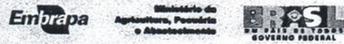




# VIII Encontro Brasileiro de Substâncias Húmicas

Matéria Orgânica Ambiental e Sustentabilidade  
2009 | Pelotas | RS

Realização:



Patrocinio:



Apoio:



# ESTUDO COMPARATIVO ENTRE MATÉRIA ORGÂNICA DE EFLUENTE GERADO EM BIODIGESTOR ANAERÓBIO E SUBSTÂNCIAS HÚMICAS AQUÁTICA E TERRESTRE

**Vivian Kuroki<sup>1</sup>; Lourenço Magnoni-Jr<sup>2</sup>; Wilson T. Lopes da Silva<sup>3</sup>**

## Resumo

A geração de efluente a partir do tratamento de esgoto vem se incrementando e sua disposição final representa uma questão a ser resolvida. Uma das alternativas encontradas é sua utilização na agricultura como adubo orgânico, podendo substituir parte da adubação mineral. Este trabalho visa o estudo comparativo entre a matéria orgânica presente no efluente gerado em biodigestor anaeróbio e amostras de substâncias húmicas aquática e terrestre. Um sistema biodigestor anaeróbio foi instalado na cidade de Cabrália Paulista, na Escola Técnica Estadual (ETEC) Astor de Mattos Carvalho, ligada ao Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza (CEETEPS). Neste projeto, a matéria orgânica (MO) será analisada através de sua composição elementar e dos seus espectros de Infravermelho com Transformada de Fourier (FTIR), a qual possibilita a identificação de grupos funcionais nas moléculas, assim como de Absorbância na Região do Ultravioleta e do Visível (UV/Vis). Os espectros na região do UV/Vis demonstraram-se bastante semelhantes quanto as suas características qualitativas em comparação entre MO do efluente e espectros de ácidos húmicos, porém através dos espectros de infravermelho não podemos concluir que ambos sejam de mesma natureza já que não apresentaram mesmo comportamento.

## Introdução

Os esgotos tratados têm um papel fundamental no planejamento e na gestão sustentável dos recursos hídricos como um substituto para o uso de águas destinadas a fins agrícolas e de irrigação. No Brasil, estudos envolvendo o uso de biodigestores têm sido utilizados em duas principais vertentes: tratamento de efluentes e uso energético do biogás. Existe uma terceira vertente importante relacionada ao uso do efluente para melhorar a fertilidade de solo, e com isso, aumentar a sustentabilidade do sistema produtivo. Os resíduos de esgotos gerados após tratamento são constituídos essencialmente de água com a presença de minerais e matéria orgânica suspensa ou dissolvida. O tratamento anaeróbio de esgotos resulta na transformação da matéria orgânica biodegradável, na ausência de oxidante externo, com produção de metano e dióxido de carbono, deixando na solução aquosa subprodutos como amônia, sulfetos e fosfatos, ou seja, consiste na transformação de compostos orgânicos complexos em produtos simples.

O processo de digestão é desenvolvido por uma seqüência de ações realizadas por uma gama muito grande e variável de bactérias, no qual podem-se distinguir quatro fases subseqüentes: hidrólise, acidogênese, acetogênese e metanogênese (van Haandel e Lettinga,

---

<sup>1</sup> Universidade Federal de São Carlos, Departamento de Química e Embrapa Instrumentação Agropecuária. São Carlos/SP. [viviankuroki@gmail.com](mailto:viviankuroki@gmail.com) e [nataliag\\_sc@yahoo.com.br](mailto:nataliag_sc@yahoo.com.br)

<sup>2</sup> Centro Paula Souza – ETEC Astor de Mattos Carvalho, Bairro Restinga s/nº; Cabrália Paulista-SP. E-mail: [cordap.etcabralia@terra.com.br](mailto:cordap.etcabralia@terra.com.br).

<sup>3</sup> Embrapa Instrumentação Agropecuária. São Carlos/SP. [wilson@cnpdia.embrapa.br](mailto:wilson@cnpdia.embrapa.br)

1994). Nas substâncias húmicas o processo de transformação é a humificação, no qual substâncias orgânicas se associam à fração mineral e permanecem no meio.

As principais transformações que ocorrem durante a humificação são a perda de polissacarídeos e compostos fenólicos, modificação das estruturas de lignina, e enriquecimento em estruturas aromáticas não lignínicas recalcitrantes. A humificação, bem como a decomposição de resíduo, é mediada primeiramente por processo microbiológico, controlado principalmente por variáveis locais específicas, tais como, temperatura, regime de água no solo, pH e disponibilidade de nutrientes.

Neste projeto, uma unidade modelo de um sistema biodigestor anaeróbio foi instalado na cidade de Cabralia Paulista, na Escola Técnica Estadual (ETEC) Astor de Mattos Carvalho, ligada ao Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza (CEETEPS). Com esse sistema, os dejetos de suínos criados no local e dejetos humanos são tratados.

O objetivo desse trabalho é caracterizar espectroscopicamente o efluente gerado, em termos de matéria orgânica presente e comparar com espectros de amostras de substâncias húmicas aquáticas e terrestres.

## Material e métodos

O biodigestor unidade modelo, instalado em Cabralia Paulista trata-se de um sistema de médio porte do tipo tubular, com capacidade para armazenar aproximadamente 250 m<sup>3</sup> de líquidos em seu interior.

Para a realização dos ensaios foram coletadas amostras dos pontos 1 ao 5, os quais correspondem ao efluente bruto (sem tratamento), efluente em fase de tratamento ao longo do biodigestor e ao efluente tratado no sistema biodigestor, respectivamente.

As medidas foram feitas segundo metodologia bem conhecida na literatura (Stevenson, 1994) utilizando um espectrofotômetro de FTIR Perkin Elmer, Paragon 1000 PC, da Embrapa Instrumentação Agropecuária. Os espectros de pastilhas das amostras do efluente liofilizado, preparadas com 1,0 mg de amostra e 100 mg de KBr, foram obtidos a partir de 64 varreduras, com resolução de 4 cm<sup>-1</sup>, no intervalo de 4000 a 400 cm<sup>-1</sup>. Para compressão das pastilhas foi utilizada uma pressão de 5 toneladas.

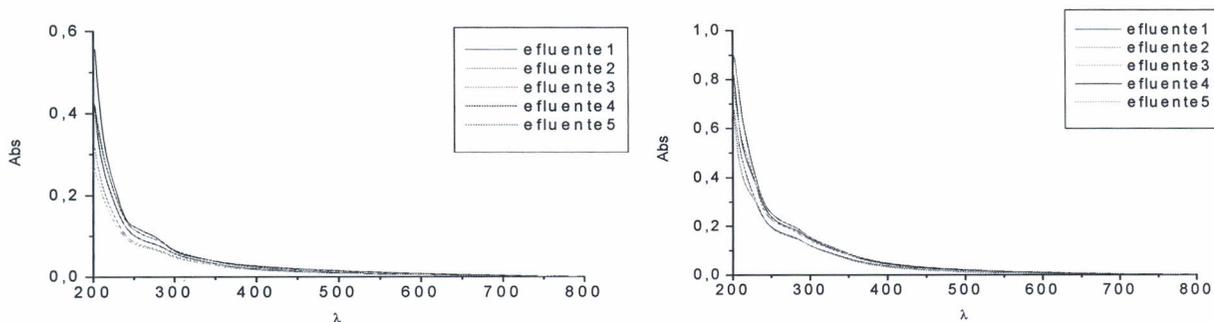
Foram diluídos 10mL de efluente em um balão de 50 mL de solução 0,05 mol L<sup>-1</sup> de NaHCO<sub>3</sub>. Foram feitas varreduras dos espectros na região ultravioleta e visível (800 a 200nm). Os espectros foram obtidos através de um espectrofotômetro Shimadzu UV-1601PC, pertencente a Embrapa Instrumentação Agropecuária.

## Resultados e discussão

Os espectros na região do ultravioleta-visível da matéria orgânica no efluente apresentaram decréscimo linear na absorção com o aumento do comprimento de onda como apresentados na figura 1. Para fins comparativos considerou-se a razão entre as absorbâncias em 465 e 665nm, conhecida como E<sub>4</sub>/E<sub>6</sub> calculados para valores do efluente. Os valores calculados de efluente para a razão E<sub>4</sub>/E<sub>6</sub> encontraram-se dentro da faixa esperada de acordo com a Tabela 1, para ácidos húmicos extraídos de solos que, segundo Kononova (1982), normalmente são menores que 5,0.

**Tabela 1:** Valores das absorbâncias em 465 e 665nm e razão  $E_4/E_6$  dos efluentes em diferentes épocas do ano de 2008

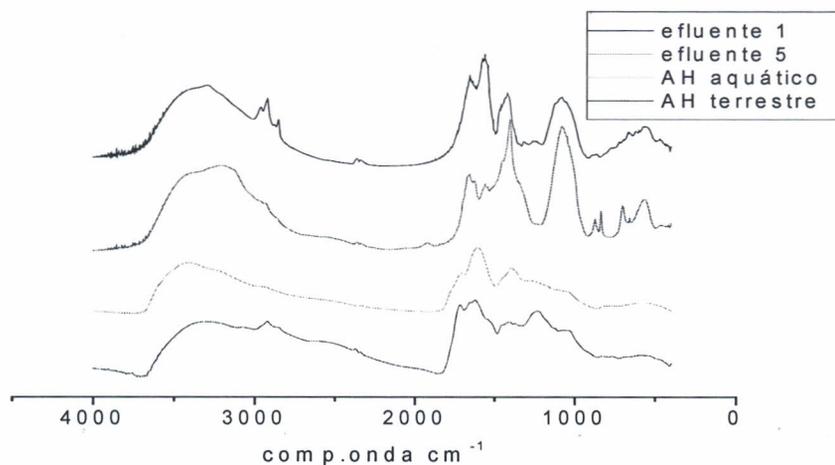
Amostra de efluente	Absorbância $\lambda=465\text{nm}$ (Efluente 1)	Absorbância $\lambda=665\text{nm}$ (Efluente 5)	Razão $E_4/E_6$
Coleta dia 29/07/08	0,0179	0,0049	3,65
	0,0085	0,0020	4,25
Coleta dia 15/10/08	0,0260	0,0060	4,30
	0,0170	0,0030	5,60



**Figura 1:** Espectros de absorção de luz UV-visível de efluente coletados nas diferentes épocas respectivamente 29/07/08 e 15/10/08.

A baixa relação  $E_4/E_6$  indica sistema eletrônico conjugado mais complexo, refletindo a presença de estruturas mais condensadas e, em princípio, maior grau de humificação. Valores mais elevados estão correlacionados com estruturas mais abertas de menor complexidade. Assim como nos espectros característicos dos ácidos húmicos, os espectros na região do UV-Vis do efluente mostrou-se semelhante quanto a presença de estruturas mais complexas ocorrendo formação de estruturas mais simples.

Observou-se nos espectros de infravermelho do efluente uma banda centrada em torno de  $3270\text{ cm}^{-1}$ , que é atribuída ao estiramento N-H de grupos aminas, não podendo ser observada tal formação desta banda nos espectros de ácidos húmicos. Na região de  $2934$  e  $2854\text{ cm}^{-1}$  encontram-se os estiramentos assimétrico e simétrico, respectivamente, de estiramento C-H de grupos  $\text{CH}_2\text{-CH}_3$ , o que revela o caráter alifático da matéria orgânica presente no efluente e uma outra banda, em  $1400\text{ cm}^{-1}$  é atribuída aos estiramentos  $\nu(\text{COO}^-)$  de grupos carboxilatos e na região de  $1100$  a  $1000\text{ cm}^{-1}$  bandas provenientes do estiramento C-O de polissacarídeos ou de silicatos, já nos espectros dos AH essas bandas não se encontram tão pronunciadas (Faustino, 2007).



**Figura 2:** Espectros na região do infravermelho de efluente do ponto 1 e 5 (entrada e saída do biodigestor), amostra de ácido húmico aquático e amostra de ácido húmico terrestre respectivamente.

Através dos espectros de infravermelho observados de efluente e ácido húmico não podemos dizer que tais espectros assemelham-se, já que apresentam diferentes características qualitativas. A MO presente no efluente apresenta-se ainda em processo de biodegradação, diferentemente da MO recalcitrante presente no solo e água.

## Referências

- FAUSTINO, A.S. “Estudos físico-químicos do efluente produzido por fossa séptica biodigestora e o impacto do seu uso no solo”; Dissertação de mestrado, 2007, 120 p.
- KONONOVA, M.M. *Matéria orgânica Del suelo: su naturaleza propiedades y métodos de investigación*. Barcelona: Oikos – Tau, 1982. 364p.
- STEVENSON, F.J. *Humics Chemistry: genesis, composition, reactions*. New York: John Wiley, 1994. 443p.
- Van Haandel, A. C., Lettinga, G. (1994). *Tratamento Anaeróbio de Esgotos: Um Manual para Regiões de Clima Quente*, Epgraf, Campina Grande, 240 p.