

V SIMPÓSIO DE BIOQUÍMICA E BIOTECNOLOGIA 05 a 07 de agosto de 2015, Londrina – PR

Influência da Temperatura sobre a Produção de Biogás utilizando a Biodigestão da Vinhaça

Pedro Oswaldo Morell¹, Viviane Taisa dos Santos², Dile Pontarolo Stremel³

¹ Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Mestrado em Bioenergia – Cascavel PR.

² Universidade Federal do Paraná, Mestrado em Bioenergia – Palotina PR.

³ Universidade Federal do Paraná, Departamento de Biotecnologia – Palotina PR.

RESUMO

Neste trabalho empregou-se vinhaça proveniente da destilação da fermentação alcoólica do caldo de Cana-de-Açúcar para avaliação do potencial metanogênico. Sendo realizada a caracterização química das matérias primas utilizadas, por meio das análises de Demanda Química de Oxigênio, Amônia, Nitrato, Nitrito, Nitrogênio Total, Fósforo Total e Fósforo Inorgânico além da análise de Sólidos Totais, Fixos e Voláteis. Utilizando-se o planejamento experimental fatorial completo foram realizados dois ensaios, o ensaio A realizado na temperatura de 25 °C e o ensaio B realizado na temperatura de 35 °C, ensaios realizados simultaneamente em reatores em escala laboratorial, foram avaliadas as variáveis Vinhaça e Uréia, o inóculo utilizado foi o efluente de suinocultura de terminação. Os ensaios foram conduzidos em estufa de banho d'água, com tempo de retenção hidráulica de 14 dias. Avaliou-se o volume de biogás produzido no período por meio do deslocamento do embolo da seringa utilizada para medição.

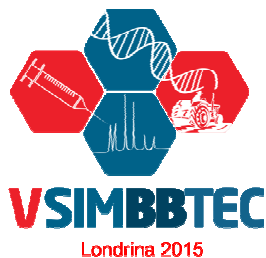
Palavras-chave: Vinhaça, Biodigestão, Biogás.

INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior produtor mundial de cana-de-açúcar, tendo na safra de 2013-2014 produção de 653.519 milhões de toneladas de cana-de-açúcar, dos quais foram produzidos 27.543 mil de metros cúbicos de etanol. Os estados com maior produção são: São Paulo com 13.944 mil de metros cúbicos, Goiás com 3.879 mil de metros cúbicos, seguido de Minas Gerais com 2.657 mil de metros cúbicos. O estado do Paraná é o quinto maior produtor nacional de etanol com 1.488 mil de metros cúbicos (UNICA, 2015).

O processamento de cana-de-açúcar para produção do etanol passa por diversas etapas, entre elas: o preparo da matéria prima, extração do caldo, tratamento do caldo, fermentação e destilação – fase em que é gerada a vinhaça. Esta, por sua vez, é um efluente altamente poluidor de cor marrom, natureza ácida, pH variando entre 3,7 e 5, composta em sua maioria, por 93% de água e 7% de sólidos, além de apresentar elementos minerais como o Potássio (K), o Cálcio (Ca), o Nitrogênio (N) e o Enxofre (S) (SEGATO *et al.*, 2006).

Devido a essas características e por apresentar um custo relativamente baixo, a vinhaça pode ser utilizada para produção de ração animal, recuperação do potássio nela existente em teores razoáveis, produção de proteína unicelular, reciclagem para diluição do melaço, combustão, produção de levedura, uso na construção civil e atualmente esta sendo amplamente utilizada na



V SIMPÓSIO DE BIOQUÍMICA E BIOTECNOLOGIA

05 a 07 de agosto de 2015, Londrina – PR

fertirrigação de áreas de cultivo de cana-de-açúcar e biodigestão para produção de biogás (SZYMANSKI *et al.*, 2010).

A biodigestão anaeróbia é uma complexa interação entre microrganismos, que ocorre no interior do biodigestor, o qual é constituído de uma câmara fechada promovendo a decomposição da matéria orgânica, formando o biogás que se acumula na parte superior da câmara. O biogás é composto basicamente por Metano (CH_4), Dióxido de Carbono (CO_2), Oxigênio (O_2), Nitrogênio (N_2), Água (H_2O) e Ácido Sulfídrico (H_2S) (AZEVEDO, 2010).

De modo geral, a biodigestão anaeróbia da vinhaça apresenta como vantagens o menor consumo de energia comparado a sistemas aeróbios, menor produção de lodo em virtude da menor produção de biomassa (CORTEZ *et al.*, 2007). Possibilidade de aplicação a diversos tipos de águas residuárias, tanto em condições de temperatura mesofílica (35°C), como termofílica (55°C) (DÖLL e FORESTI, 2010).

Este trabalho tem por objetivo avaliar a influência da temperatura sobre a biodigestão anaeróbia da vinhaça de cana-de-açúcar, considerando a produção de biogás.

MATERIAL E MÉTODOS

A caracterização química da vinhaça e do inóculo foi realizada por meio da determinação da DQO, Amônia, Nitrito, Nitrato, Nitrogênio Total, Fósforo Total, Fósforo Inorgânico e teor de Sólidos Totais, Fixos e Voláteis. A DQO mede o consumo de oxigênio ocorrido em função da oxidação química da matéria orgânica, e foi determinada pelo método espectrofotométrico. O teor de amônia (NH_4^+) foi determinado de acordo com o método proposto por Koroleff (1976). O teor de nitrito (NO_2^-) foi determinado de acordo com o método proposto por Mackereth; Heron; Talling (1978). O teor de nitrato (NO_3^-) foi determinado através do método de Valderrama (1981) que pressupõe a redução do nitrato a nitrito por meio de cádmio, sendo a técnica mais adequada, em termos de sensibilidade e rapidez. O teor de fósforo inorgânico foi determinado através do método colorimétrico do azul de molibdênio, de acordo com Lampert; Sommer (1997). Os teores de nitrogênio total (N_2) e fósforo total (P_2O_5) foram determinados simultaneamente de acordo com o método proposto por Valderrama (1981). A determinação do teor de Sólidos compreende a determinação de Sólidos Totais, Sólidos Fixos, Sólidos Voláteis, de acordo com o método proposto por Wetzel e Likens (1991).

Os ensaios de biodigestão anaeróbia foram conduzidos em reatores laboratoriais com volume de 120 mL e estufa de banho d'água a temperatura de 25°C e 35°C . O tempo de retenção hidráulica deste experimento foi de 14 dias e o inóculo utilizado foi efluente de suinocultura na proporção de 10 mL.

Utilizou-se o Planejamento Experimental Fatorial Completo $2^2 + 4$ pontos centrais, obtendo-se 8 ensaios em dois ensaios simultâneos. O ensaio A foi realizado a temperatura de 25°C e o ensaio B realizado a temperatura de 35°C . As variáveis utilizadas foram vinhaça nas proporções de 25 e 50 mL. Como fonte de nitrogênio utilizou-se Uréia (UR), a partir de solução $3,5 \text{ g.L}^{-1}$, nas proporções de 5 e 10 mL da respectiva solução.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Segundo Oliveira (2012), a composição química da vinhaça pode variar dentro de largos limites, sendo influenciada por diversos fatores, em que pode ser destacada a natureza e

V SIMPÓSIO DE BIOQUÍMICA E BIOTECNOLOGIA

05 a 07 de agosto de 2015, Londrina – PR

composição da matéria-prima. A caracterização química da vinhaça e inóculo esta expressa na Tabela 1.

Tabela 1. Caracterização química da vinhaça e inóculo

Determinações	Caná-de-Açúcar	Inóculo
DQO	27.224 (mg.L ⁻¹)	32.657 (mg.L ⁻¹)
Amônia	4.387 (mg.L ⁻¹)	6.828 (mg.L ⁻¹)
Nitrato	1.264,9 (mg.L ⁻¹)	10.718 (mg.L ⁻¹)
Nitrito	393,6 (mg.L ⁻¹)	3.286 (mg.L ⁻¹)
Nitrogênio Total	6.537 (mg.L ⁻¹)	20.832 (mg.L ⁻¹)
Fósforo Total	19.567 (mg.L ⁻¹)	43.340 (mg.L ⁻¹)
Fósforo Inorgânico	15.135 (mg.L ⁻¹)	36.504 (mg.L ⁻¹)
Sólidos Totais	15 (g.L ⁻¹)	78,93 (g.L ⁻¹)
Sólidos Fixos	3 (g.L ⁻¹)	6,40 (g.L ⁻¹)
Sólidos Voláteis	12 (g.L ⁻¹)	72,53 (g.L ⁻¹)

De acordo com Freire e Cortez (2000), a vinhaça apresenta elevadas taxas de DQO (10.000 a 210.000 mg.L⁻¹). Ueno *et al.*, (2013) caracterizaram a vinhaça e obtiveram valores de nitrogênio total de 2.380 mg.L⁻¹ e fósforo de 127,3 mg.L⁻¹.

O volume acumulado de biogás produzido durante o período de incubação utilizando planejamento experimental fatorial completo em diferentes temperaturas está expresso na Tabela 2.

Tabela 2. Volume acumulado de biogás produzido em diferentes temperaturas

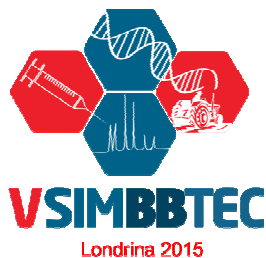
Ensaio	Vinhaça	Uréia	Biogás (25 °C)	Biogás (35 °C)
1	50 (mL)	10 (mL)	225 (mL)	131 (mL)
2	50 (mL)	5 (mL)	271 (mL)	155 (mL)
3	25 (mL)	10 (mL)	176 (mL)	165 (mL)
4	25 (mL)	5 (mL)	158 (mL)	145 (mL)
5	37,5 (mL)	7,5 (mL)	202 (mL)	170 (mL)
6	37,5 (mL)	7,5 (mL)	207 (mL)	137 (mL)
7	37,5 (mL)	7,5 (mL)	241 (mL)	141 (mL)
8	37,5 (mL)	7,5 (mL)	196 (mL)	172 (mL)

O volume de biogás gerado e acumulado durante o período de incubação no experimento A conduzido a temperatura de 25 °C variou entre 158 mL e 271 mL, nos ensaios A4 composto por 25 mL de VC e 5 mL de UR e A2 composto por 50 mL de VC e 5 mL de UR.

Enquanto que o volume de biogás gerado e acumulado durante o período de incubação no experimento B conduzido a temperatura de 35 °C variou entre 195 mL e 265 mL, nos ensaios B1 composto por 50 mL de VC e 10 mL de UR e B3 composto por 25 mL de VC e 10 mL de UR.

CONCLUSÕES

Pode-se concluir que a biodigestão anaeróbia da vinhaça foi favorecida sob a temperatura de 25 °C, uma vez que os ensaios foram realizados simultaneamente, alcançando-se volumes de



V SIMPÓSIO DE BIOQUÍMICA E BIOTECNOLOGIA

05 a 07 de agosto de 2015, Londrina – PR

biogás superiores aos obtidos sob a temperatura de 35 °C, demonstrando que a temperatura influencia a produção de biogás, possibilitando o aproveitamento energético da vinhaça.

No ensaio A, a proporção maior de vinhaça influenciou positivamente na produção de biogás, enquanto que no ensaio B, proporção maior de uréia influenciou positivamente na produção de biogás, podendo-se concluir que para diferentes temperaturas as relações necessárias entre vinhaça e uréia são diferenciadas.

Agências de Fomento: Capes, CNPq, Universidade Federal do Paraná – Setor Palotina.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AZEVEDO, F. G. **Estudo das condições ambientais para produção de Biogás a partir de glicerol co-produto do Biodiesel.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) -Universidade Federal de Pernambuco – Campus de Recife – PE – Área de Concentração Engenharia Química, Recife, PE, 2010.
- CORTEZ, L. A. B; SILVA, A; LUCAS JUNIOR, J. de; JORDAN, R. A.; CASTRO, L. R. de. **Biodigestão de efluentes.** In: CORTEZ, L. A. B.; LORA, E. S. (Coord.). Biomassa para energia. Campinas: Editora da UNICAMP. cap. 15, p. 493-529, 2007.
- DÖLL, M. M. R; FORESTI, E. **Efeito do bicarbonato de sódio no tratamento de vinhaça em AnSBBR operado a 55 e 35°C,** Engenharia Sanitária Ambiental. v. 15 n. 3 p. 275-282, 2010.
- FREIRE, W. J.; CORTEZ, L. A. B, **Vinhaça de cana-de-açúcar,** Editora, Agropecuária, Campinas, 203p. 2000
- KOROLEFF, F. **Determination of nutrients.** pg. 117-181. In: Grasshoff, K. (ed.) Methods of seawater analysis. Verlag Chemie Weinheim, 1976.
- LAMPERT, W; SOMMER, U. **Limnoecology: the ecology of lakes and streams.** New York: Oxford University Press, 382 p. 1997
- MACKERETH, J. F. H.; HERON, J.; TALLING, J. F. **Water analysis: some revised methods for limnologists.** Freshwater Biological Association, n. 36, 121 p., 1978
- OLIVEIRA, F. S. Vinhaça: **O Futuro da Bioeletricidade, Tecnologia em Biocombustíveis,** Faculdade de Tecnologia de Araçatuba, SP, 2012
- SEGATO, S. V; PINTO, A. S; JENDIROBA, E; NÓBREGA, J. C. M. **Atualização em produção de cana-de-açúcar.** Piracicaba: Editora. p.369-375, 2006
- SZYMAŃSKI, M. S. E; BALBINOT, R; SCHIRMER, W. N. **Biodigestão anaeróbia da vinhaça: aproveitamento energético do biogás e obtenção de créditos de carbono – estudo de caso.** Ciências Agrárias, v. 31, p. 901-912, 2010
- UENO, C. R. J.; FRARE, L. M.; GIMENES, M. L.; ZANIN, G. M. **Influência da adição fracionada de vinhaça na produção de biogás.** Revista brasileira de Biociências, v.11, n.1, p.115-118, 2013
- UNICA. Tabelas Safra 2013/14. <http://www.unicadata.com.br/historico-de-producao-e-moagem.php?idMn=32&tipoHistorico=4&acao=visualizar&idTabela=1610&safr=2013%2F2014&estado=RS%2CS%2CPR%2CSP%2CRJ%2CMG%2CES%2CMS%2CMT%2CGO%2CDF%2CBA%2CSE%2CAL%2CPE%2CPB%2CRN%2CCE%2CPI%2CMA%2CTO%2CPA%2CAP%2CRO%2CAM%2CAC%2CRR> Acesso em 17/05/2015
- VALDERRAMA, J. C. **The simultaneous analysis of total nitrogen and phosphorus in natural waters.** Mar. Chem., v.10, p.109-122. 1981
- WETZEL, R. G.; LIKENS, G.E. **Limnological Analyses.** New York: Springer Velage. 391p. 1991