



III SYMPOSIUM ON AGRICULTURAL AND AGROINDUSTRIAL WASTE MANAGEMENT  
MARCH 12-14, 2013-SAO PEDRO, SP, BRAZIL

## COLIFORMES TOTAIS E TERMOTOLERANTES NO SOLO FERTIRRIGADO COM ÁGUAS RESIDUÁRIAS DE SUINOCULTURA TRATADAS EM REATORES ANAERÓBIOS E AERÓBIO.

Roberto Alves de Oliveira<sup>1\*</sup>; Estevão Urbinati

<sup>1</sup>Universidade Estadual Paulista, Campus de Jaboticabal, Departamento de Engenharia Rural, São Paulo.  
oliveira@fcav.unesp.br

**RESUMO:** Avaliou-se a concentração de coliformes totais e termotolerantes no solo fertirrigado com águas residuárias de suinocultura tratadas em reatores anaeróbios e aeróbio. O tratamento anaeróbio das águas residuárias de suinocultura foram realizadas em de dois conjuntos de reatores UASB instalados em série. Os conjuntos I e II foram compostos por dois reatores UASB em série com volumes de 908 e 350 L e de 908 e 188 L, respectivamente. No conjunto II foi realizado o pós-tratamento em um reator aeróbio operado em bateladas seqüenciais (RBS) com volume de 3000 L. Para a avaliação do decaimento dos coliformes totais e termotolerantes no solo foi realizado o reúso dos efluentes tratados e do dejetos bruto, para a adubação da cultura do milho no sistema de plantio convencional e plantio direto. Para o sistema de semeadura direta (spd), como no sistema convencional, foi necessário o mesmo tempo para inativação completa dos coliformes termotolerantes, indicando novamente, que as boas condições de sobrevivência, tais como umidade, e abrigo oferecido pela palhada do spd não foram os fatores decisivos para a persistência de coliformes termotolerantes no solo.

**Palavras-chave:** reúso, patógenos, fertirrigação.

### INTRODUÇÃO

O Brasil é um dos maiores produtores de carne suína do mundo, com a perspectiva de aumento na produção e exportações nos próximos anos. Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2011) o Brasil possui o terceiro maior rebanho mundial de suínos, com aproximadamente 38 milhões de suínos.

A problemática da exploração desta atividade é a grande produção de resíduos orgânicos com elevado poder poluente, que pode causar grandes impactos ambientais, se manejados inadequadamente. Os dejetos da suinocultura possuem grande quantidade de patógenos, e em termos de matéria orgânica e nutrientes, podem ser até cem vezes mais poluentes do que o esgoto doméstico.

Com o aumento do número de animais por propriedade, e pela adoção dos sistemas de produção em confinamento nas últimas décadas, o problema ambiental dos dejetos tem se agravado. A alta densidade populacional de suínos nesses sistemas, em pequenas áreas de produção, com conseqüente geração de maiores volumes de dejetos, pode ocasionar sérios problemas sanitários e ambientais, com a disposição sistemática e indiscriminada no solo e em corpos de água.

Nas pequenas propriedades, frequentemente se utilizam o dejetos bruto como adubo, fazendo do solo o receptor final para dispor as águas residuárias de suinocultura. A pouca área disponível para o cultivo, com grandes volumes de dejetos para dispor, causa a sobrecarga de dejetos por unidade de área nessas propriedades suinícolas (SEGANFREDO, 2007).

O tratamento anaeróbio é uma alternativa para a mitigação dos impactos ambientais causados em corpos d'água e para a viabilização do uso dos dejetos de suínos na agricultura, pois promove a redução da carga poluente e patógenos dessas



III SYMPOSIUM ON AGRICULTURAL AND AGROINDUSTRIAL WASTE MANAGEMENT  
MARCH 12-14, 2013-SAO PEDRO, SP, BRAZIL

águas, consumindo pouco nitrogênio e fósforo, os quais permanecem nos efluentes em sua maior parte, e podem ser utilizadas pelas plantas.

Entretanto, dificilmente os reatores anaeróbios geram efluentes que atendam aos padrões previstos na legislação para disposição em corpos de água, e a redução de patógenos promovida normalmente não é suficiente para atender aos padrões internacionais previstos, por exemplo, nas diretrizes da organização mundial da saúde (WHO, 2006). Para que se permita a fertirrigação de culturas, necessitando pós - tratamento para a redução principalmente de patógenos antes que se disponham as águas residuárias no meio ambiente.

O tratamento combinado anaeróbio-aeróbio, utilizando-se reatores anaeróbios do tipo UASB seguidos de reator aeróbio, por exemplo, do tipo RBS (reator em batelada sequencial) poderia viabilizar o reúso de águas residuárias de suinocultura na fertirrigação de culturas, obedecendo a padrões internacionais, e ao mesmo tempo atingir os padrões para disposição em corpos d'água previstos na legislação nacional.

Portanto neste trabalho foi avaliado o decaimento da concentração de coliformes totais e termotolerantes no solo, realizando-se o reúso dos efluentes tratados em reatores UASB em série seguidos de um reator aeróbio do tipo RBS e do dejetos bruto, para a adubação da cultura do milho na safra 2009/2010.

#### **MATERIAL E MÉTODOS**

As instalações experimentais foram compostas por tanques de armazenamento do afluente equipados com misturadores, bombas helicoidais, e dois conjuntos de reatores UASB em dois estágios, instalados em série. Os conjuntos I e II foram compostos por dois reatores UASB em série com volumes de 908 e 350 L e de 908 e 188 L, respectivamente. No conjunto II foi realizado o pós-tratamento em um reator aeróbio operado em bateladas seqüenciais (RBS) de 3000 L, conforme descrito por OLIVEIRA e URBINATI (2012).

A adubação da cultura do milho, para atender a necessidade de N, foi realizada com águas residuárias de suinocultura brutas, e efluentes resultantes de tratamento dessas águas residuárias em reatores UASB operados em dois estágios, com ou sem o pós-tratamento aeróbio, conforme descrito por OLIVEIRA e URBINATI (2012).

O experimento foi conduzido na fazenda de ensino pesquisa e produção da FCAV-UNESP/Jaboticabal. O clima da região segundo classificação de Koppen, é do tipo AW, subtropical com chuvas de verão, inverno relativamente seco, com precipitação média de 1400 mm e temperatura média anual de 22 °C.

O experimento foi realizado em na safra 2009/2010, e utilizou-se o sistema de semeadura convencional e o sistema de semeadura direta (spd). Os dados de produtividade das culturas estão descritas em OLIVEIRA e URBINATI (2012).

No solo procederam-se as análises de contaminação por coliformes. A metodologia foi baseada na técnica de tubos múltiplos (APHA, AWWA, WEF, 2005), com a suspensão de 1 g de solo recém coletado, em 90 ml de solução de peptona, e posterior filtração com gaze esterilizada. Os resultados foram expressos em “número mais provável” de coliformes por massa de terra seca em estufa (NMP/g tse), e plotados em gráficos com o NMP/g tse em função do tempo, permitindo verificar o decaimento e a persistência de microrganismos contaminantes em latossolo vermelho, nas condições climáticas da região.

#### **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Na tabela 1, estão apresentados os valores das contagens de coliformes totais e termotolerantes no dejetos bruto, efluente de reatores UASB e efluente do reator RBS, aplicados por ocasião da semeadura e da primeira e segunda adubações de cobertura do milho, na safra 2009/2010, meses de janeiro a junho.

**Tabela 1.** Valores do número mais provável (NMP/100 ml) de coliformes totais e termotolerantes no dejetto bruto e efluentes dos reatores UASB em dois estágios e pós-tratamento aeróbio (RBS), aplicados por ocasião da semeadura e coberturas, substituindo a adubação mineral na cultura do milho na safra 2009/2010.

Ocasão	Amostra	Coliformes totais (NMP/100ml)	Coliformes termotolerantes (NMP/100ml)
PLANTIO	Dejeto bruto	$1,5 \times 10^6$	$4,3 \times 10^5$
	Efl. UASB	$4,3 \times 10^4$	$4,3 \times 10^4$
	Efl. RBS	$9,1 \times 10^2$	$3,6 \times 10^2$
1ª COBERTURA	Dejeto bruto	$4,6 \times 10^6$	$4,6 \times 10^6$
	Efl. UASB	$2,4 \times 10^5$	$2,1 \times 10^4$
	Efl. Rbs	$4,6 \times 10^4$	$7,5 \times 10^3$
2ª COBERTURA	Dejeto bruto	$1,5 \times 10^6$	$1,5 \times 10^6$
	Efl. UASB	$3,6 \times 10^3$	$3,6 \times 10^2$
	Efl. RBS	$9,1 \times 10^2$	$3,6 \times 10^2$

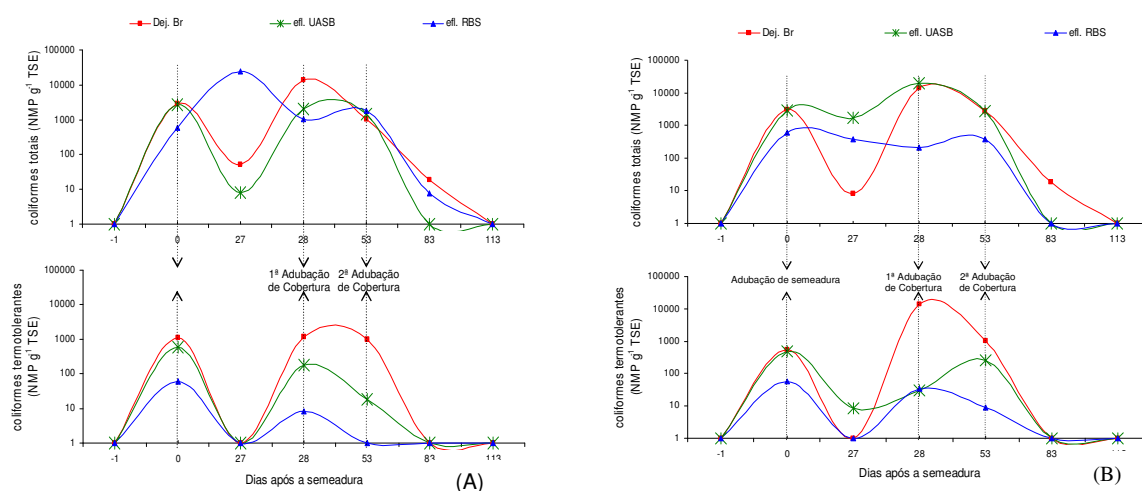
As concentrações de coliformes totais no dejetto bruto, efluente de reatores UASB e do reator RBS no plantio e coberturas, foram acima de  $10^6$  NMP/100 ml. Para os coliformes termotolerantes, as concentrações foram acima de  $10^5$  NMP/100 ml no plantio, permitindo seu uso, para irrigação restrita, de culturas cujas partes comestíveis não sejam ingeridas cruas, com o emprego de sistemas de irrigação em subsuperfície, conforme a OMS (WHO, 2006). Nas adubações de cobertura, as contagens de coliformes termotolerantes no dejetto bruto foram acima de  $10^6$  NMP/100 ml o que impediria o uso para irrigação de quaisquer culturas, segundo diretrizes da organização mundial da saúde (WHO, 2006).

Na Figura 1 estão apresentados os resultados das análises de concentração de coliformes totais e termotolerantes na camada superficial do solo durante o experimento com a cultura do milho na safra de 2009/2010, em sistema de semeadura convencional e semeadura direta.

Não foram detectados coliformes termotolerantes no solo, antes da adubação de semeadura.

As contagens aumentaram, logo após a aplicação de semeadura, para  $1,1 \times 10^3$ ,  $5,8 \times 10^2$  e  $5,9 \times 10^1$  NMP/g tse nos tratamentos com dejetto bruto de suínos, efluente de reatores UASB e efluente do reator RBS, respectivamente, e vinte e sete dias após a adubação não se detectaram coliformes termotolerantes no solo, em quaisquer dos tratamentos aplicados para o plantio convencional.

Nas adubações de cobertura 1 e 2, do plantio direto, a adição de dejetto bruto de suínos promoveu aumentos da ordem, respectivamente, de  $10^4$  e  $10^3$  NMP/g tse na concentração de coliformes termotolerantes no solo. Porém assim como observado para o sistema de semeadura convencional, trinta dias após a segunda cobertura, a população de coliformes termotolerantes já havia atingido o limite mínimo de detecção em todos os tratamentos.



**Figura 1.** Decaimento de coliformes totais e termotolerantes em latossolo vermelho eutrófico, após adubação com o dejetos bruto de suínos (dej. br) e tratado em reatores UASB (efl. UASB) e RBS (efl. RBS), da cultura do milho cultivado em sistema de semeadura convencional (A) e plantio direto (B), na época de safra (2009/2010).

### CONCLUSÕES

A contaminação do solo e plantas, e a exposição de pessoas e animais à patógenos são menores ao utilizarem-se os efluentes tratados, mesmo quando aplicados em doses muito maiores relativamente ao dejetos bruto de suínos. Para o sistema de semeadura direta (spd), como no sistema convencional, foi necessário o mesmo tempo para inativação completa dos coliformes termotolerantes, indicando novamente, que as boas condições de sobrevivência, tais como umidade, e abrigo oferecido pela palhada do spd não foram os fatores decisivos para a persistência de coliformes termotolerantes no solo.

### AGRADECIMENTOS

À CAPES, a FAPESP e ao CNPQ pelo auxílio financeiro.

### REFERENCIAS

- APHA. AWWA. WEF (2005). *Standard Methods For The Examination Of Water And Wastewater*, 21 Ed. Washington. American Public Health Association.
- Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *IBGE*. Disponível: <<http://sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: 20 de fev. 2011.
- Oliveira, R. A. de; Urbinati, E. (2012) Treatment of swine wastewater in UASB reactors and batch reactor with aerobic phase, in series, and reuse in maize and sorghum production. *In*. International Conference of Agricultural Engineering, CIRGR 2012, Valência, Espanha, 6 p.
- Seganfredo, M. A. (2007) Uso de dejetos suínos como fertilizantes e seus riscos ambientais. in: \_\_\_\_\_. *Gestão ambiental na suinocultura*. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2007. p.149-175.
- WHO. (2006) *World Health organization: guidelines for the safe use of wastewater, excreta and greywater - policy and regulatory aspects*. Genebra, V.1, 100 p.