

POTENCIAL DE PRODUÇÃO DE ÁCIDOS ORGÂNICOS PELA DIGESTÃO ANAERÓBIA DA EICCHORNIA CRASSIPES

HAROLDO PEREIRA REGO¹, ÉRIKA RABELO MORETTI², LAILA M. FUKASAWA³, ARIIVALDO JOSÉ DA SILVA⁴

¹Tecnólogo em Saneamento Ambiental, Universidade Estadual de Campinas, haroldo.rego1986@gmail.com

²Mestre em Tecnologia, Universidade Estadual de Campinas, erikamoretti@gmail.com

³Graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, lailamami@gmail.com

⁴Doutor em Engenharia Hidráulica e Saneamento, Universidade Estadual de Campinas, arijs@unicamp.br

Apresentado no
XLVIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2019
17 a 19 de setembro de 2019 - Campinas - SP, Brasil

RESUMO:

O Aguapé (*Eichhornia crassipes*) é uma macrófita aquática presente em ambientes com grandes quantidades de matéria orgânica dissolvida, como lagoas e represas em processo de eutrofização. Devido à presença de açúcares em sua composição, do aguapé é uma biomassa que pode ser utilizada para a produção de ácidos orgânicos voláteis. A produção de tais compostos durante a acidogênese é um fator importante para a obtenção de combustíveis renováveis como o etanol e o butanol. Baseado na hipótese de o aguapé ser capaz de produzi-los durante a digestão anaeróbia em concentrações relevantes, o objetivo da pesquisa foi quantificar as concentrações dos principais compostos produzidos pela fermentação anaeróbia. Os ensaios se basearam no monitoramento de reatores após a realização do pré-tratamento por hidrólise ácida do aguapé a fim de tornar os açúcares acessíveis para as bactérias fermentativas. A produção dos ácidos butírico, propiônico e acético foram considerados bons indicadores para a produção de butanol e etanol.

PALAVRAS-CHAVE: Produção de energia, Hidrólise, Biomassa

POTENCIAL OF ORGANIC ACIDS PRODUCTION THROUGH ANAEROBIC DIGESTION OF EICCHORNIA CRASSIPES

ABSTRACT:

The water hyacinth (*Eichhornia crassipes*) is an angiosperm aquatic plant located in big amounts with organic material available as lakes and reservoirs in eutrophication process. The large sugar concentration in its composition can be useful for anaerobic digestion in order to produce volatile organic acids. These compounds are a key factor to obtain renewable fuels from biomass such as ethanol and butanol. Based on the hypothesis of the water hyacinth being able to produce them during anaerobic digestion at relevant concentrations, the objective of the research was to quantify the concentrations of the main compounds produced by anaerobic fermentation. The analysis were based on the monitoring of reactors after the pre-treatment by

acid hydrolysis of the water hyacinth in order to make the sugars accessible. The production of butyric, propionic and acetic acid was considered good indicators for the butanol and ethanol production.

KEYWORDS: Production of energy, Hydrolysis, Biomass

INTRODUÇÃO

A produção de ácidos orgânicos, butanol e etanol pode ser realizada através da fermentação ABE (acetona-butanol-etanol) em condição anaeróbia. Na fermentação ABE acidogênese ocorre durante a fase de crescimento exponencial (fase log) das bactérias, enquanto a solvetogênese ocorre entre a fase log e a fase estacionária (NANDA, *et.al.*, 2017). Os ácidos primários produzidos durante a acidogênese são o ácido acético, o ácido propiônico, ácido succínico e o ácido butírico (ELLIS, *et.al.*, 2012). O ácido butírico é o principal precursor para a produção de butanol quando há a assimilação deste por bactérias gênero *Clostridium*, especialmente *Clostridium acetobutylicum* e *Clostridium beijerincki* (ELBESHBISHY, *et.al.*, 2015). Além do potencial de aproveitamento energético, outras aplicações incluem a produção de fármacos, alimentos, produção de perfumes e polímeros (JIANG, *et.al.*, 2018)

A valorização de resíduos ricos em açúcares é uma tendência para a produção de ácidos orgânicos. Metodologias capazes de os produzirem em grande quantidade são determinantes para viabilizar a produção de biocombustíveis (XIONG, *et.al.*, 2019). No caso do aguapé, a composição predominante em celulose (31,67%) e Hemicelulose (27,33%) (REALES-ALFARO *et.al.*, 2013). requer um pré-tratamento nas amostras para que os açúcares sejam liberados antes de iniciar a digestão anaeróbia.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o potencial de produção de ácidos orgânicos através da fermentação anaeróbia do hidrolisado de aguapé.

MATERIAL E MÉTODOS:

O aguapé utilizado nos ensaios foi triturado e peneirado de forma a obter partículas com diâmetro $\leq 1,18\text{mm}$ com o objetivo de aumentar a área superficial para contato do ácido sulfúrico durante a hidrólise ácida (REALES-ALFARO *et.al.*, 2013). A hidrólise foi conduzida em triplicatas, para cada reator adicionou-se 22,5g de partículas de aguapé e 200mL de ácido sulfúrico a 2%. Posteriormente, as amostras foram autoclavadas a 121°C/1atm durante 20 minutos. Após as amostras serem resfriadas até atingir temperatura ambiente, o líquido presente no frasco do hidrolisado foi extraído pelo uso de uma centrífuga com rotação de 3000 rpm durante 5 minutos.

Os ensaios de fermentação foram realizados em bateladas utilizando-se frascos tipo shott de 500 mL providos de tampa de butila. A fermentação foi conduzida por triplicadas, por 96 horas em banho maria com temperatura controlada a 37°C e agitação manual. Os reatores 50% representavam 150mL de água e 150mL do hidrolisado enquanto os reatores 100% continham 300mL do hidrolisado para a fermentação. Alíquotas de 5mL do fermentado foram retiradas a cada 12 horas para análises físico-químicas. O pH foi ajustado para 6,5 com solução de NaOH e/ou HCl 1M, foi fluxionado N₂ para tornar o meio anaeróbio e adicionado 10% em volume das cepas de *Clostridium acetobutylicum*. As análises foram realizadas por cromatografia líquida de alto desempenho (HPLC) conforme metodologia descrita por Penteadó *et.al.*(2012).

RESULTADOS E DISCUSSÃO:

As concentrações de ácido butírico (Figura 1) foram baixas, sendo que os reatores contendo 100% do volume do hidrolisado tiveram em parte do ensaio quase o dobro da

concentração dos reatores com 50% do volume do hidrolisado. O ponto ótimo da produção durante a fermentação anaeróbia ocorreu 36h após o início do ensaio. Outro ácido primário produzido durante o ensaio foi o ácido succínico (Figura 2) cujos reatores com 100% do hidrolisado tiveram picos de produção de 21g/L após 36 horas de ensaio. No entanto, após 72 horas a produção diminui drasticamente até cessar. Além disso, houve a presença em concentrações menores e em alguns reatores dos ácidos propiônico e ácido acético entre 0,5 e 1g/L, nos reatores com 100% do hidrolisado, especialmente entre 24 e 36 horas após o início do monitoramento.

Figura 1. Concentração de Ácido Butírico

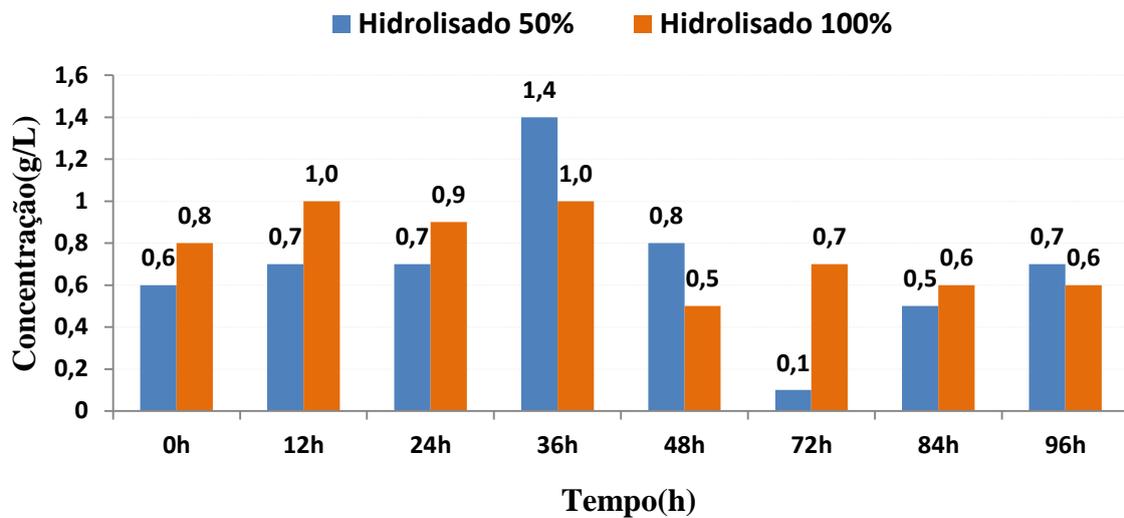
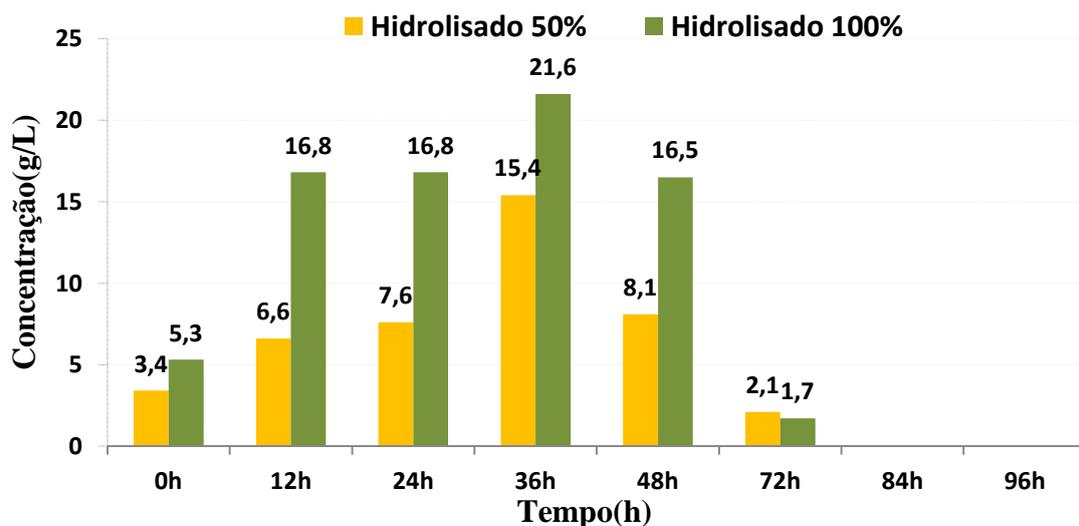


Figura 2. Monitoramento de Ácido Succínico



CONCLUSÕES:

A produção de ácidos orgânicos predominantes na fermentação anaeróbia do aguapé foram os ácidos butírico e succínico. Ácido butírico é o principal precursor para a produção de butanol e pode ser produzido a partir da fermentação de aguapé, desde que as condições do meio estejam propícias para o melhor desempenho da assimilação dos mesmos por parte das cepas de *Clostridium acetobutylicum*, ou seja, a 37°C e com o pH do meio em 6,5. As concentrações de ácido propiônico e ácido acético nos reatores reforçam o potencial energético do aguapé. Apesar disso, estima-se que a baixa concentração de glicose no aguapé ou até mesmo algum interferente possa ter contribuído para as baixas concentrações de ácido butírico devido a rápida queda do pico de 36 horas. Menores concentrações de ácido butírico nos reatores com o 100% do hidrolisado do que em 50% do hidrolisado pode ser resultado da inibição por produto, indicando que o controle dos parâmetros determinantes na fermentação deverá ser monitorado durante o ensaio. Fatores como a redução da concentração devido ao consumo na solvetogênese, a presença de compostos interferentes nos reatores produzidos na hidrólise (como furfurais) e o erro humano devem ser considerados.

REFERÊNCIAS:

- ELBESHBISHY, E., DHARA, B., HAFEZB, H., HYUNG-SOOL, L. Acetone-butanol- ethanol production in a novel continuous flow system. *Bioresource Technology*, v.190, p.315-320, 2015.
- ELLIS, J-T., HENGGE, N., SIMS, R, MILLER, C.D. Acetone, butanol and ethanol production from wastewater algae. *Bioresource Technology*. v.111, p.491-495, 2012.
- JIANG, L., FU, H., YANG, H., XU, W., WANG, J., SHANG-TIAN, Y. Butyric acid: Applications and recent advances in its bioproduction.
- NANDA, S., KOTRA, D., McDERMOTT, J., DALAI, A., GÖKALP, I., KOZINSKI, J. Fermentative production of butanol: Perspectives of synthetic biology. *New Biotechnology*, v. 37, p. 210-221, 2017.
- REALES-ALFARO, J., TRUJILLO-DAZA, L., LINDADO, G., CASTAÑOPELÁEZ, H., POLO-CÓRDOBA, A. Acid Hydrolysis of water Hyacinth to obtain fermentable sugars. *Ciencia, Tecnología y Futuro*, v. 5, p.101-112, 2013.
- PENTEADO, E. , ADORNO, M., ZAIAT, M. Método simples e preciso para determinação de ácidos orgânicos, alcoóis e carboidratos por CLAE por detectores de UV/DAD e DIR em série. USP, 2012.
- XIONG, Z., HUSSAIN, A., LEE, J., HYUNG-SOOL, L. Food waste in a leach bed reactor. Reactor performance and microbial ecology and dynamics. *Bioresource technology*, v.274, p.153-161, 2019.