

Eixo Temático ET-06-003 - Energia

**PRODUÇÃO DE BIOGÁS A PARTIR DA BARONESA *EICHORNIA CRASSIPES* (MART.) SOLMS, 1883 (MAGNOLIOPHYTA: PONTEDERIACEAE) PROVENIENTE DO RIO SÃO FRANCISCO, EM PAULO AFONSO-BA**

Luiz Antônio Pimentel Cavalcanti<sup>1</sup>, Hudson Bonifácio dos Santos<sup>2</sup>, Natielli Ferreira Rodrigues<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia - IFBA, *Campus* Paulo Afonso, Bahia. E-mail: luiz.cavalcanti@ifba.edu.br. <sup>2</sup>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia - IFBA, *Campus* Paulo Afonso, Bahia. <sup>3</sup>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia - IFBA, *Campus* Paulo Afonso, Bahia.

**RESUMO**

Conjuntamente ao crescimento de impactos ambientais, a necessidade de produzir energia renovável como forma de mitigação tem sido retratada como um dos assuntos mais importantes e discutidos em todo o mundo. Entretanto, os descasos ocasionados pela comodidade tanto das autoridades públicas quanto da população são a origem dos atuais problemas enfrentados pela sociedade. O fenômeno das baronesas no Rio São Francisco, ocorrido na Microrregião de Paulo Afonso-BA, chocou a população nativa e também de cidades circunvizinhas, pelo nível das consequências provenientes deste acontecimento. A baronesa *Eichornia Crassipes* encontrada na região trouxe consigo prejuízos ecológicos e financeiros, visto que a região afetada, o Balneário Prainha, é ponto turístico na cidade, que contribui para a movimentação da economia local. O presente trabalho visa a avaliar a viabilidade da produção de biogás a partir desta espécie, a partir de um estudo de caso realizado através de amostras colhidas após o fenômeno de sua proliferação no Rio São Francisco, utilizando as baronesas juntamente com o esterco bovino fresco como fonte de biomassa para a produção de biogás, visando a uma finalidade econômica e sustentável. Para realizar a fermentação e gerar o biogás, foi utilizado um biodigestor artesanal preenchendo o seu interior com a biomassa produzida a partir da mistura da baronesa triturada com o esterco bovino, em seguida este foi hermeticamente isolado com um suporte dotado de válvula de retenção, sendo deixado inerte à temperatura aproximada de 32 °C, durante 55 dias. Constatando posteriormente o sucesso no procedimento realizado através dos resultados obtidos com a realização do teste de chama, apresentando eficiência a longo prazo para realizar a gaseificação da biomassa. Uma vez confirmada a exequibilidade de uma alternativa sustentável para o fenômeno das baronesas ocorrido no Rio São Francisco, consistindo basicamente na produção de energia limpa, que é um dos focos do cenário atual de desenvolvimento, de forma análoga, contribuindo para o estado da arte a respeito da produção de biogás a partir de matéria orgânica.

**Palavras-chave:** Energia; Baronesas; Sustentabilidade.

**INTRODUÇÃO**

Hodiernamente temas relacionados à energia e meio ambiente são amplamente discutidos em fóruns nacionais e internacionais, ou seja, esses debates retratam a importância de se produzir energia limpa que contribua para a preservação do meio ambiente impulsionando o desenvolvimento social e econômico em escala nacional e global.

Uma das primeiras fontes de energia utilizada pelo ser humano foi à biomassa. Atualmente, essa modalidade de geração de energia vem despontando como alternativa para a substituição de combustíveis fósseis nos processos de conversão térmica. A energia gerada a partir da biomassa consiste da derivação da matéria viva, sendo aproveitada como combustível

em três aspectos: sólida, líquida e como biogás proveniente de decomposição anaeróbica ou gaseificação (REIS, 2011).

A espécie encontrada, *Eichornia crassipes* (Mart.) Solms, 1883 (Magnoliophyta: Pontederiaceae), comumente denominada como baronesa, possui em sua estrutura 95% de água. Possuindo raízes longas (a medir até um metro), pecíolos, rizomas, folhas, estolões e inflorescências. A região não submersa da planta atinge altura que varia desde alguns centímetros até um metro.

Para Moraes e Cruz (2015), a baronesa causa problemas em reservatórios de usinas hidrelétricas devido a sua rápida proliferação. Em contrapartida uma das vantagens desta espécie é a habilidade de ser um filtro natural de resíduos orgânicos, apresentando a capacidade de incorporar em seus tecidos uma grande quantidade de nutrientes, suas raízes longas e finas, possui enorme quantidade de bactérias e fungos, atuam sobre as moléculas tóxicas, quebrando sua estrutura e permitindo que a planta assimile estes componentes tóxicos.

O aparecimento de plantas aquáticas, popularmente chamadas de baronessas, na Microrregião de Paulo Afonso, estado da Bahia, tem evidenciado o caos ocasionado pelo não comprometimento das autoridades públicas, assim como também das populações ribeirinhas, para com o Rio São Francisco. A presença de tais plantas é tida como consequência do despejo inadequado de materiais orgânicos às margens, e também, de forma ainda mais severa, a quantidade de esgoto não tratado despejado no rio, este que não apresenta mais frequentemente períodos de cheia, problematizando ainda mais a situação.

O presente trabalho visa a avaliar a viabilidade da produção de biogás a partir da espécie *Eichornia crassipes* de ocorrência frequente devido a ações antrópicas no Rio São Francisco.

## **OBJETIVO**

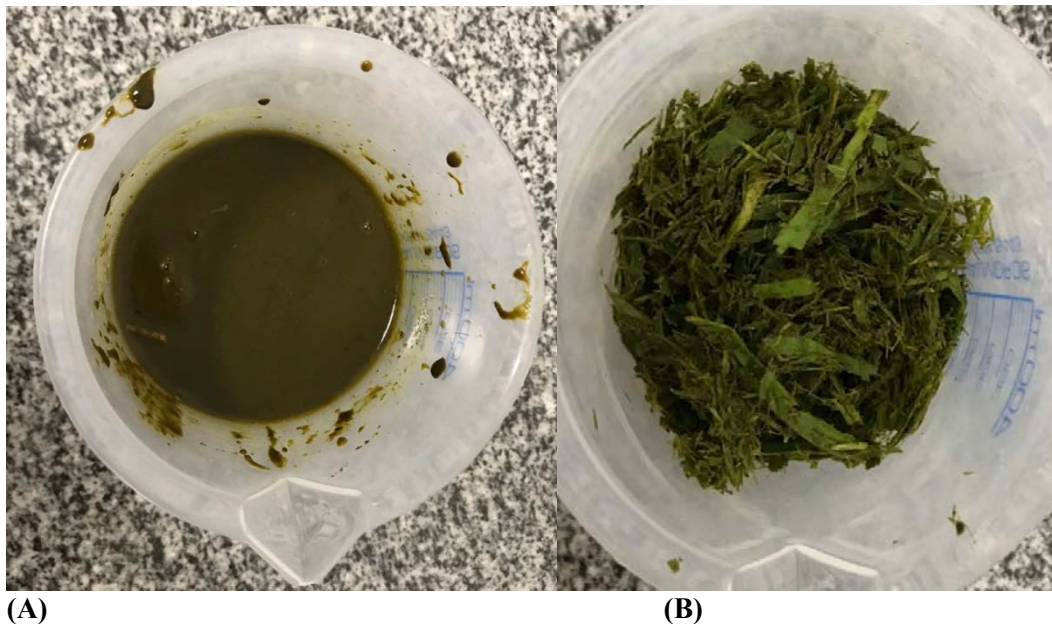
Avaliar a viabilidade de produção de biogás a partir da espécie *Eichornia crassipes* coletadas no Rio São Francisco no balneário da Prainha na cidade de Paulo Afonso-BA.

## **METODOLOGIA**

O processo de produção do biogás a partir de *Eichornia crassipes* foi iniciado com o recolhimento do esterco bovino fresco e de algumas unidades da planta no Balneário da Prainha no Rio São Francisco. Posteriormente à coleta, as plantas passaram pelo processo de corte e higienização para a retirada de impurezas presentes nas folhas e no caule. A limpeza se deu através da lavagem por fluxo turbulento de água seguida de água destilada, a Figura 1 apresenta as amostras obtidas utilizadas processo.

Dando continuidade ao processo, depois de selecionadas, as amostras da baronesa foram trituradas durante 5 min. no liquidificador, em seguida a amostra triturada teve sua massa aferida com o auxílio de uma balança semi-analítica sendo verificada uma massa aproximada de 78 g, posteriormente foi aferido à massa de esterco bovino na balança verificando uma massa aproximada de 222 g de esterco.

A posteriori, os materiais foram homogeneizados durante 5 min. no liquidificador visando a aumentar a superfície de contato entre os componentes contribuindo para a melhor eficiência na produção do biogás, em seguida a mistura foi depositada no béquer (Figura 2).



**Figura 1.** Amostra de esterco bovino fresco (A), folhas e caule triturados (B) utilizados na produção de Biogás. Fonte: Acervo Pessoal, 2018.



**Figura 2.** Mistura obtida da baronesa triturada e esterco bovino. Fonte: Acervo Pessoal, 2018.

Obteve-se como resultado uma mistura de textura pastosa que foi depositada no biodigestor do tipo batelada confeccionado artesanalmente em material de PVC com capacidade máxima de aproximadamente de 981,25 cm<sup>3</sup> de matéria orgânica, nesse tipo de biodigestor o material orgânico é introduzido de uma só vez (Figura 3).



**Figura 3.** Mistura pastosa inserida no biodigestor. Fonte: Acervo Pessoal, 2018.

Para realizar a fermentação e gerar o biogás, o biodigestor foi isolado, preenchendo-se com água o raio mais externo e em seguida tampando-o com um suporte possuindo válvula de retenção. O biodigestor foi mantido hermeticamente fechado e deixado em descanso à temperatura de aproximadamente 32 °C durante 55 dias, sendo verificado ao longo do tempo que de fato houve produção de gás, a Figura 4 apresenta o biodigestor.



**Figura 4.** Biodigestor de PVC utilizado no processo de produção do Biogás. Fonte: Acervo Pessoal, 2018.

Como forma de analisar e representar a eficiência do experimento foi realizado o cálculo do volume total de gás obtido ao longo dos dias. A expressão matemática utilizada conforme apresentada na Equação 1:

$$V_c = \pi \times r^2 \times h \quad (1)$$

Onde:

$V_c$  → Volume do cilindro;

$r$  → Raio do cilindro;

$h$  → Altura do cilindro.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A região mais afetada da cidade de Paulo Afonso conhecida como Balneário Prainha, de longe é considerado o mais prejudicado, sob o aspecto financeiro e ecológico, que essa espécie aquática evidenciou. Como ponto turístico de Paulo Afonso, o balneário possui acesso facilitado, sendo um rio consideravelmente seguro e destino mais frequente tanto da população Paulo afonsina quanto turística. Além do lazer natural, a localidade ainda conta com a presença de restaurantes ribeirinhos para atender a população visitante, visando o conforto da mesma. Com a presença das baronezas, o acesso ao rio tornou-se restrito, revelando a diversidade de problemas ignorados pela gestão pública conjuntamente à população nativa.

No entanto, a espécie presente no rio apresenta propriedades biológicas que em condições específicas são ótimas produtoras de biogás, tornando-se útil na produção de energia renovável (MELLO et al., 2015). O biogás é o produto que resulta da fermentação, na ausência do ar, utilizando dejetos animais, resíduos vegetais e orgânicos, em condições adequadas de umidade (SOETHE, 2014). A reação é denominada digestão anaeróbica e o biogás é composto basicamente de 55%-65% de  $\text{CH}_4$ ; 34%-45% de  $\text{CO}_2$ ; 0%-1% de  $\text{N}_2$ ; 0%-1% de  $\text{O}_2$ ; 0%-1% de  $\text{H}_2\text{S}$  (BORGES NETO; CARVALHO, 2012).

Logo após a realização do experimento, foi verificada periodicamente a evolução da produção de gás a partir da mistura obtida. Inicialmente, o progresso da geração do biogás apresentou baixos índices de gaseificação. Entretanto, com o tempo, foram notadas evoluções, revelando a eficiência da biomassa utilizada como fonte. A Figura 5 apresenta o índice de gaseificação nas primeiras três semanas.



**Figura 5.** Índice de gaseificação em 3 semanas. Fonte: Acervo Pessoal, 2018.

Foi verificado um deslocamento da coluna do biodigestor de 17 cm, evidenciando a produção biogás. Posteriormente foi realizado o teste da chama, que consiste na queima do biogás produzido através da liberação pela válvula presente no biodigestor. Se a chama obtida permanece em sua cor natural, o resultado da produção será gás carbônico ( $\text{CO}_2$ ). No entanto, se a cor da chama mudar para azul, o biogás obtido produziu metano, resultado na realização do teste. A Figura 6 apresenta o resultado obtido para o teste da chama.



**Figura 6.** Teste da chama no biodigestor. Fonte: Acervo Pessoal, 2018.

De acordo com o esperado, obteve-se a chama azul, comprovando a existência de gás metano como produto da digestão da biomassa depositada no biodigestor. O teste foi realizado no escuro objetivando a segurança e verificação da qualidade da chama obtida.

Após a liberação de todo gás presente, o biodigestor foi novamente isolado para a observação de novos avanços. Depois de 26 dias do primeiro teste, o biodigestor artesanal chegou ao limite máximo com produção de biogás a partir da biomassa já depositada, apresentando um deslocamento da coluna do biodigestor de 30 cm.

Tal resultado reforça a ideia de que a baronesa em conjunto com o esterco bovino é excelente produtora de biogás, possuindo melhores resultados em longo prazo, verificando a diferença de 5 dias do primeiro registro (21 dias no primeiro e 26 no segundo), praticamente dobrou sua produção. A Figura 7 ilustra o registro da segunda etapa do experimento.



**Figura 7.** Registro do biodigestor após 26 dias do primeiro teste. Fonte: Acervo Pessoal, 2018.

O fator que detém maior influência no processo de fermentação do biodigestor consiste na temperatura, esta influência no volume de produção de biogás e biofertilizante (SOETHE, 2014). As bactérias metanogênicas apresentam como característica a temperatura, para produção máxima de biogás (MELLO et al., 2015). Os mesmos autores apontam, como ideal, o valor constante de 35 °C, destacando que variações de apenas 3,0 °C são suficientes para diminuir a produção de biogás. Em temperaturas inferiores a 10 °C, a produção cessa totalmente (BORGES NETO; CARVALHO, 2012).

Através do cálculo de volume para a produção de gás ao longo do período avaliado no experimento, que demonstrou uma produção de aproximadamente 1.119,19 cm<sup>3</sup> para as duas observações, foi possível provar a efetividade da eficiência alcançada, evidenciando a utilidade das baronezas em conjunto ao esterco bovino como forma de mitigação para o problema da região.

Mesmo permanecendo ainda em análise, os resultados obtidos ao longo da experiência foram compatíveis com o esperado, fornecendo uma alternativa para geração de energia. Além disso, demonstra a importância de procurar soluções para problemas ambientais, em que tais soluções trarão benefícios à sociedade.

## CONCLUSÃO

Os testes comprovaram a viabilidade na produção de biogás a partir da digestão anaeróbia da baronesa, apesar do longo período para a formação de metano o que demonstrou uma produção de aproximadamente 1.119,19 cm<sup>3</sup> para os experimentos realizados, foi possível constatar a efetividade da eficiência alcançada, evidenciando a utilidade das baronezas em conjunto ao esterco bovino como alternativa de mitigação para o problema da região.

Logo, foi verificada a viabilidade de uma alternativa sustentável para as baronezas presentes no Rio São Francisco em Paulo Afonso-BA, dando utilidade a este fenômeno consistindo na produção de energia limpa, que é um dos focos do cenário atual de desenvolvimento.

Tal alternativa apresenta solução economicamente viável para o atual problema da região, em conjunto com medidas desenvolvidas para sanar o problema principal, fundamentada na orientação da população por parte das autoridades públicas para a preservação ambiental e consciência ecológica.

## REFERÊNCIAS

BORGES NETO, M. R.; CARVALHO, P. C. M. **Geração de energia elétrica: fundamentos**. 1. ed. São Paulo: Érica, 2012.

MELLO, R. A.; BARBOSA, F. R.; MELO, N. X. Análise da Implantação de Biodigestor para Produção de Energia Elétrica Utilizando Biogás Proveniente de Resíduos dos Restaurantes Universitários da UFPI. 10º Congresso Internacional de Bioenergia, São Paulo, 2015.

MORAES, K. F.; CRUZ, M. R. **O Ensino da Educação Ambiental**. Revista Eletrônica Direito e Política, Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ciência Jurídica da UNIVALI, Itajaí, v.10, n.2, p. 928-945, 2015. Disponível em: <<http://www.univali.br/direitoepolitica>>. Acesso em: 10 set. 2016.

SOETHE, G. C. **Aproveitamento da Massa Visceral da Tilápia para Produção de Biogás**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Paraná, Cascavel, 2014.