

BIODEGRADABILIDADE ANAERÓBIA DE ÁGUAS RESIDUÁRIAS DA SUINOCULTURA

WENDT, Moema R., KOETZ, Paulo R., ABIB, Eduardo N.

FAEM / UFPel DCTA – Campus Universitário Cx. Postal: 354 – CEP 96160-000 –
Tel. (0532) 75 72 58 – Pelotas – RS; e-mail: jwendt@zaz.com.br; koetz@ufpel.tche.br
(Recebido para publicação em 07-06-1999)

RESUMO

Avaliou-se a biodegradabilidade anaeróbia em efluentes de suinocultura, usando-se concentrações de matéria orgânica, expressas como DQO, de 0,5; 1,0 e 1,5g.L⁻¹. Os valores de biodegradabilidade foram de 86,0%; 86,3% e 76,3%, respectivamente. A partir da concentração de 0,5 g.L⁻¹ de DQO_s foram obtidos os valores máximos de biodegradabilidade até a concentração de 1,0g.L⁻¹, após essa concentração, a tendência é de diminuição da biodegradabilidade com o aumento da concentração.

Palavras-chaves: biodegradabilidade, digestão anaeróbia, suinocultura.

ABSTRACT

ANAEROBIC BIODEGRADABILITY OF SWINE WASTEWATER The anaerobic biodegradability test was applied for swine wastewater, using concentration of organic matter with DQO of 0.5; 1.0 and 1.5g.L⁻¹. The values of biodegradability was 86.0%; 86.3% and 76.3%, respectively. Thereafter the concentration DQO of 0.5g.L⁻¹. The maximum biodegradability values obtained was at 1.0g.L⁻¹. The tendency is decrease the biodegradability with increase of concentration.

Key words: Anaerobic biodegradability, swine.

INTRODUÇÃO

O Sul do Estado do Rio Grande do Sul é formado por 27 municípios, ocupando uma área de 48.232 km² e com aproximadamente um milhão de habitantes. O plantel de suínos é de aproximadamente 200.000 cabeças (ITEPA, 1997).

Nas regiões com alta concentração de suínos, grande parte dos dejetos é lançada no solo e em cursos de água sem tratamento prévio, transformando-se em importante fonte de poluição ambiental. A maioria dos suinocultores do estado do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina utiliza sistemas de produção que propiciam elevada quantidade de dejetos líquidos, ocasionado principalmente, por vazamentos no sistema hidráulico, desperdício de água nos bebedouros e sistema de limpeza inadequados. A problemática se agrava devido a sistemas de armazenagem subdimensionados, infra-estrutura de transporte e distribuição deficiente e pequena área agrícola para aplicação dos dejetos (DARTORA *et al.*, 1998).

Os processos anaeróbios de alta taxa dependem da manutenção, dentro dos reatores, de uma biomassa adaptada com elevada atividade microbiana e resistente a choques, o que torna importante os testes de atividade metanogênica e biodegradabilidade (CHERNICHARO, 1997).

O reator UASB (Upflow Anaerobic Sludge Blanket) é o reator mais utilizado no tratamento biológico de águas residuárias, no Brasil. A vantagem desse reator é a habilidade de reter alta concentração de biomassa com alta velocidade de fluxo e alta produção de biogás. O sucesso da operação do reator UASB requer a atividade da biomassa retida, como agregados, grânulos, com boa habilidade de formar colônias (LETTINGA *et al.*, 1980; SCHIMIDT e AHRING, 1996 e 1997). A digestão anaeróbia é um importante método para o tratamento de resíduos líquidos da produção animal (NAKAI *et al.*, 1997).

O processo anaeróbio possui baixa taxa de produção de biomassa, apenas 10 a 20% do volume produzido no aeróbio, devido a reduzida taxa de crescimento dos microrganismos no consórcio anaeróbio. Por isso, o processo é mais suscetível a desequilíbrios, provocados principalmente por substâncias agressivas a esses organismos (LOPES E CAMPOS, 1996).

A técnica para avaliar a atividade metanogênica específica em lodos anaeróbios é de suma importância para o tratamento anaeróbio de águas residuárias. Permite, por um lado, usando um meio padrão de cultivo, determinar a qualidade de um determinado lodo. Por outro lado, com base na atividade do lodo, permite estabelecer a biodegradabilidade de um efluente (RAMIREZ *et al.*, 1994).

Os ensaios de biodegradabilidade das águas residuárias permitem determinar que fração da DQO pode ser degradada em condições anaeróbias. A biodegradabilidade anaeróbia pode ser definida como a fração máxima de matéria orgânica que será eliminada por digestão anaeróbia, em determinadas condições de operação (FIELD *et al.*, 1988; GUERRERO *et al.*, 1996).

Com o trabalho, estudou-se a biodegradabilidade anaeróbia de águas residuárias de suinocultura da região de Pelotas.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Laboratório de Controle de Poluição do DCTA/FAEM/UFPel.

O efluente de suinocultura foi obtido de uma granja da região de Pelotas, após tratamento primário, caracterizado na Tab. 1.

A biomassa proveio de um reator UASB industrial tratando efluentes da parboilização de arroz, caracterizado na Tab.2.

A metodologia adotada para avaliação da atividade metanogênica específica e biodegradabilidade anaeróbia foi a proposta por SOARES E HIRATA (1997). As concentrações da biomassa e de substrato, foram as recomendadas por MONTEGGIA (1994).

TABELA.1- Características físico-químicas do efluente da suinocultura

Parâmetro	Unidades	Valores
Alcal. à pH5,7	mq.L ⁻¹ CaCO ₃	829,1
Alcal. à pH4,3	mq.L ⁻¹ CaCO ₃	1.508,0
AOV	mq.L ⁻¹ Hac	700,6
DQO _t	mq.L ⁻¹	4.358,8
DQO _s	mq.L ⁻¹	3.245,2
P	mq.L ⁻¹ P	41,9
N-NH ₃	mq.L ⁻¹ NH ₃	510,3
N-NT	mq.L ⁻¹ NT	596,0
Cl ⁻¹	mq.L ⁻¹ Cl ⁻¹	281,2
SO ₄	mq.L ⁻¹ SO ₄	2,5
PH		7,4
ST	mq.L ⁻¹	5.190,0
SFT	mq.L ⁻¹	1.880,0
SVT	mq.L ⁻¹	3.310,0

TABELA.2- Características físico-químicas do lodo

Parâmetros	Unidades	Valores
Alcal. à pH5,7	mq.L ⁻¹ CaCO ₃	1.558,1
Alcal. à pH4,3	mq.L ⁻¹ CaCO ₃	1.947,6
AOV	mq.L ⁻¹ HAC	196,9
DQO _t	mq.L ⁻¹	72.267,4
DQO _s	mq.L ⁻¹	3.143,3
P	mq.L ⁻¹ P	46,7
S ⁻²	mq.L ⁻¹ S ⁻²	137,7
SO ₄	mq.L ⁻¹ SO ₄	4,9
pH		7,0
ST	mq.L ⁻¹	101.637,0
SFT	mq.L ⁻¹	51.054,0
SVT	mq.L ⁻¹	50.583,0
SST	mq.L ⁻¹	60.811,0
SSF	mq.L ⁻¹	25.015,0
SSV	mq.L ⁻¹	35.796,0
SdT	mq.L ⁻¹	6.188,0
SdF	mq.L ⁻¹	4.558,0
SDV	mq.L ⁻¹	1.630,0

As soluções nutritivas foram preparadas conforme Chernicharo (1997): KH₂PO₄ – 1.500mg.L⁻¹ e K₂HPO₄ – 1.500mg.L⁻¹ como tampões; NH₄Cl – 500mg.L⁻¹ e Na₂S.7H₂O – 50mg.L⁻¹. E como micronutrientes: CuCl₂.4H₂O – 30mg.L⁻¹; MnCl₂.2H₂O – 500mg.L⁻¹; (NH₄)₆.Mo₇O₂₄.4H₂O – 50mg.L⁻¹; CoCl₃.6H₂O – 2.000mg.L⁻¹ e HCl concentrado – 1mL. As soluções utilizadas foram previamente preparadas e conservadas em geladeira a 5°C.

O volume do lodo foi medido com proveta graduada, transferindo a biomassa residual para o reator, com solução

nutritiva. A purga do ar foi realizada com nitrogênio por 5 min. Os reatores foram fechados e o lodo foi aclimatado por 24h em incubadora rotativa orbital. Os reatores utilizados foram frascos de vidro com volume útil de 500mL.

Os tratamentos foram preparados adicionando-se ao lodo anaeróbio, com uma concentração final de 2,0g.L⁻¹SSV, solução nutritiva, bicarbonato de sódio e concentrações de efluente da suinocultura: Tratamento I – 0,5g.L⁻¹DQO_s; tratamento II – 1,0g.L⁻¹DQO_s e Tratamento III - 2,0g.L⁻¹DQO_s.

O ensaio em branco foi realizado para descontar eventuais interferências, pois permite conhecer a contribuição da produção de gás do próprio lodo.

O lodo, a solução nutritiva e o substrato foram colocados no reator, ocupando 80% do volume do mesmo. A purga do ar presente no head space do frasco, foi com nitrogênio (pressão de 3,92kPa por 5min, no mínimo).

Os reatores foram colocados em uma incubadora rotativa orbital, a 35°C e agitação de 150rpm. O gás foi recolhido em um gasômetro. O metano foi medido por deslocamento de líquido, usando-se NaOH a 5% para remoção do CO₂, Fig.1.

A biodegradabilidade é a porcentagem de DQO biodegradada calculada pela relação entre a DQO solúvel final e a DQO solúvel inicial. A DQO biodegradada (DQO-BD) é a diferença entre a DQO solúvel inicial e final.

$$DQO - BD = \left(\frac{C_{DQO,i} - C_{DQO,f}}{C_{DQO,i}} \right) \times 100 \quad (1)$$

onde:

DQO-BD- % de DQO biodegradada;

C_{DQO,i}- concentração DQO no início do teste (mg.L⁻¹);

C_{DQO,f}- concentração DQO no final do teste (mg.L⁻¹).

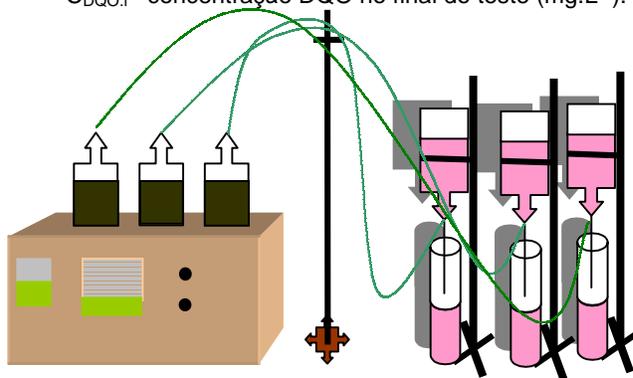


Figura 1. Sistema do teste de biodegradabilidade

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A biodegradabilidade foi melhor para a concentração de efluente da suinocultura de 0,5g.L⁻¹, decrescendo para concentrações superiores. Não se estudou o comportamento da biodegradabilidade para as concentrações inferiores a 0,5g.L⁻¹.

Na Fig.2 estão apresentadas as curvas de variação da DQO solúvel inicial (mg.L⁻¹) e a DQO solúvel final (mg.L⁻¹) em função da concentração da água residuária da suinocultura de 0,5; 1,0 e 1,5g.L⁻¹ de DQOs. A remoção de DQOs foi de 86,0; 86,3 e 76,3%, respectivamente para as concentrações utilizadas no teste. MONTALVO (1996) obteve uma remoção de DQO de 47%, em reator piloto para processo anaeróbio em batelada para efluente de suinocultura.

As curvas da produção de metano acumulado em função do tempo, apresentadas na Fig.3, expressam a biodegradabilidade da água residuária da suinocultura para o processo anaeróbio em batelada. A produção de CH₄ foi semelhante para as concentrações de DQOs de 0,5 e 1,0g.L⁻¹, decrescendo para a concentração de 1,5g.L⁻¹, para um mesmo tempo.

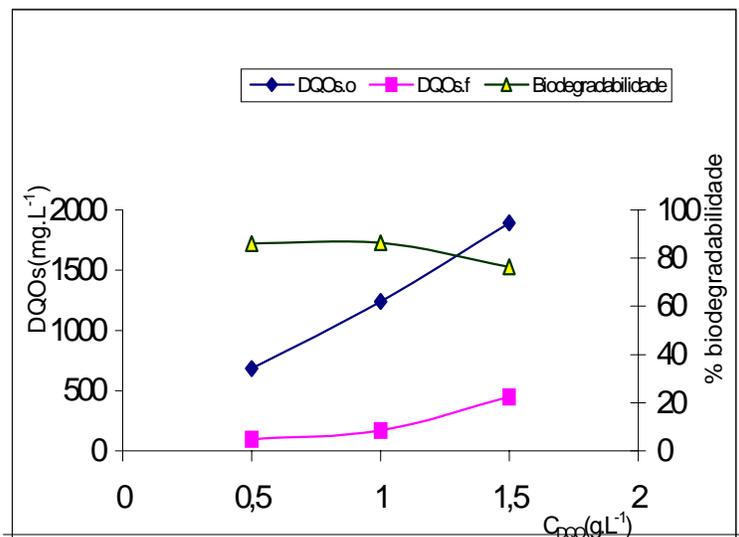


Figura 2 Variação da DQO solúvel inicial e final; biodegradabilidade (remoção de DQOs) em função da concentração de DQO inicial

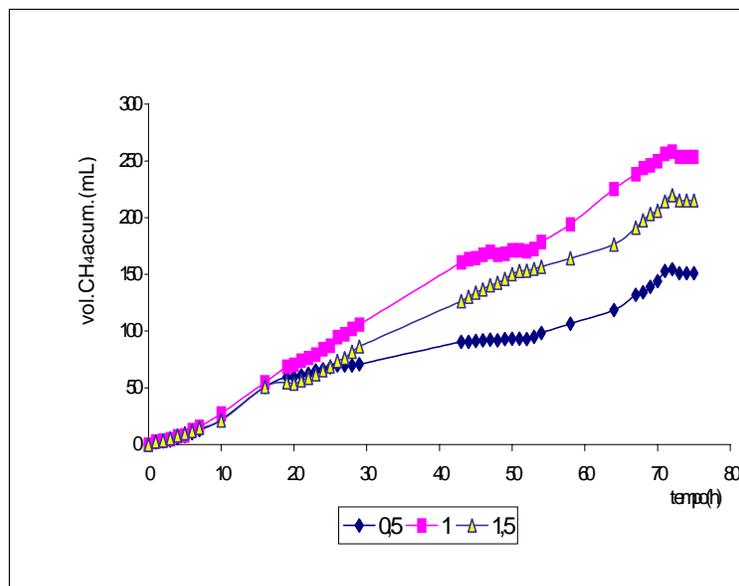


Figura 3 Variação da produção de CH₄ acumulado para cada uma das concentrações em função do tempo do teste

CONCLUSÃO

A biodegradabilidade (eficiência de remoção da DQO solúvel) já é máxima para a concentração de efluente da suinocultura de 0,5g.L⁻¹ (86%), sendo que a produção de CH₄ acompanhou essa mesma tendência, ocorrendo uma diminuição da biodegradabilidade para as concentrações superiores.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. Standard methods for the examination of water and wastewater. 19 ed. Washington, APHA, 1995.
- CHERNICHARO, C.A. L. Reatores anaeróbios. Belo Horizonte: UFMG, 1997 v.5.246p.(série) Princípios do tratamento biológico de águas residuárias
- DARTORA, V. , PERDOMO, C.C. , TUMELERO, I.L. Manejo de dejetos de suínos Porto Alegre: EMATER/EMBRAPA, 1998. 41p. (Boletim informativo PESQUISA-EMBRAPA Suínos e Aves/EXTENSÃO-EMATER-RS, 11).
- GUERRERO, L. , ALKALAY, D. , KERA, M. Biodegradabilidad anaerobia de los efluentes residuales de una fabrica de chocolates. In: SEMINARIO-TALLER LATINOAMERICANO SOBRE TRATAMIENTO DE ÁGUAS RESIDUALES,4, Bucaramanga, 19-22 de noviembre 1996. Anales... Bucaramanga:1996.p.283-292.
- INSTITUTO TÉCNICO DE PESQUISA E ASSESSORIA. Banco de dados da zona sul-RS. (Boletim informativo, 8). Pelotas: EDUCAT, 1997. 200p
- LOPES, D.D. , CAMPOS, J.R. Efeito do N-amoniaco na atividade metanogênica específica durante a degradação de glicose. In: SEMINARIO-TALLER LATINOAMERICANO SOBRE TRATAMIENTO DE ÁGUAS RESIDUALES, 4, Bucaramanga, 19-22 de noviembre 1996. Anales... Bucaramanga:1996.p.61-69.
- MONTALVO, S.J. Postratamiento de efluentes líquidos anaerobios de residuos porcinos mediante aplicacion de cal. In: SEMINARIO-TALLER LATINOAMERICANO SOBRE TRATAMIENTO DE ÁGUAS RESIDUALES, 4, Bucaramanga, 19-22 de noviembre 1996. Anales... Bucaramanga:1996.p.531-536.
- MONTEGGIA, L.O. , BEAL, L.L. Avaliação da biomassa anaeróbia baseada no teste atividade metanogênica específica. In: SIMPÓSIO LUSO-BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 6, Florianópolis, 12-16 junho de 1994. Anais...Rio de Janeiro: ABES, 1994.v.2.p.19-25.
- NAKAI, Y. , NAKATANI, M. , ABE, T. , KOHDA, C., ANDO, T., CHIBA, N., SUDO, R., OGIMOTO, K. Microbial flora in anaerobic digestion of piggery wastes. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON ANAEROBIC DIGESTION, 8, Sendai, May 25-29 1997. Proceedings... Sendai:1997.v.3.p.1-4.
- RAMÍREZ, F. , MERAZ, M. , FAJARDO, C. , MONROY, O. Técnica para la determinación de actividad metanogénica en lodos anaerobios. In: TALLER Y SEMINARIO LATINOAMERICANO-TRATAMIENTO ANAEROBIO DE ÁGUAS RESIDUALES, 3, Montevideo,25-28 octubre 1994. Memórias... Montevideo: Graphis, 1994. p.443-446.
- SCHMIDT, J.E. , AHRING, B.K. Immobilization studies with pure cultures of methanogenic bacteria in UASB reactors. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON ANAEROBIC DIGESTION, 8, Sendai, may 25-29 1997. Proceedings...Sendai: Sendai:1997.v.2.p.587-596.
- SOARES, H.M. , HIRATA, Y.S. Práticas de laboratório. CURSO DE TRATAMIENTO BIOLÓGICO DE RESÍDUOS, 3, Florianópolis, 30 junho-11 julho 1997. Anais... Florianópolis: 1997.13p.