

## II - 178 - INFLUÊNCIA DE FATORES FÍSICOS NA DENSIDADE DE COLIFORMES FECAIS EM LODO DE ESGOTO PASTEURIZADO

### **Fabiana Reinis Franca Passamani**

Bióloga graduada pela Universidade Federal do Espírito Santo (1992), Pesquisadora bolsista DTI / CNPq/RHAE – UFES – DHS (Programa de Saneamento Básico/PROSAB).

### **Beatriz Signorelli Cribari**

Graduanda em Engenharia Civil pela Universidade Federal do Espírito Santo - Bolsista de Iniciação Científica - CNPq

### **Nicholas Guilhen Scherrer**

Graduando em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Espírito Santo – Estagiário.

### **Eliana Zandonade**

Estatística pela Universidade Federal do Espírito Santo (UFES). Mestre em Engenharia Elétrica pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-RJ). Doutora em Estatística pela Universidade Estadual de São Paulo (IME-USP). Professora Adjunto do Departamento de Estatística da Universidade Federal do Espírito Santo (DEST-UFES).

### **Ricardo Franci Gonçalves**

Engenheiro Civil e Sanitarista – UERJ (1984), Pós-graduado em Eng<sup>a</sup> de Saúde Pública - ENSP/RJ (1985), DEA - Ciências do Meio Ambiente - Univ. Paris XII, ENGREF, ENPC, Paris (1990), Doutor em Engenharia do Tratamento e Depuração de Água – INSA de Toulouse, França (1993), Prof. Adjunto do DHS e do PMEA - UFES.

### **Regina Keller**

Bióloga pela Universidade Estadual do Rio de Janeiro (UERJ). Mestre em Bioquímica pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Doutora em Microbiologia com especialização em Virologia pela Universidade Paris VII. França. Prof. Visitante do Programa de Mestrado em Engenharia Ambiental UFES – ES.

**Endereço (1)** : Departamento de Hidráulica e Saneamento – Universidade Federal do Espírito Santo – Agência FCAA – Vitória – ES – CEP.: 29060-970 – Brasil – Tel.: (027) 335-2857 Fax: (027) 335-2165 e-mail:freinis@npd.ufes.br

### **RESUMO**

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a influência de alguns fatores como a temperatura, a altura da camada de lodo, e o tempo necessário para o recrescimento de coliformes fecais em lodo de esgoto pasteurizado com 20% de sólidos totais. O lodo utilizado nos experimentos foi originário da Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) do Parque do Flamengo, que trata esgoto estritamente doméstico localizada no Município de Viana, na região da Grande Vitória.

Para a determinação da influência de determinados fatores na eficiência da pasteurização foram avaliados dois parâmetros: a temperatura após a pasteurização (4°C e 25°C) e a altura da camada de lodo através da utilização de dois recipientes – becher e bandeja.

A partir do terceiro dia de monitoramento das amostras de lodo pasteurizado já foi possível detectar a presença de coliformes fecais em todas as amostras provenientes dos diferentes recipientes. A pasteurização reduziu a concentração de coliformes de 10<sup>5</sup> NMP/100g presentes no lodo bruto para 10<sup>2</sup> NMP/100g presentes no lodo pasteurizado.

A pasteurização mostrou-se um método bastante eficiente para redução de bactérias, apesar de não ter eliminado em 100% os coliformes fecais, a pasteurização reduziu estas bactérias a níveis seguros, segundo as normas técnicas para disposição de lodos na agricultura.

**PALAVRAS-CHAVE:** Pasteurização, coliformes Fecais, Lodo.

### **INTRODUÇÃO**

O lodo de esgoto, subproduto do tratamento, é considerado um resíduo sólido, de composição variável, contendo de 40 a 80% de matéria orgânica. Além de conter matéria orgânica, o lodo é um concentrador de

microrganismos patogênicos que podem representar um sério risco à saúde humana e animal.

A possível transmissão de doenças através destes agentes está na origem da preocupação com a disposição final desse material. Ademais, o gerenciamento adequado do lodo pode representar até cerca de 60% dos custos operacionais de uma unidade de tratamento de esgoto (Andreoli, Lara e Fernandes, 1999). Uma das alternativas para a disposição de lodos vem sendo a sua aplicação na agricultura, como um fertilizante orgânico, além de ser utilizado em parques, jardins e na recuperação de áreas degradadas. No entanto, para que haja uma disposição segura do lodo no meio ambiente é necessário a utilização de processos de higienização que eliminem ou reduzam significativamente a densidade de microrganismos patogênicos, tornando o produto final biologicamente inerte para as diferentes aplicações desejadas.

Vários processos vem sendo estudados e se mostrando como alternativas viáveis para desinfecção do lodo. Um destes processos é a pasteurização, que inviabiliza diversos microorganismos (vírus, bactérias, protozoários e ovos de helmintos) quando presentes em uma amostra mantida a 70°C por 30 minutos (EPA, 1992). Entretanto, na indústria de laticínios, a pasteurização é definida como um processo de desinfecção onde o alimento após ser mantido a 70°C por 30 minutos é imediatamente resfriado a 4°C.

Alguns estudos, na área de saneamento, têm demonstrado que no lodo pasteurizado pode ocorrer um recrescimento de algumas bactérias após a pasteurização. Keller (1986) *apud* Ward *et al* (1999) observou que bactérias do gênero *Salmonella* estavam recrescendo no lodo pasteurizado em densidades maiores do que a encontrada no lodo bruto. As causas e as condições que contribuíram para o recrescimento desses patógenos nunca foram investigadas. O presente trabalho teve como objetivo avaliar a influência de alguns fatores como a temperatura, a altura da camada de lodo, e o tempo necessário para o recrescimento de coliformes fecais em lodo de esgoto pasteurizado com 20% de sólidos totais.

### MATERIAL E MÉTODOS

O lodo utilizado nos experimentos foi originário da Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) do Parque do Flamengo, localizada no Município de Viana, na região da Grande Vitória, operada pela Companhia Espírito Santense de Saneamento (CESAN). Esta ETE possui um reator anaeróbico do tipo UASB e trata esgoto de origem doméstica atendendo uma população de 500 habitantes. O lodo coletado foi desidratado por centrifugação até atingir o teor de 20% de sólidos totais.

Para a determinação da influência de determinados fatores na eficiência da pasteurização foram avaliados dois parâmetros: a temperatura após a pasteurização (4°C e 25°C) e a altura da camada de lodo através da utilização de dois recipientes – becher e bandeja. Após a desidratação o lodo foi acondicionado em 2 recipientes diferentes, ambos com capacidade de 2.000ml, os quais foram em seguida submetidos à pasteurização em estufa. Após 30 minutos a 70°C o conteúdo do becher e da bandeja foi dividido em duas partes: uma delas foi submetida a um choque térmico à 4°C (geladeira) e a outra permaneceu à temperatura ambiente ( $\pm 25^\circ\text{C}$ ).

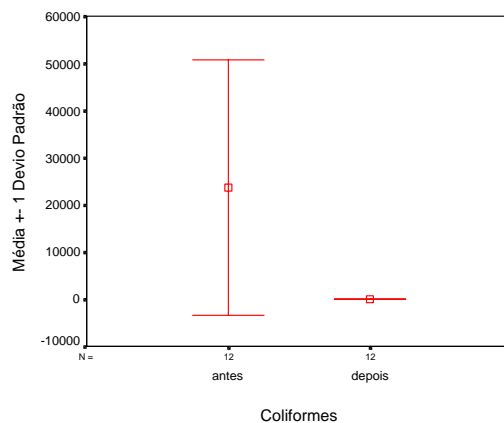
Três experimentos independentes foram realizados com o objetivo de se avaliar a influência desses fatores na densidade de coliformes fecais do lodo pasteurizado. As amostras foram monitoradas nos cinco dias consecutivos à pasteurização, para avaliar o recrescimento de coliformes fecais através da técnica de tubos múltiplos (APHA, 1995).

**Testes estatísticos** - O teste de hipótese não paramétrico de Wilcoxon foi realizado para comparar as médias de coliformes antes e depois da pasteurização. Uma análise de variância (ANOVA) foi realizada para avaliar a influência de fatores fixos como experimento, temperatura e recipiente na eficiência da pasteurização.

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

**Densidade dos coliformes fecais antes e após a pasteurização** - A densidade de coliformes fecais no lodo bruto foi avaliada em três experimentos independentes. Foram encontrados  $9,0 \times 10^3$  NMP/g no primeiro experimento,  $1,7 \times 10^3$  NMP/g no segundo experimento,  $6,0 \times 10^4$  NMP/g no terceiro experimento com resultado medio de  $9,7 \times 10^3$  NMP/g.

Após a pasteurização, uma redução significativa da densidade média de coliformes fecais foi encontrada ( $W=3,062$ ;  $p=0,002$ ), com valores próximos a zero (Figura 1).



**Figura 1– Densidade média de coliformes fecais (NMP/g) antes e depois da pasteurização.**

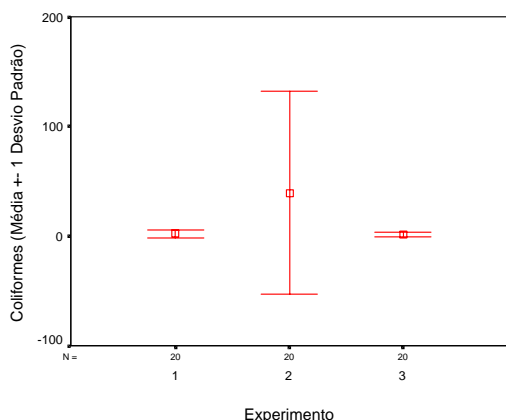
**Varição da densidade de coliformes fecais no lodo pasteurizado** - Os resultados obtidos indicam que o processo de pasteurização variou nos diferentes experimentos e esta diferença foi estatisticamente significativa ( $F=3,577$ ;  $p=0,035$ ).

A eficiência deste processo foi maior nos experimentos 1 e 3 (99,97% e 99,99%) em relação ao experimento 2 (97,70%) (Figura 2). Estes resultados podem estar relacionados com as dificuldades de homogeneização encontradas no processamento de amostras de lodo com 20% de sólidos totais.

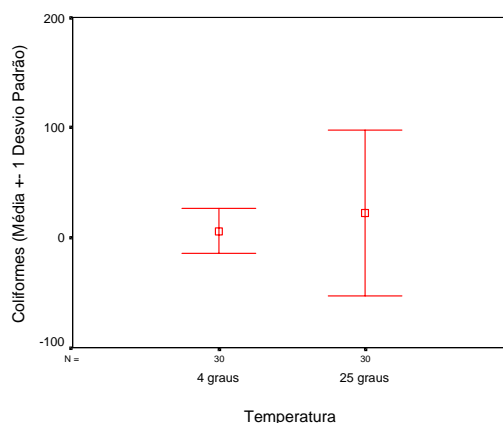
Os outros fatores avaliados que pudessem contribuir para a eficiência do processo de pasteurização não apresentaram significância estatística, como a temperatura ( $F=1,524$ ;  $p=0,223$ ) e o tipo de recipiente utilizado ( $F=3,702$ ;  $p=0,157$ ) (Figuras 3 e 4). Ao contrário do esperado, o choque térmico (resfriamento a 4°C), como ocorre na indústria de alimentos, não se mostrou mais eficiente do que o resfriamento a temperatura ambiente ( $\pm 25^\circ\text{C}$ ).

Em relação à altura da camada do lodo, avaliada pela utilização de recipientes com alturas diferenciadas, não foi observada influência no processo de pasteurização do lodo com 20% de sólidos totais. Com relação ao tempo, no entanto, observou-se que nos três experimentos houve um recrescimento de coliformes fecais a partir do terceiro dia de monitoramento (Figura 5).

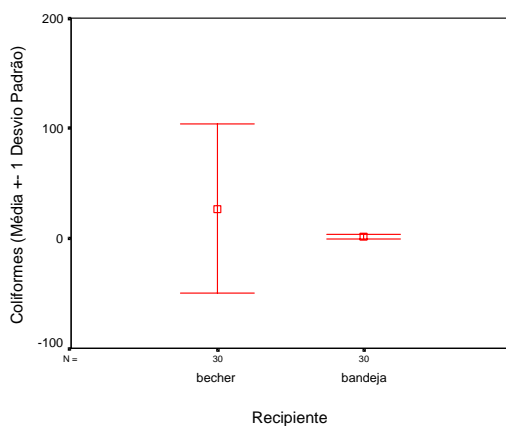
Estes resultados mostram que a pasteurização não elimina completamente os coliformes presentes no lodo com 20% de sólidos totais. Na verdade, este processo reduz a densidade de coliformes fecais a níveis não detectáveis pela técnica laboratorial nas primeiras 48 horas. Além disso, a quantidade de sólidos totais no lodo parece influenciar esse processo. Essa influência parece estar relacionada com a transferência de calor no lodo, pois a medida que a quantidade de sólidos totais aumenta, o lodo começa a se comportar como um isolante térmico, o que dificulta a obtenção dos 70°C em 30 minutos.



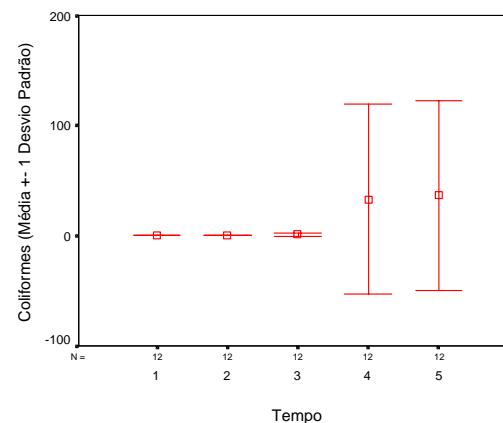
**Figura 2 \_ Densidade média de coliformes fecais (NMP/g) nos três experimentos realizados**



**Figura 3 – Densidade média de coliformes fecais (NMP/g) nas duas temperaturas analisadas.**



**Figura 4 – Densidade média de coliformes fecais (NMP/g) nos dois recipientes analisados.**



**Figura 5 – Densidade média de coliformes fecais (NMP/g) após 24, 48, 72, 96 e 120 horas da pasteurização.**

## CONCLUSÃO

Ao se avaliar a influência da temperatura de resfriamento e a altura da camada de lodo no processo de pasteurização não foram detectados coliformes fecais 24 horas após a pasteurização do lodo. Entretanto, esse processo não eliminou completamente estas bactérias, tendo sido observado um recrescimento a partir do 3º dia de monitoramento.

Os resultados obtidos com lodo a 20% de sólidos totais, demonstram que as amostras tratadas pelo processo de pasteurização requerem cuidados quanto à sua disposição final e que a homogeneização completa do lodo durante o processo de pasteurização é um fator importante para que toda a amostra se mantenha à temperatura de 70°C durante os 30 minutos de tratamento.

**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1. AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION – APHA. *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, 19<sup>th</sup> edition. American Public Health Association, New York.
2. ANDREOLI, C. V.; LARA, A. FERNANDES, F. *Reciclagem de Biossólidos: transformando problemas em soluções*. Curitiba: Sanepar, Finep, 1999.
3. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY – EPA. *Control of Pathogens and Vector Attraction in Sewage Sludge: Under 40 CFR Part 503*. EPA/625/R-92/013. 1992.
4. WARD, A.; STENSEL, D. H.; FERGUSON, J. F.; GREGORI, M.; HUMEL, S. Preventing Growth of Pathogens in Pasteurized Digester Solids. *Water Environment Research*, Vol. 71, Number 2 p. 176-182. 1999.