

## TRATAMENTO DE ÁGUAS RESIDUÁRIAS DE LATICÍNIO EM SISTEMA DE FILTRO ANAERÓBICO DE FLUXO DESCENDENTE SEGUIDO DA REUTILIZAÇÃO DO EFLUENTE PARA FERTIRRIGAÇÃO

Natalia de Carvalho Ferreira (DEA-UEM), Mariani Silvia Ester Szymanski (DEA-UEM); Marlon Antonio Debrino (DEA-UEM), Maria Magdalena Ferreira Ribas (DEA-UEM), Eder Pereira Gomes (Coordenador do projeto), e-mail: [epgomes@gmail.com.br](mailto:epgomes@gmail.com.br)

Universidade Estadual de Maringá/Departamento de Engenharia Agrícola – Maringá – PR.

**Área temática:** meio ambiente

**Palavras-chave:** tratamento anaeróbico, soro do leite, fertirrigação.

### Resumo

O principal problema de laticínios em relação ao meio ambiente é a quantidade de água residuária gerada. Quando não reaproveitada deve ser encaminhada a um sistema de tratamento para remoção de matéria orgânica. Esse projeto tem como objetivo avaliar um sistema de tratamento simplificado de baixo custo aplicável às pequenas propriedades rurais composto por um filtro anaeróbico de fluxo descendente, como tratamento secundário, seguido de irrigação como pós-tratamento. O experimento será realizado em escala piloto no Campus do Arenito em Cidade Gaúcha, Paraná. Os parâmetros a serem avaliados serão: remoção da matéria orgânica do efluente, medida como demanda química de oxigênio (DQO), pH, acides volátil, sólidos totais, produção de biogás, alcalinidade, condutividade e pH da solução do solo após fertirrigação.

### Introdução

Considera-se que 90% dos laticínios brasileiros são de pequeno e médio portes, onde os efluentes são descartados de forma inadequada ou possuem algum sistema de tratamento precários (MENDES et al., 2006).

O soro lácteo pode ser definido como a fração aquosa do leite que é separada da caseína durante a produção de queijos, correspondendo a cerca de 90% do volume do leite, levando consigo 50 a 55% dos sólidos totais do mesmo, depois de tratado tornado uma excelente água residuária para fins agrícola (Kosikowski, 1979; Furtado e Lourenço Neto, 1994).

O efluente gerado no beneficiamento do leite soro, contém uma Demanda Química de Oxigênio (DQO) em torno de 3 g /L. Em setores em que há grande produção de queijos e derivados, o valor de DQO é da ordem de 50 g/L (GAVALA et al., 1999).

Filtros anaeróbios são reatores biológicos com fluxo através do lodo aderido e retido em um leito fixo. Portanto, apresentam as vantagens dos reatores anaeróbios com fluxo através do lodo ativo, inclusive na remoção da matéria orgânica dissolvida. Ademais, resistem bem às variações de vazão afluente, com baixa perda dos sólidos biológicos, têm construção e operação muito simples, e podem ser utilizados para esgotos concentrados ou diluídos (ANDRADE NETO *et al.*, 2000).

O noroeste do Estado do Paraná tem a pecuária leiteira como beneficiamento do leite em atividade de grande importância econômica na região, tendo como consequência a geração de águas residuárias proveniente de laticínios. Para que essa água seja lançada no meio ambiente deve passar por um processo de tratamento prévio para obedecer as exigências necessárias, visando um sistema de baixo custo, eficiente e prático para que seja implantada em propriedades rurais. A utilização de sistemas anaeróbios apresentam reconhecida eficiência no tratamento de efluente orgânico, pois apresentam estabilidade quando em equilíbrio dinâmico aparente e origina metano, um biogás combustível com o valor energético que pode ser aproveitado no próprio laticínio e o efluente que sai do tratamento pode ser utilizado na fertirrigação como pós tratamento em campineiras ou produção de massa verde para silagem.

O objetivo do trabalho é a avaliação do desempenho de um filtro anaeróbico de fluxo descendente, do biogás gerado, seguido com o reuso do efluente tratado para a fertirrigação. Avaliar diferentes cargas de DQO adicionadas ao filtro anaeróbico e sua eficiência, avaliar os parâmetros das condições de lançamento de água residuária quanto ao pH, alcalinidade, bicarbonato e acidez volátil total no efluente final e também avaliar a remoção de cargas orgânicas aplicado no filtro anaeróbico, produção de biogás, pH e condutividade elétrica do percolado.

## **Materiais e Métodos**

O experimento foi instalado no Campus do Arenito no município de Cidade Gaúcha – PR, localizada geograficamente a latitude 23°22'30" S, longitude 52°56'00" W e altitude média de 404 m.

A água residuária coletada do Laticínio Cruzeiro da Mata, localizado no município de Tapira- PR, distante 22km do Campus do Arenito, que processa em média 6000L/dia. O laticínio produz queijo mussarela, minas light e ricota, gerando uma quantidade média de 5400 L/dia de soro.

Algumas análises físico-químicas relativas às principais características da água residuária que foram feitas em cada lote coletado como pH, alcalinidade total e acidez volátil total, DQO (Demanda Química de Oxigênio), nitrogênio total e condutividade. As análises efetuadas seguiram procedimentos analíticos conforme APHA (1995), exceto a alcalinidade e a acidez volátil, que foram efetuadas de acordo com DILALLO & ALBERTSON (1961).

O sistema de tratamento foi um filtro anaeróbico de fluxo descendente como tratamento secundário para remoção de cargas orgânicas, seguido da utilização do efluente tratado para reuso na irrigação.

- Filtro anaeróbico: foi utilizado um filtro construído em PVC (policloreto de vinila) de volume total ( $V_t$ ) de 200 L, diâmetro 0,57m, altura 0,83m. Este filtro é

preenchido com três camadas de diferentes materiais suporte: brita, escória misturada com calcário e seixo de rolado. Cada camada tem aproximadamente 0,25m com volume próximo a 0,062m<sup>3</sup>. A camada inferior foi construída por brita n° 4 que ocupou um volume igual a 0,031m<sup>3</sup>, com densidade de 3,17kg.m<sup>-3</sup>. A camada intermediária foi construída de 90% (p/p) (122,05kg) de escória de alto forno com densidade de 5,31kg.m<sup>-3</sup> misturada com 10% (p/p) (12,85kg) de pedra calcária dolomítico, ocupando um volume igual a 0,030 m<sup>3</sup> pela camada, com densidade de 3,18 kg.m<sup>-3</sup>. A camada superior é preenchida com seixo rolado de volume 0,035 m<sup>3</sup>, com densidade de 2,52 kg.m<sup>-3</sup>. Destinou-se uma camada vazia de 0,10 m na parte superior do filtro para acúmulo de biogás. Dessa forma, o volume útil (Vu) do filtro foi de 90 L. Na parte inferior do filtro instalou um registro longitudinalmente para coleta de amostras visando o monitoramento físico-químico.

As análises físico-químicas do efluente bruto do sistema e do efluentes final no filtro anaeróbico foram realizadas duas vezes por semana. As análises consistem em DQO, pH, alcalinidade parcial e total, ácidos voláteis totais e condutividade elétrica.

## Resultados e Discussão

O filtro operou com efluente durante 157 dias, teve o início de operação dia 04/05/09, antes desta data o filtro foi abastecido com água potável durante uma semana. Os efluentes coletados para amostra nos pontos P1, P2 e P3 foram analisados e comparados entre eles.

As análises do efluente antes do tratamento foram feitas a partir do segundo lote, que estão na tabela 1.

Variáveis	21/05/2009	03/06/2009	15/08/2009	10/09/2009
<b>pH</b>	4,20	4,53	6,04	4,98
<b>DQO (g/L)</b>	1,220	1,200	1,190	1,224
<b>Alc. Parcial</b>	0,5	0,5	0,6	0,2
<b>Alc. Total</b>	2,9	2,7	3,0	2,5
<b>AV</b>	3,2	3,5	2,3	4,9
<b>CE (µS/m)</b>	1238	650	2019	1980

Parâmetros físico-químicos de quatro diferentes lotes de águas residuárias de laticínio usados no experimento.

### Avaliação do pH e da Condutividade Elétrica

O pH é um dos parâmetros fundamentais no monitoramento desses reatores, pois ele indica rapidamente se houve desempenho no tratamento. Os pontos P1, P2 e P3 foram semelhantes entre eles.

Tendo como média o pH dos pontos P1 de 7,27, do P2 de 7,29 e do P3 de 7,42, significando que não houve muita variação entres os pontos. Pode-se observar que no início do abastecimento o pH era mais alto, depois abaixou e voltou a subir. No mês de setembro o pH dos três pontos fica em média de 6,87.

A CE foi alta no primeiro mês, no segundo mês os três pontos apresentaram uma condutividade elétrica baixa. No mês de julho e agosto os pontos apresentaram

CE semelhantes com média de  $2,25 \text{ mS.cm}^{-1}$ . Nos meses seguintes os pontos P1, P2 e P3 apresentam uma grande variação entre eles.

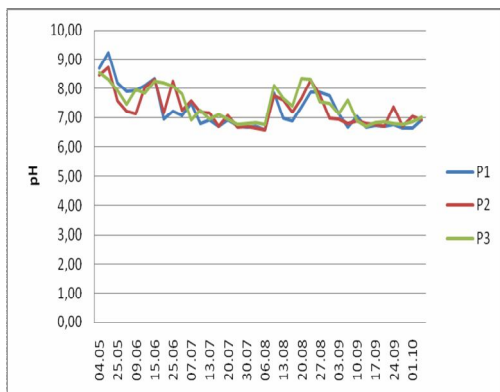


Gráfico 1- representação do pH

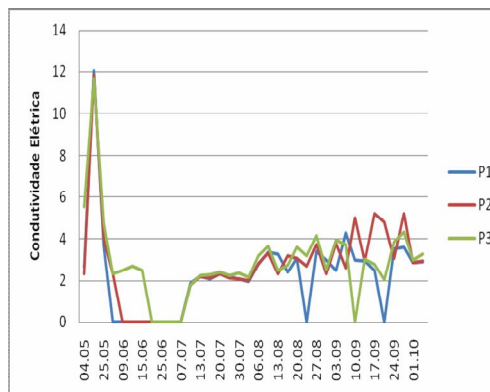


Gráfico 2- representação da CE

### Avaliação da acidez volátil total e do DQO

Os ácidos voláteis apresentam uma variação muito grande, nas primeiras análises ambos apresentam valores menores e depois valores altos, no meio do processo de monitoramento o P3 é o ponto que apresenta maior valor de ácidos voláteis.

O DQO em ambos os pontos no primeiro mês, foram bem semelhantes, no mês de junho o ponto P2 apresentou um DQO mais alto que os pontos P1 e P3. No meio do mês de junho até agosto o DQO dos três pontos teve como média  $0,163 \text{ gDQO.L}^{-1}$ , variando de  $0,289$  a  $0,071 \text{ gDQO.L}^{-1}$  sendo que P3 sempre apresentou um DQO mais baixo que os demais pontos. Em setembro o DQO teve um aumento nos três pontos relativamente bem maior do que o mês anterior. No último mês houve uma grande variação entre os pontos P1, P2 e P3.

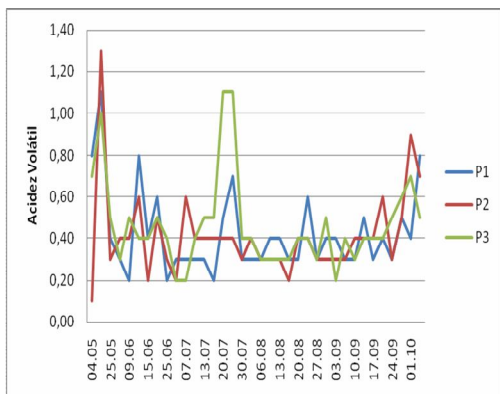


Gráfico 3- representação dos ácidos voláteis

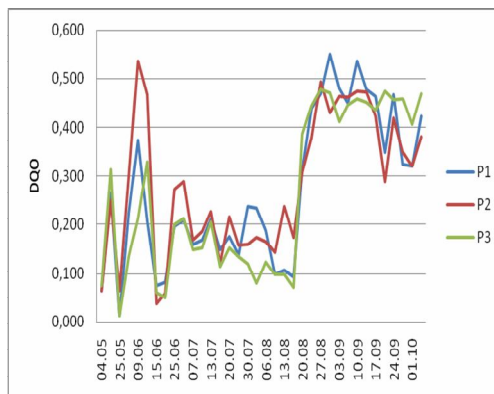


Gráfico 4- representação do DQO

### Avaliação da Alcalinidade Parcial e da Alcalinidade Total

Alcalinidade parcial pode-se observar que o ponto P3 durante todo o período de abastecimento ele apresentou valores mais altos que os demais pontos, sendo o ponto P1 o que apresentou valores menores. Nos três primeiros meses de abastecimento houve uma grande variação entre os três pontos. A partir de agosto os três pontos apresentaram uma menor variação entre eles, indo de  $6,40$  até  $3,50$ .

Alcalinidade total, no primeiro mês o ponto P3 apresentou um alto valor e o ponto P2 valor mais baixo. Nos dois primeiros meses a variação entre os três pontos foi alta. Nos próximos meses a variação entre os três pontos foi menor, variando de 7,90 a 5,90. Sendo o P2 mais estável que os demais pontos.

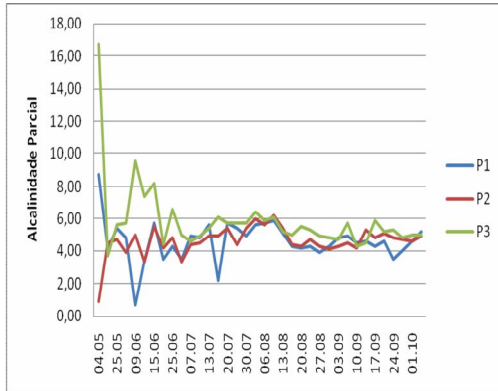


Gráfico 5- representação da Alcalinidade parcial

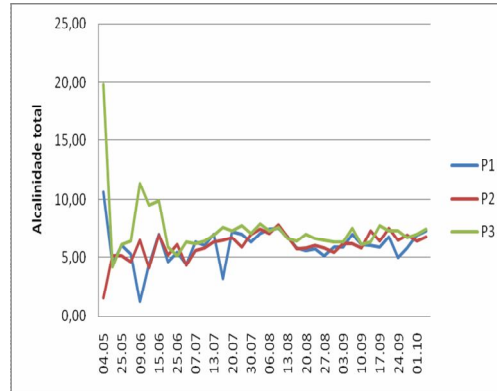


Gráfico 6- representação da Alcalinidade total

### Avaliação na produção de biogás

Os dados do biogás começou a ser anotado a partir do dia 15/06/09, 42 dias após o início do abastecimento com o efluente do laticínio antes desta data o biogás já era medido mas não anotado.

Através do gráfico pode-se observa que a produção do biogás foi relativamente mais alta nos primeiros meses e depois foi diminuindo essa produção. A produção média do biogás é de 415,82 L/dia.

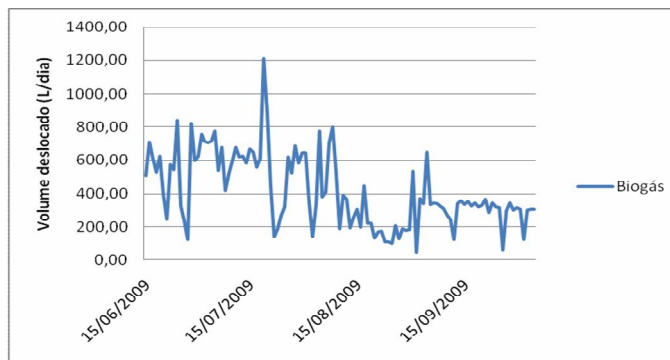


Gráfico 7- representação da produção de biogás

### Conclusões

Com base nos resultados, o sistema de tratamento mostrou favorável na implantação em laticínios de pequenos e médios porte e em propriedades rurais. Sendo uma alternativa de baixo custo de implantação e operação, visando a redução de matéria orgânica presente na água residuária que é um grande causador de poluição do solo e hídrica.

### Referências

ANDRADE NETO, C. O. de. O Uso de Esgotos Sanitários e Efluentes Tratados na Irrigação. In: IX CONGRESSO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM –

CONIRD-ABID. 9, Natal, 1991. Anais do 9º Congresso Nacional de Irrigação e Drenagem. Fortaleza: ABID, 1992.

ANDRADE NETO, C. O. DE; MELO, H. N. S.; LUCAS FILHO, M. (2000). Variação das concentrações de matéria orgânica em um sistema decanto-digestor e filtros anaeróbios. In: XXVII Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2000, Porto Alegre, RS. Anais do XXVII Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental: AIDIS/ABES, 2000. CD-ROM.

BEEKMAN, G. B. et al. **Aspectos de sustentabilidade e vulnerabilidade dos recursos hídricos - “stress hídrico”**. In: IX SIMPÓSIO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS, 1995, Recife. Conferência...Recife: Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 1995.

MENDES, A.A., PEREIRA, E.B., CASTRO, H.F. (2006). Biodegradação de águas residuárias de laticínios previamente tratadas por lípases. Brazilian Journal of Food Technology, 9 (2), p. 143-149.