

**II-316 - AVALIAÇÃO DA QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA CINZA PARA REÚSO EM DESCARGA SANITÁRIA****Laila de Oliveira Vaz Oliveira**

Bióloga - UFES (2004).Doutoranda em engenharia Ambiental; Mestre em Engenharia Ambiental pela Universidade Federal do Espírito Santo – UFES (2009). Doutoranda em Engenharia Ambiental pela Universidade Federal do Espírito Santo – UFES.

**Ricardo Franci Gonçalves<sup>(1)</sup>**

Engenheiro Civil e Sanitarista - UERJ (1984), pós-graduado em Enga de Saúde Pública - ENSP/RJ (1985), DEA Ciências do Meio Ambiente - Universidade Paris XII, ENGREF, ENPC, Paris (1990), Doutor em Engenharia do Tratamento e Depuração de Águas - INSA de Toulouse, França (1993), Prof. Adjunto do DEA e do Programa de Pós Graduação em Engenharia Ambiental – UFES.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Departamento de Engenharia Ambiental – Universidade Federal do Espírito Santo - Av. Fernando Ferrari, S/N, Goiabeiras, CEP: 29060-970, Vitória - ES. Brasil - Tel: (27) 3335-2069 Fax: (27) 3335-2165. E-mail: [franci@npd.ufes.br](mailto:franci@npd.ufes.br)

**RESUMO**

Qualquer atividade de reúso da água implica em considerações relativas à proteção da saúde. Nos casos de reúso de maior porte uma análise de riscos pode ser aplicada, a fim de avaliar os riscos envolvidos. Este trabalho tem como objetivo promover a caracterização microbiológica da água cinza produzida em uma edificação residencial de alto padrão, no Município de Vitória (ES), e avaliar o risco microbiológico envolvido no reúso ao longo de todo o sistema hidro-sanitário da edificação. Para isso foi realizado um monitoramento microbiológico das diferentes etapas que compõem a Estação de Tratamento de Água Cinza (ETAC), cujo processo é baseado na associação de um Reator Anaeróbio Compartimentado (RAC), de um Filtro Biológico Aerado Submerso (FBAS), de um Decantador (DEC), de um Tanque de Equalização de Vazão (TQE), de um Filtro Terciário (FT) e de desinfecção à base de cloro. O tratamento adotado apresentou elevada eficiência na remoção *E.coli.*, e características compatíveis com diversos padrões estabelecidos para o reúso não potável. Não foi detectado a presença de *Salmonella* spp., ovos de helmintos, *Cryptosporidium* sp. e *Giardia* spp. no efluente de nenhuma etapa do tratamento. A análise de risco foi realizada de acordo com HASS (1999), utilizando o modelo beta-poison e variáveis descritas por WESTRELL (2004). A probabilidade de infecção anual do selo hídrico do vaso sanitário abastecido com água de reúso comporta-se de acordo com a água de reúso no reservatório inferior de cloração apresentando risco anual aceitável de 1 caso de infecção em 1000 para diarreias leves ( $10^{-3}$ ).

**PALAVRAS-CHAVE:** Água cinza, reúso, AQRM, patógenos.

**INTRODUÇÃO**

Os estudos realizados no Brasil e no exterior indicam que as águas cinza contêm elevados teores de matéria orgânica, de sulfatos, além de turbidez e de moderada contaminação fecal. Alguns estudos comprovaram também a presença de compostos orgânicos rapidamente biodegradáveis na sua constituição. Por tais motivos, seu reúso direto nas edificações (em estado bruto) não é recomendável, tendo em vista que o reúso desse efluente pode apresentar risco à população.

O reúso de água requer medidas efetivas de proteção à saúde pública e ao meio ambiente e ambas devem ser técnica e economicamente viáveis. Os padrões de reúso de água variam bastante de um lugar para outro. Grande parte dos países desenvolvidos estabeleceu diretrizes conservativas, com baixo risco e utilizando tecnologias de alto custo. Entretanto, isso nem sempre garante um baixo risco, em virtude da falta de experiência operacional.

O risco à saúde inclui tanto riscos microbiológicos quanto riscos devido aos agentes químicos. Os riscos devido a produtos químicos são mais baixos do que os causados por microorganismos patogênicos. Em virtude disso os modelos de avaliação de risco para o reúso não potável são baseados nos riscos microbiológicos. A estrutura para avaliação quantitativa de risco microbiológico envolve quatro etapas preliminares: identificação do perigo,

avaliação da exposição, avaliação da dose-resposta e caracterização do risco (HASS, 1999). É uma ferramenta de auxílio à decisão que possibilita orientar as medidas de controle e intervenção durante o processo de tratamento da água cinza.

Dessa forma o objetivo do trabalho foi estudar o desempenho de uma estação de tratamento de águas cinza (ETAC), realizando a caracterização microbiológica de cada etapa de tratamento da ETAC, além de avaliar o risco microbiológico presente na água de reúso ao longo de todo o sistema hidro-sanitário da edificação.

Este estudo fez parte do edital 5 rede 5 do PROSAB: “Racionalização do uso da água e conservação de energia em sistema de abastecimento público e em edificações, por meio da redução do consumo, reaproveitamento de fontes alternativas e outras formas de uso racional da água”.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

### **CONTEXTUALIZAÇÃO DA PESQUISA**

A pesquisa foi desenvolvida no Parque Experimental da Universidade Federal do Espírito Santo, assim como na edificação residencial de classe alta, onde se encontra construída a estação de tratamento de águas cinza (ETAC).

A água cinza foi gerada pelo uso dos lavatórios, chuveiros, tanque e máquina de lavar abastecidos por água potável como indicado na tabela 1. A água cinza bruta gerada era encaminhada a ETAC por gravidade. Após o tratamento, a água cinza (água de reúso), era bombeada para o reservatório superior de água de reúso de onde ocorria a distribuição para os vasos sanitários.

**Tabela 1: Pontos geradores de água cinza por apartamento**

<b>Pavimento</b>	<b>Acessórios</b>
Térreo	1 chuveiro e 5 pias
4º ao 18º andar (apartamentos)	4 chuveiros, 6 pias, 1 tanque e 1 máquina de lavar roupas
Cobertura (área lazer)	2 chuveiros e 5 pias

### **ASPECTOS ESPECÍFICOS DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA CINZA (ETAC)**

A estação de tratamento de águas cinza (ETAC) é composta por um reator anaeróbio compartimentado (RAC), um filtro biológico aerado submerso (FBAS), um decantador (DEC), um tanque de equalização de vazão (tanque 6), um filtro terciário e um tanque de cloração (CLOR). É constituída por 6 módulos com dimensões individuais de 1,5 x 1,5 x 2,2m (BxLxH). A área total da ETAC incluindo a circulação é de 27m<sup>2</sup> (figura 1).

O fluxo da estação ocorre de acordo com os usos dos lavatórios e chuveiros dentro do prédio e a população atendida é de 70 pessoas/dia. As condições operacionais da ETAC estão apresentadas na tabela 2. A temperatura, durante todo o período monitorado ficou entre 20°C e 30°C.



**Figura 1: Estação de Tratamento de Água Cinza**

**Tabela 2: Condições operacionais da ETAC**

Condições Operacionais	RAC	FBAS	DEC	FT
TDH (h)	27,2 ± 15	9,3 ± 5,6	9,3 ± 5,6	0,1
Velocidade Ascendente do Fluxo (m/h)	0,1 ± 0,04	0,3 ± 0,13	-	
Carga Superficial Aplicada (m <sup>3</sup> m-2dia-1)	2,3 ± 1,01	6,8 ± 3,0	6,8 ± 3,1	
Carga Orgânica Volumétrica (Kg DQOm-3dia-1)	0,3 ± 0,24	0,3 ± 0,22	0,16 ± 0,13	

### MONITORAMENTO MICROBIOLÓGICO DA ETAC

O monitoramento das características biológicas da água cinza foi realizado com base nos parâmetros coliformes totais, *E.coli*, *Salmonella* spp., ovos de helmintos, cistos de *Giardia* sp. e oocistos de *Cryptosporidium* spp.. Amostras foram coletadas semanalmente em frascos estéreis na entrada e na saída de cada etapa de tratamento que compõe o conjunto: água cinza bruta / RAC / FBAS / Decantador/Tanque 6/ FT / Clorador. Para a realização dos testes de Coliformes totais e *E.coli* foi utilizada a metodologia de substrato cromo-fluorogênico conforme Standard Methods (APHA, 2005). O meio comercial utilizado foi o Colilert. A detecção de salmonela foi realizada através da técnica proposta pela CETESB (L5. 218 nov/93). As amostras foram cultivadas em meio seletivo selenito com o antibiótico novobiocina a 42°C e Rappaport a 35°C por 24h, seguido por cultura em meio sólido XLD a 37°C por mais 24h. Com base nas características fenotípicas das colônias crescidas em meio XLD, foram retiradas algumas colônias para identificação bioquímica utilizando caldo peptonado, agar TSI e agar fenilalanina e sorologia (soro flagelar e somático). A detecção de ovos de helmintos foi realizada segundo a técnica de Zerbini & Chernicharo (2001), adaptada para efluentes. A concentração de cistos de *Giardia* sp. e oocistos de *Cryptosporidium* spp. foi realizada segundo a técnica de floculação e precipitação por carbonato de cálcio segundo Vesey et al.(1993), identificados e quantificados por imunofluorescência direta, utilizando o kit Merifluor para detecção de *Cryptosporidium* /*Giardia* e contagem segundo Palmateer et al.(1996).

### TESTE COMPARATIVO DA QUALITATIVA DA ÁGUA DO SELO HÍDRICO COM REÚSO E SEM REÚSO

O teste de comparação qualitativa da água do selo hídrico com reúso e sem reúso foi feito para comparar a qualidade da água em ambos os casos e dar subsídio para o uso da água de reúso em descarga sanitária. Foram realizadas 20 coletas em frasco estéril do selo hídrico do vaso sanitário abastecido com água de reúso e 25 coletas em frasco estéril do selo hídrico do vaso sanitário abastecido com água da concessionária. A densidade de *E.coli* foi utilizada como parâmetro de comparação de contaminação fecal. Para a realização dos testes de Coliformes totais e *E.coli* foi utilizada a metodologia de substrato cromo-fluorogênico conforme Standard Methods (APHA, 2005). O meio comercial utilizado será o Colilert.

### AValiação DO RECRESCIMENTO DE *E.COLI* NA ÁGUA DE REÚSO

Para garantir que não ocorreu recrescimento de *E.coli* foram realizados 3 testes. Foram coletadas amostras em frascos estéreis do reservatório inferior de água de reúso e do selo hídrico do vaso sanitário abastecido com água de reúso.

Foi avaliado o recrescimento de *E.coli* durante 10 dias. Para a realização dos testes de Coliformes totais e *E.coli* foi utilizada a metodologia de substrato cromo-fluorogênico conforme Standard Methods (APHA, 2005). O meio comercial utilizado será o Colilert.

## AVALIAÇÃO QUANTITATIVA DO RISCO MICROBIOLÓGICO (AQRM)

### IDENTIFICAÇÃO DO FATOR DE RISCO

A estrutura para AQRM envolve quatro etapas preliminares: identificação do perigo, avaliação da exposição, avaliação da relação dose-resposta, caracterização do risco. Nessa pesquisa foram utilizados como referência *E.coli*. As potenciais vias de exposição a agentes patogênicos são: 1) inalação dos aerossóis de água cinza contendo agentes patogênicos nas diferentes etapas do tratamento, 2) inalação dos aerossóis de água de reúso contendo agentes patogênicos no momento da descarga do vaso sanitário.

### ANÁLISE DE EXPOSIÇÃO

Para o uso pretendido, descarga em vaso sanitário, a exposição fica caracterizada pelo volume e pela frequência de uso. Foi levado em consideração uma distribuição triangular do volume com mínimo, moda e máximo de 0.01, 0.1 e 0.5ml respectivamente, de acordo com a proposta de (ASHBOLT, 2005). Para frequência de uso, foi utilizada uma distribuição normal com média de 1460 uso/ano e desvio padrão de 100 usos/ano recomendado pelo mesmo autor.

A dose ingerida em cada exposição é calculada de acordo com a equação 1:

dose = densidade na água cinza (NMP/ml) x volume ingerido (equação 1)

### CARACTERIZAÇÃO DO RISCO

Para a caracterização do risco foi utilizada uma modelagem estocástica em que cada variável é descrita conforme uma particular distribuição de probabilidade, no caso aqui uma distribuição lognormal. Desse modo, foram geradas séries de 10mil valores através do teste de Monte Carlo para cada ponto da ETAC analisado, utilizando-se o pacote estatístico R versão 2.6.8.

O cálculo do risco seguiu os seguintes passos:

- 1- Análise laboratorial para encontrar as densidades de *E.coli*;
- 2- Cálculo do logaritmo das densidades de *E.coli*;
- 3- Cálculo da média e desvio padrão do log das densidades de *E.coli*;
- 4- Geração das 10mil densidades de *E.coli* para cada ponto analisado através do teste de Monte Carlo;
- 5- Geração da rotina para cálculo do risco e plotagem dos gráficos no programa R (anexo B).

O risco anual fica caracterizado pela equação 2 descrita por HASS (1999):

$$PI_{(A)}(d) = 1 - [1 - PI(d)]^n \quad (\text{equação 2})$$

Onde:

PI (A) = Probabilidade anual de infecção decorrente de n exposições à mesma dose (d)

N = Número de exposições por ano

O modelo de equação e as relações dose-resposta utilizadas para a avaliação do risco estão apresentados na tabela 3.

**Tabela 3: Parâmetros de dose-resposta para *E.coli* utilizado na avaliação de risco**

Microrganismos	Modelo	Parâmetros	Referencias
<i>E.coli</i> O157:H7	Beta-Poisson	$\alpha = 0.2099$ , DI50 = 1 120	CROCKETT et al, (1996)

### ESTATÍSTICAS

A análise estatística dos resultados foi realizada utilizando o software Excel 2003, para a obtenção da estatística descritiva dos parâmetros analisados (média, mediana, desvio padrão, máximo, mínimo e percentis). Foram gerados gráficos do tipo Box plot e Whiskers e distribuição da frequência acumulada.

## RESULTADOS

A estatística descritiva do monitoramento microbiológico da ETAC está apresentada na tabela 4.

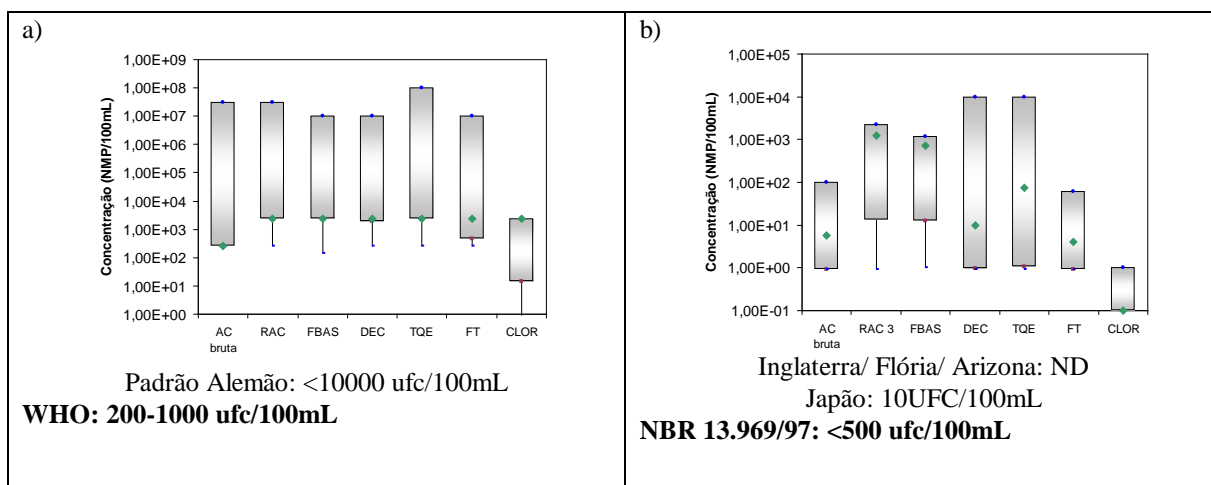
**Tabela 04: Monitoramento microbiológico da ETAC**

Parâmetro	Ponto	N	Média	Mediana	Máx	Min	DP
Coliforme total (NMP/100mL)	AC bruta	20	4,36E+03	2,60E+02	3,16E+07	2,60E+02	1,15E+07
	RAC 3	20	1,25E+04	2,42E+03	3,16E+07	2,60E+02	1,16E+07
	FBAS	20	8,29E+03	2,42E+03	1,00E+07	1,46E+02	3,66E+06
	DEC	20	8,95E+03	2,42E+03	1,00E+07	2,60E+02	3,77E+06
	TQE	20	1,06E+04	2,42E+03	1,00E+08	2,60E+02	3,66E+07
	FT	20	6,25E+03	2,42E+03	1,00E+07	2,60E+02	3,66E+06
	CLOR	20	3,29E+02	2,42E+03	2,42E+03	9,00E-01	1,13E+03
E. coli (NMP/100mL)	AC bruta	20	4,24E+00	5,75E+00	1,00E+02	5,00E-01	3,52E+01
	RAC 3	20	4,75E+00	1,21E+03	2,23E+03	0,00E+00	8,78E+02
	FBAS	20	4,67E+00	7,20E+02	1,20E+03	1,00E+00	5,64E+02
	DEC	20	4,28E+00	9,70E+00	1,00E+04	0,00E+00	4,43E+03
	TQE	20	4,18E+00	7,30E+01	1,00E+04	5,00E-01	4,69E+03
	FT	20	3,38E+00	4,10E+00	6,10E+01	0,00E+00	1,48E+01
	CLOR	20	3,88E+00	5,00E-01	1,00E+00	5,00E-01	1,83E-01

Não ocorreu remoção de CT e *E.coli* na ETAC, tornando-se essencial uma etapa de desinfecção ao final do tratamento. Como esperado, a cloração foi eficiente na remoção de CT e *E.coli* (tabela 1). A água de reúso apresentou valores de  $3,3 \times 10^2$  NMP/100mL de CT e  $< 1$  NMP/100mL. Valores próximos foram encontrados por Bazzarella (2005) utilizando a mesma tecnologia de tratamento (tabela 2). Ao longo de um ano de monitoramento não foram detectados *Salmonella spp.*, ovos de helmintos, *Cryptosporidium sp* e *Giardia spp.* na água cinza bruta.

Para alguns limites internacionais (EPA, Padrões Canadenses e Australianos) a densidade de CT na água de reúso está acima dos valores estabelecidos. Para outros limites menos rigorosos, como o padrão Alemão e os estabelecidos pela WHO, a densidade de CT na água de reúso é aceita (figura 2A). Entretanto, densidade de *E.coli* na água de reúso é aceita por todos os padrões internacionais citados acima. No Brasil, segundo a norma NBR 13.969/97, que estabelece limites para reúso em descarga de vaso sanitário, a densidade de *E.coli* também se encontra dentro dos padrões estabelecidos (figura 2B).

A densidade de CT e *E.coli* na água do selo hídrico com reúso manteve-se igual à água de reúso no tanque de cloração, indicando que não ocorreu recrescimento na bacia sanitária, sendo o mesmo observado por Bazzarella (2005).



**Figura 2: Remoção de Coliformes totais (A) e E.coli (B)**

Foram realizadas também análises na água do selo hídrico de um vaso sanitário abastecido com água potável, com o objetivo de comparar a contaminação com o selo hídrico de um vaso abastecido com água de reúso. Observou-se que a água do selo hídrico abastecido com água potável apresentou em média  $1,34 \times 10^1$  NMP/100mL de *E.coli*, mostrando-se mais contaminada que a água do selo hídrico abastecido com água de

reúso (figura 3), isso se deve principalmente ao elevado teor de cloro residual na água cinza tratada após a cloração. A concentração de cloro residual encontrada nas duas amostras foi de 0,5mg/L.

A contaminação por coliformes termotolerantes em bacia sanitária já havia sido comprovada por Ornelas (2004), que em seu estudo mostrou que mesmo utilizando água potável nas descargas dos vasos sanitários, é possível encontrar densidade de coliformes termotolerantes na ordem de  $10^3$  a  $10^5$ .

Não foi observado o recrescimento de *E.coli* nas amostras do reservatório inferior de cloração e nas amostras do selo hídrico da bacia sanitária com reúso.

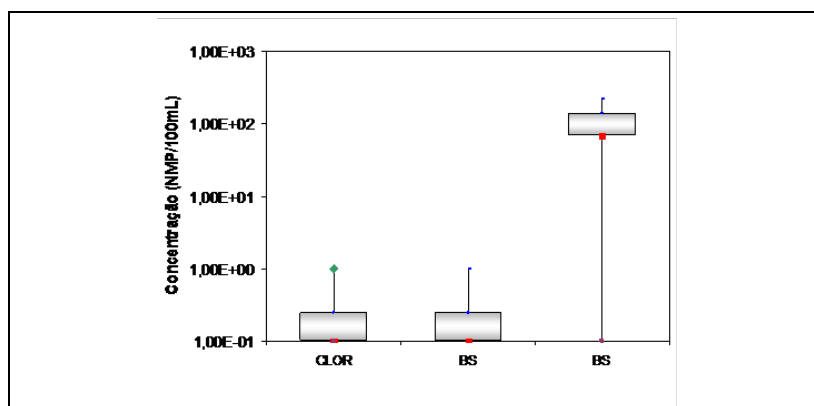


Figura 3: Comparação entre a água do selo hídrico de reúso e potável

De acordo com a metodologia aplicada para AQRM, verificou-se que o risco anual para o cenário de exposição a aerossóis de água cinza no RAC, FBAS, TQE, e FT está acima do risco aceitável de 1 caso de infecção em 1000 para diarreias leves ( $10^{-3}$  - valor estabelecido pela WHO) tornando imprescindível o processo de desinfecção.

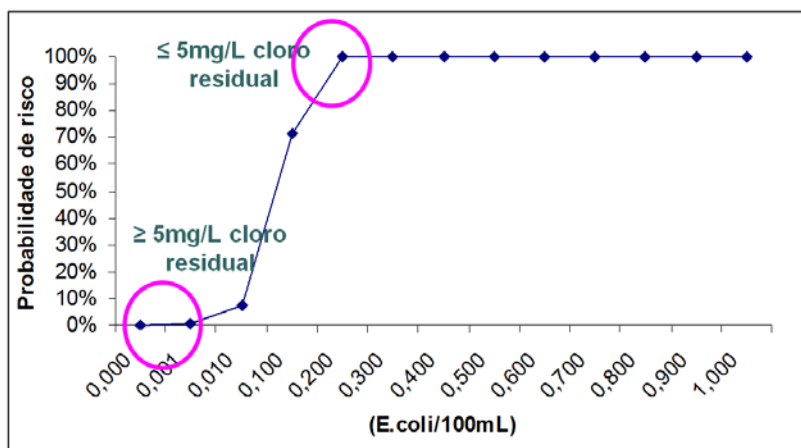
No reservatório inferior de cloração foi observado um problema operacional durante o tratamento onde no período anterior a troca da pastilha de cloro ocorria recrescimento bacteriano devido à queda do cloro residual elevando a concentração de *E.coli*. Por isso para a água de reúso no CLOR existem dois cenários de exposição ao risco: cenário1) período anterior à troca da pastilha de cloro, onde o cloro residual estava abaixo de 0,5mg/L; cenário 2) período após a troca da pastilha de cloro, onde o cloro residual estava  $\geq 0,5$ mg/L.

Além da avaliação do risco nesses dois cenários, é preciso levar em consideração também o limite de detecção da metodologia aplicada para quantificação de *E.coli*. No período em que o cloro residual se mantinha  $\geq 0,5$ mg/L na água de reúso não foi detectada a presença de *E.coli*, mas de acordo com a metodologia aplicada para quantificação desse microrganismo, não se pode afirmar que a água de reúso não apresentou contaminação, pois a metodologia não detecta valores menores que 1NMP/100mL de *E.coli*. Mesmo que fosse utilizada a técnica de membrana filtrante para detecção de *E.coli*, também não seria possível a detecção de valores mais baixos, pois, ambas as técnicas não apresentam diferenças estatísticas significativas de detecção. Devido a esse fato, a probabilidade de risco foi calculada levando-se em consideração os dois cenários de exposição e o limite de detecção da técnica de quantificação de *E.coli*. Para isso foi realizada uma curva de risco utilizando o intervalo entre zero e 1NMP/100mL de *E.coli* para a caracterização do risco. O resultado está apresentado no gráfico da figura 4.

A água de reúso apresenta risco mínimo, médio e máximo de zero, 5 probabilidades de infecção em 1000 e 25 probabilidades de infecção em 1000 respectivamente. Foi verificado que em 80% das amostras de água de reúso no CLOR não foi detectado presença *E.coli*. Essas amostras correspondem ao período após a troca da pastilha de cloro (cloro residual  $\geq 0,5$ mg/L). Admitindo-se que essas amostras não apresentam contaminação pode-se afirmar que em 80% dos casos a água de reúso apresenta uma PI inferior ao permitido pela OMS. No entanto, no período anterior a troca da pastilha de cloro, onde ocorre a queda de cloro residual, foi detectada uma contaminação de 1NMP/100mL de *E.coli*, que corresponde aos 20% das amostras de água de reúso contaminadas. Nesse caso, a água de reúso apresenta PI de 2 probabilidades de infecção em 100.

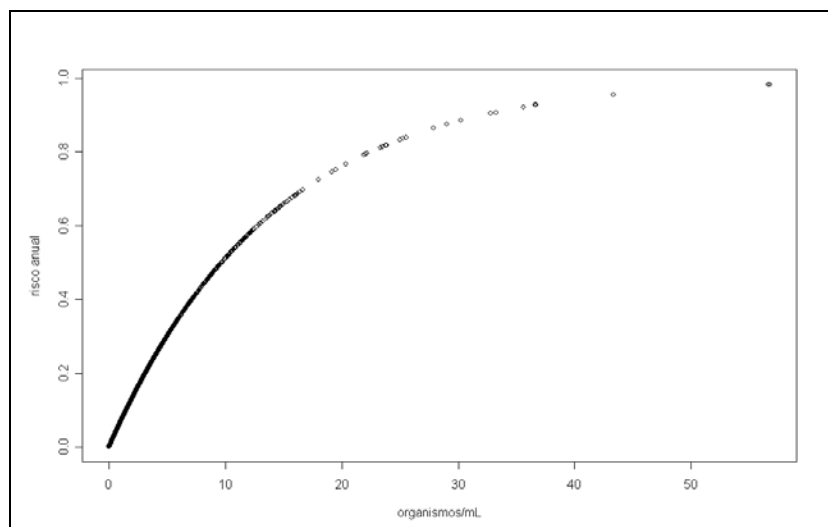


O risco máximo ocorre na ingestão diária de 0,5 ml de água de reúso o que resulta na ingestão média de 730ml de água de reúso por ano provocando um risco acima do permitido pela OMS.



**Figura 4: Probabilidade de risco para a água de reúso**

A contaminação da água do selo hídrico abastecida com água de reúso apresenta a mesma contaminação da água de reúso no CLOR. Nesse caso, o que foi descrito para a caracterização do risco na água de reúso é válido também para a água do selo hídrico abastecida com água de reúso. Entretanto, o mesmo não ocorre quando se compara o risco entre a água do selo hídrico do vaso sanitário abastecido com água de reúso e a água do selo hídrico do vaso sanitário abastecido com água potável. A figura 4 apresenta o risco anual da água do selo hídrico de um vaso sanitário abastecido com água potável.



**Figura 4: Probabilidade de risco anual no selo hídrico da bacia sanitária abastecida com água potável**

O risco médio, levando-se em consideração a média da contaminação das amostras, para o água do selo hídrico é de 0,1, ou seja, 1 caso de infecção em cada 10. O risco existente apresentado pela água do selo hídrico das bacias sanitárias abastecidas com água potável fortalece a discussão que os limites para a qualidade mínima aceitável da água de reúso para uso em bacia sanitária são muito restritivos.

## CONCLUSÕES

A água de reúso não oferece risco quando o sistema de desinfecção é bem operado. quando mal operada a etapa de desinfecção do sistema de tratamento torna-se ponto de inserção de risco à água de reúso;

A contaminação do selo hídrico das bacias sanitárias abastecidas com água potável abre a discussão sobre a qualidade mínima aceitável da água de reúso para o mesmo fim, visto que os limites internacionais são muito restritivos, tornando o tratamento mais custoso.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ASHBOLT, N., RIEDY, C. & HAAS, C. N. Microbial health risk at Sidney's coastal bathing beaches. Proc. 17th federal Convention of AWWA, March, Melbourne. 104-111. 1997.
2. APHA, AWWA, WEF. Standard Methods for Examination of Water and Wastewater. 21 ed. Washington - DC. APHA, 2005.
3. BAZZARELLA, B. B. Caracterização e aproveitamento de água cinza para uso não potável em edificações. 2005. 165f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Curso de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2005.
4. CETESB/L5.218 Salmonella Isolamento e Identificação - Método de Ensaio. São Paulo, Brasil, 1993.
5. CROCKETT, C. S., HAAS, C. N., FAZIL, A., ROSE, J. B. AND GERBA, C. P. Prevalence of shigellosis in the U.S.: consistency with dose-response information. International Journal of Food Microbiology 30: 87-99. 1996.
6. HAAS, C. N., ROSE, J. B. & GERBA, C. P. Quantitative Microbial Risk Assessment. John Wiley and Sons Inc., New York. 1999
7. ORNELAS, P. Reúso de água em edifícios públicos: o caso da escola politécnica. 2004. Dissertação (mestrado profissional em gerenciamento e tecnologias ambientais no processo produtivo) – Departamento de engenharia ambiental, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2004.
8. PALMATEER, G.; ALDOM, J.; CHAGLA, A.; BOLESZCZUK, P.; BRODSKY, M.; LANGRIDGE, M. UNGER, S. Field investigation for the detection of Cryptosporidium oocysts and Giardia cysts using a membrane filter dissolution method. In: Proceedings 1996 Annual Conference Water Research, vol. C.
9. VESEY, G.; SLADE, J.S.; BYRNE, M.; SHEPHERD, K.; FRICKER, C.R. A new method for the concentration of Cryptosporidium oocysts from water. Journal of Applied Bacteriology, v.75, p.82-86, 1993.
10. WESTRELL, T. Microbial risk assessment and its implications for risk management in urban water systems. Faculdade de Artes e Ciências na Universidade de Linköping, Phd tese, capítulo 3, p. 35, 2004
11. WORLD HEALTH ORGANIZATION, 3rd Drinking Water Guidelines, 2004.
12. ZERBINI, A. M.; CHERNICHARO, C.A. Análise da influência de sólidos sedimentáveis na contagem de ovos de helmintos pelo método de Bailenger modificado. In: 21 Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2001, João Pessoa. Anais do 21o. 2001.