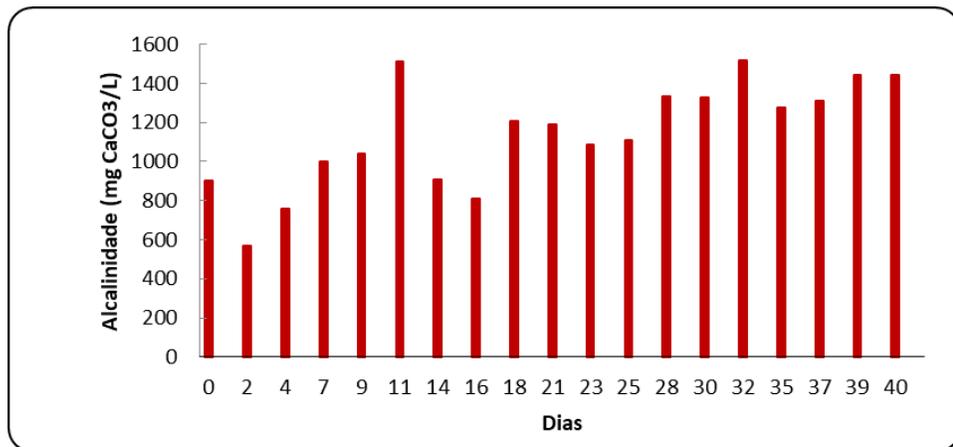


Figura 5: Evolução da alcalinidade ao longo dos dias no reator anaeróbio contendo bagaço de maçã.

## CONCLUSÕES

Este trabalho mostra como é possível obter valorização, tratamento e disposição final adequada para resíduos sólidos procedentes da indústria de processamento de maçã. A identificação de oportunidades de despoluição, tratamento de resíduos, reciclagem de nutrientes e geração de bioenergia. O mesmo deve ser aprofundado para dar suporte à tomada de decisões na indústria de alimentos com relação à melhor rota de destinação e tratamento de seus resíduos.



Figura 3: Foto da matéria prima utilizada e reator no dia da montagem.

## BIBLIOGRAFIA

WANG, Heming et al. Scarcity-weighted fossil fuel footprint of China at the provincial level. *Applied Energy*, v. 258, p. 114081, 2020.

ABOKYI, Eric et al. Industrial growth and emissions of CO<sub>2</sub> in Ghana: The role of financial development and fossil fuel consumption. *Energy Reports*, v. 5, p. 1339-1353, 2019

ZAMRI, M. F. M. A. et al. A comprehensive review on anaerobic digestion of organic fraction of municipal solid waste. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, v. 137, p. 110637, 2021

FREITAS, Lucas Cantão et al. From waste to sustainable industry: How can agro-industrial wastes help in the development of new products?. *Resources, Conservation and Recycling*, v. 169, p. 105466, 2021

EVCAN, Ezgi; TARI, Ca nan. Production of bioethanol from apple pomace by using cocultures: Conversion of a agro-industrial waste to value added product. *Energy*, v. 88, p. 775-782, 2015.

## AGRADECIMENTOS

This work was supported by CAPES code 001 and FAPESP (2018/05999-0; 2020/16248-5; 2021/04096-9). T. Forster-Carneiro thanks CNPq for the Productivity in Technological Development grant (302451/2021-8).