

Produção de biomassa de microalgas em vinhaça e CO₂ e caracterização do efluente pós-cultivo

Hugo Santana^{1*}, Carolina R. Cereijo¹, Patrícia P. M. Brunale¹, Félix G. Siqueira¹, Bruno A. F. S. Brasil¹

Introdução

A vinhaça é uma água residual produzida durante a destilação do caldo de cana-de-açúcar fermentado para a produção de etanol, em uma proporção de 10-15 litros para cada litro de etanol produzido. Este efluente apresenta como principais características o baixo pH e a alta demanda química e bioquímica de oxigênio (DQO e DBO, respectivamente), sendo, por isso, considerada como um poluente, não podendo ser descartada diretamente em ambientes aquáticos (CORTEZ et al., 2014). No entanto, os macro e micronutrientes presentes na vinhaça podem ser utilizados para o cultivo de diversos microrganismos, como microalgas, por exemplo.

As microalgas compõem um grupo não-monofilético de microrganismos fotossintetizantes que são reconhecidos como uma fonte alternativa para a produção de biocombustíveis (SCHMITZ et al., 2012). Considerando esta característica, as microalgas poderiam ser utilizadas em uma estratégia de biorrefinaria para a produção de biocombustíveis utilizando a vinhaça como meio de cultivo (RAZZAK et al., 2013). Neste trabalho, foi analisado o potencial de crescimento de duas cepas de microalgas verdes (Chlorophyta), oriundas da coleção de microrganismos fotossintetizantes da Embrapa Agroenergia, em vinhaça e o seu impacto sobre a composição da mesma, analisando assim, o potencial de biorremediação desses microrganismos.

Métodos

Para determinar a melhor condição para o cultivo das microalgas, o meio a base de foi utilizado avaliado em duas formulações distintas: 1) clarificação química seguida de centrifugação; 2) Centrifugação seguida diluição em água destilada. Para o primeiro processo, cal hidratada foi adicionada à vinhaça na concentração 3 g/L e posteriormente decantada por 40 minutos a temperatura ambiente. Após este período, o material foi centrifugado a 800 g e o pellet descartado. O pH do resíduo foi ajustado para 8 e o material foi esterilizado por autoclavagem por 15 minutos a 1 atm. Para o segundo processo, a vinhaça foi centrifugada a 800g e o pellet descartado. O pH do resíduo foi ajustado para 8 e o material foi esterilizado por autoclavagem por 15 minutos a 1 atm.

1 Embrapa Agroenergia, PqEB, Av. W3 Norte (final), Brasília/DF, Brasil, 70770-901
*hugo.santana@colaborador.embrapa.br; bruno.brasil@embrapa.br

Para a análise do potencial de biorremediação da vinhaça utilizando microalgas, inóculos das cepas LBA32 (espécie não descrita de *Micractinium sp.*) e LBA40 (*Chlamydomonasbiconvexa*.) foram primeiramente produzidos de forma axênica, em erlenmeyers contendo 500 mL de meio BBM (Bold's Basal Medium, pH 7.1), com injeção de ar atmosférico (5 L/h) durante 7 dias, com fotoperíodo de 12 horas de luz (8000 lux) e 12 horas de escuro a $26 \pm 1^\circ\text{C}$. Após este período, as duas cepas foram inoculadas separadamente em fotobioreatores de geometria *flat-plate* com agitação *air lift* contendo 14L de meio de cultivo nas seguintes formulações: 1) Vinhaça clarificada e centrifugada (100%); 2) Vinhaça apenas centrifugada diluída em água destilada (50%); 3) Meio sintético padrão BBM. O cultivo foi realizado durante 3 dias com fotoperíodo de 12 horas de luz (35000 lux) e 12 horas de escuro, com injeção de ar atmosférico (48 L/h) e CO₂ (4,8 L/h), com temperatura mínima de 26°C. Para a medição da produtividade de biomassa, foram coletados, em triplicata, 10 mL do cultivo nos dias 0 (ponto inicial) e dia 3 (ponto final). As amostras coletadas foram lavadas 3 vezes por centrifugação (10600g, 10 minutos). O pellet gerado foi ressuspensos em água destilada e seco utilizando estufa a 105°C. Posteriormente, as amostras secas foram pesadas e a produtividade de biomassa mensurada.

Para a análise do potencial de biorremediação das microalgas sobre a vinhaça, o material cultivado foi centrifugado e o sobrenadante foi analisado para os seguintes parâmetros: DBO, DQO, fosfato, nitrito, nitrato, nitrogênio amoniacal, potássio total, carbono orgânico total, turbidez e pH. Como referência do tratamento, a vinhaça pura, a vinhaça clarificada (100%) e a vinhaça centrifugada e diluída (50%) também foram analisadas para os mesmos parâmetros.

Resultados e Conclusões

Para que o cultivo das microalgas seja realizado, a presença de nitrogênio, fósforo e dióxido de carbono são fundamentais no meio, além da incidência de luz. Sendo assim, devido à alta turbidez da vinhaça *in natura* (1670 NTU), processos de clarificação são necessários para aumentar a penetração de luz na mesma. As análises mostraram que houve uma redução de cerca de 97% na turbidez da vinhaça (cerca de 35 NTU), após ambos os tratamentos. Apesar da clarificação ter favorecido a penetração de luz, componentes importantes para as microalgas (nitrato, amônia e fosfato) foram reduzidos. Ao final do cultivo, no entanto, foi observado um aumento na maior parte dos parâmetros analisados, incluindo DBO e DQO, o que indica que as microalgas utilizadas não levam a biorremediação deste resíduo.

Apesar dos resultados da composição dos meios utilizados terem demonstrado que as microalgas utilizadas não apresentaram impacto significativo na biorremediação desse efluente, foi observado que a produtividade de biomassa das cepas cultivadas ao final do experimento foi superior a produtividade observada em cultivo em meio BBM (meio

sintético padrão). Para a cepa LBA32, foi observada a produtividade de $0,10 \pm 0,015$ g/L/dia, $0,18 \pm 0,015$ g/L/dia e $0,16 \pm 0,005$ g/L/dia em meio BBM, em vinhaça centrifugada e em vinhaça clarificada, respectivamente. Para a cepa LBA40, foi observada a produtividade de $0,13 \pm 0,015$ g/L/dia, $0,18 \pm 0,016$ g/L/dia e $0,22 \pm 0,011$ g/L/dia em meio BBM, em vinhaça centrifugada e em vinhaça clarificada, respectivamente.

Os resultados deste estudo demonstram que a vinhaça pode ser utilizada como um meio de cultivo para a produção de biomassa microalgal sem inviabilizar o uso do sobrenadante do cultivo para a fertiirrigação do canavial, uma vez que a maior parte dos micro e macro nutrientes continuam presentes em sua composição. Estes achados ilustram o potencial de integração do cultivo de microalgas em um contexto de biorrefinaria sucro-energética.

Apoio Financeiro

EMBRAPA, CNPq e FAPESB

Referências

- CORTEZ, L. A. B.; ROSELL, C. E. V.; JORDAN, R. A.; LEAL, M. R. L. V.; LORA, E. E. S. R&D needs in the industrial production of vinasse. In: CORTEZ, L. A. B. (Ed.). **Sugarcane bioethanol: R&D for productivity and sustainability**. São Paulo: Blucher, 2014. p. 619-636.
- RAZZAK, S. A.; HOSSAIN, M. M.; LUCKY, R. A.; BASSI, A. S.; DE LASA, H. Integrated CO₂ capture, wastewater treatment and biofuel production by microalgae culturing: a review. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, Oxford, v. 27, p. 622-653, 2013.
- SCHMITZ, R.; MAGRO, C. D.; COLLA, L. M. Aplicações ambientais de microalgas. **Revista CIATEC**, Passo Fundo, v. 4, n. 1, p. 48-60, 2012.