

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/303984819>

# Potabilização de água de chuva através de filtração lenta e desinfecção ultravioleta para abastecimento descentralizado de comunidades

Conference Paper · January 2012

---

CITATIONS

0

---

READS

4

1 author:



[Ricardo Franci Gonçalves](#)

Universidade Federal do Espírito Santo

57 PUBLICATIONS 285 CITATIONS

SEE PROFILE

# Potabilização de água de chuva através de filtração lenta e desinfecção ultravioleta para abastecimento descentralizado de comunidades

**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. Associado IV do Depto. Enga. Ambiental e do Programa de Pós Graduação em Engenharia Ambiental – UFES.

**Fernanda Pereira Bastos** <sup>(2)</sup>

Farmacêutica e Bioquímica pela Faculdade Brasileira - UNIVIX (2004), Especialista em Farmacologia: atualizações e novas perspectivas UFLA (2005). Aluna de Mestrado do Programa de Pós Graduação em Engenharia Ambiental da UFES.

(1) Endereço: Departamento de Engenharia Ambiental – Universidade Federal do Espírito Santo – Av. Fernando Ferrari, n 514 – Vitória – ES – CEP: 29060-970 – Brasil – Tel: +55-(027) 3335-2857 - e-mail: [franci@npd.ufes.br](mailto:franci@npd.ufes.br)

## RESUMO

Este trabalho descreve o desenvolvimento de um sistema de potabilização de água de chuva para abastecimento descentralizado de comunidades isoladas. A estratégia adotada foi selecionar processos específicos de potabilização caracterizados pela simplicidade construtiva e pela reduzida demanda de operação e manutenção. A adequação da demanda de energia à produção foi um dos objetivos do estudo, buscando otimizar a configuração do sistema de suprimento energético. Para a realização da pesquisa, construiu-se uma estação de tratamento de água em escala piloto, composta por uma etapa de filtração lenta vertical e seguida de uma etapa de desinfecção ultravioleta. Os filtros foram testados sob vazões que variaram de 0,28 a 0,56m<sup>3</sup>/d e sob taxas de filtração de 4 a 8 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>.d, enquanto que as doses de radiação UV variaram de 11 a 148 mW.s/cm<sup>2</sup> no reator ultravioleta. Os resultados demonstram que o sistema foi capaz de produzir água potável, de acordo com os padrões estabelecidos pela portaria n° 2914/11, do Ministério da Saúde, congregando características importantes para sistemas descentralizados de saneamento: baixo custo de implantação, simplicidade operacional e reduzida demanda de manutenção.

**PALAVRAS-CHAVE:** Água de Chuva, Comunidade Indígena, Filtração Lenta, Desinfecção Ultravioleta.

## INTRODUÇÃO

Os indicadores de cobertura dos sistemas de saneamento básico nas áreas rurais brasileiras denotam dois aspectos fundamentais da política nacional de saneamento: a falência das estratégias de gestão do problema até hoje utilizadas e a ausência de soluções tecnológicas comprovadamente funcionais para estas regiões. Tome-se como exemplo a população indígena brasileira, hoje estimada em mais de 400.000 pessoas, pertencentes à cerca de 215 povos, falantes de 180 línguas identificadas. A ausência de soluções de saneamento para os Povos Indígenas repercute na precariedade geral das condições de saúde, com taxas de morbimortalidade muito superiores às da população brasileira em geral.

Segundo dados da Organização Mundial da Saúde (OMS), 70% da mortalidade infantil no Brasil está relacionada às doenças causadas por água contaminada. Assim, para as pequenas comunidades, onde não há um controle efetivo na captação e abastecimento, o desenvolvimento de soluções tecnológicas de baixo custo e com reduzida demanda qualificada de operação e manutenção é estratégico para o país.

O objetivo principal da pesquisa é o desenvolvimento de um sistema composto por filtração lenta e desinfecção UV capaz de assegurar o suprimento de água potável em quantidade e qualidade para as comunidades, reduzindo a descontinuidade da produção devido a problemas de manutenção e de logística. Os aspectos culturais assumem especial importância na definição do referido sistema de potabilização, tendo em vista que muitas comunidades indígenas recusam consumir água potável clorada em função do gosto característico.

A estratégia adotada foi selecionar processos específicos de potabilização caracterizados pela simplicidade construtiva e pela reduzida demanda de operação e manutenção. Outro aspecto em estudo é a aplicação do sistema na potabilização de água de chuva, tendo em vista os elevados índices de precipitação pluviométrica na região amazônica, onde se encontram a maioria das tribos indígenas do país. A remoção de cor e turbidez da água bruta será realizada por filtração lenta descendente em leito arenoso, que, dependendo da qualidade desta água, exerce demanda muito reduzida na operação e na manutenção. Este processo também atua na inativação de microrganismos patogênicos, através de mecanismos físico-químicos e biológicos. A desinfecção será

complementada por radiação ultravioleta, em um reator UV com lâmpadas emersas de baixa pressão, cuja manutenção consiste apenas na troca das lâmpadas a cada 6 meses. Para energização dos conjuntos motor-bomba de captação de água e do reator UV, propõe-se a utilização de painéis fotovoltaicos para aproveitamento da energia solar. A adequação da demanda de energia à produção é um dos objetivos do estudo, buscando otimizar a configuração do sistema de suprimento energético.

## MATERIAL E MÉTODOS

Esta pesquisa foi desenvolvida no Núcleo Água da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES) onde foi construída uma estação de tratamento de água em escala piloto, composta por filtração lenta vertical e posterior desinfecção ultravioleta. A energia necessária para o sistema seria fornecida por painéis solares, porém devido a problemas com fornecimento do produto, essa parte da pesquisa ainda não foi concluída. A água bruta consiste em água de chuva captada a partir dos telhados das edificações existentes. O Aparato experimental foi composto basicamente de quatro caixas d'água, sendo três de 2000L e uma de 1000L, uma bomba peristáltica, dois filtros lentos, duas lâmpadas germicidas UV para desinfecção, dois painéis solares e duas baterias compatíveis com as necessidades de geração de energia para o processo. As figuras de 1 a 12 ilustram o piloto experimental.



Figura 1 – Telhado de coleta da água de chuva



Figura 2 – Calha



Figura 3 – Condutores da água da chuva



Figura 4 – Tela em Nylon



Figura 5 – Reservatório de armazenamento da água da chuva (pré - tratamento)

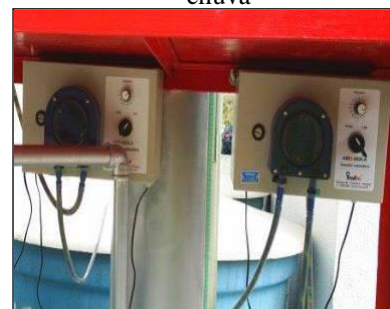


Figura 6 – Bombas dosadoras



Figura 7 – Filtro Lento de areia



Figura 8 – Reservatório de água filtrada



Figura 9 – Reator UV



Figura 10 – Painéis solares



Figura 11 – Baterias



Figura 12 – Vista geral do sistema

Os filtros lentos foram construídos a partir de um tubo de PVC de 300 mm de diâmetro, preenchido por uma camada suporte de 0,1m de altura com pedregulhos de granulometria entre 1,7mm e 3,17mm e pelo leito filtrante de 0,9m de altura, composto de areia de granulometria entre 0,2mm e 1,2mm (figura 13). Os filtros foram projetados para uma vazão de 0,28, 0,42 e 0,56m<sup>3</sup>/d e taxa de filtração de 4, 6 e 8 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>.d. Os ensaios de desinfecção ultravioleta foram realizados com dois reatores UV com lâmpada emersa instalados no Piloto de tratamento de água de chuva, logo após a saída dos filtros lentos de areia. Trata-se de um reator com escoamento livre, construído a partir de tubo de PVC de 100 mm de diâmetro e 450 mm de comprimento (figura 14). Cada reator é composto de uma lâmpada germicida UV de baixa pressão, com potência de 8W, posicionada paralelamente ao sentido do fluxo do líquido.

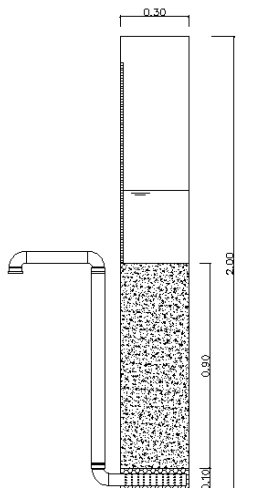


Figura 13: Desenho esquemático do Filtro Lento

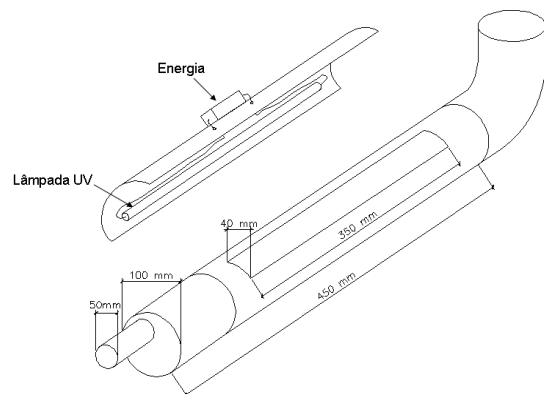


Figura 14: Desenho esquemático do reator UV

Foi realizado um monitoramento após a construção do sistema de tratamento para avaliação da água da chuva antes e após o tratamento com filtração lenta e desinfecção uv. Foram realizadas as seguintes análises físico-químicas e microbiológicas semanalmente: cor, sólidos totais, suspensos e dissolvidos, acidez, alcalinidade, dureza, cloretos, coliformes termotolerantes, coliformes totais e *Escherichia coli*. As análises foram realizadas de acordo com as metodologias estabelecidas pelo Standard Methods for Examination of Water & Wastewater (1995). Foi feito também um monitoramento diário da temperatura, pH, turbidez, vazões de entrada e saída dos filtros lentos e da Perda de Carga Hidráulica. Foram feitas análises microbiológicas de *Escherichia coli*, coliformes totais e termotolerantes para verificação da eficiência da desinfecção uv.

## RESULTADOS

**Características da água de chuva** - Pode ser observada nas tabelas 5.3 e 5.4 que a água de chuva que alimentava os filtros lentos era uma água de boa qualidade, tendo uma média dos parâmetros de acordo com o estabelecido pelos padrões de qualidade de água. Porém, quanto ao aspecto bacteriológico, as amostras coletadas apresentaram valores acima do máximo permitido pela Portaria nº 518 de 25 de março de 2004. Segundo Tordo (2004),

resultados semelhantes foram encontrados por Gould (2003), Ghanayem (2001), Yaziz et al. (1989), Pelczar et al., 1980, Zhu et al. (2004), Simmons et al. (2001) e Uba e Aghogho (2000). Eles demonstraram que a quantidade de organismos patogênicos encontrados na água de chuva é alta, não sendo recomendada para consumo humano sem prévio tratamento por desinfecção. Valores elevados dos resultados das análises de coliformes totais e baixos valores de *Escherichia coli*, sugerem que a água de chuva contém coliformes ambientais como *Enterobacter*, *Citrobacter* ou *Klebsiella*, que segundo VANDERZANT et al. (1996), podem resistir por longos períodos no meio ambiente e se multiplicarem em ambientes não fecais.

Tabela 5.3: Estatística descritiva das características da água de chuva para alimentação dos filtros lentos.

	Mín	Média	Percentil 25	Mediana	Percentil 75	Máx	Desvio padrão	Coefficiente variação (%)
Temperatura (°C)	19.8	26.9	25.6	27	28.2	35.9	2.3	8.5
pH	5.9	6.8	6.6	6.8	6.9	7.5	.30	4.5
Turbidez (NTU)	.00	.83	.05	.33	.70	14.8	2.1	255.5
Cor (uC)	.00	7.9	.00	2.9	8.6	108.3	16.9	215.9
ST (mg/L)	.00	.3	.04	.07	.17	2.7	.53	192.4
SS (mg/L)	.00	.18	.01	.02	.05	3.8	.74	406.4
Acidez (mg/L)	.00	.06	.01	.04	.07	.80	.09	170.4
Dureza (mg/L)	2.5	5.9	4.4	5.3	7.1	12.6	1.9	33.3
Cloretos (mg/L)	.00	9.1	.00	6.4	14.2	31.9	9.5	103.8
Alcalinidade (mg/L)	.00	2.8	1.03	1.99	3.5	17.5	2.9	105.9
Coliformes Termotolerantes (NMP/100ml)	5.4	12.6	9.9	12.6	14.3	21	3.6	28.8
Coliformes totais (NMP/100ml)	.00	551.4	.00	980.4	3043.8	46110	8664.6	213.4
<i>E. coli</i> (NMP/100ml)	.00	135.3	.00	.00	1.25	3873	581.8	429.9

Através dos valores médios obtidos pode-se classificar a água de chuva pesquisada como classe 1, de acordo com o CONAMA 357/05, e por meio dos resultados das análises de coliformes totais, a água de chuva pode ser classificada como Tipo B de acordo com a NBR 12.216/92. De acordo com a Resolução CONAMA 357/05, a água de classe 1 deverá receber um tratamento simplificado para ser destinada ao abastecimento para consumo humano e conforme a NBR 12.216/92, água do tipo B, para atender ao padrão de potabilidade, pode receber um tratamento que não exija coagulação química. Porém, segundo Di Bernardo (2005), as tecnologias de tratamento sugeridas na literatura são frequentemente uma simplificação da realidade, que visa apenas servir de orientação. Para definir o melhor tratamento é necessária a realização de ensaios em laboratório ou em escala piloto.

Tabela 5.4: Comparação entre as classes d'água estabelecidas pelo CONAMA 357/05, os tipos d'água estabelecidos pela ABNT na NBR 12.216/92 e a média da água de chuva analisada nesta pesquisa.

Parâmetros	CONAMA 357/05				NBR 12216 (ABNT, 1992)				Água Chuva
	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Tipo A	Tipo B	Tipo C	Tipo D	Média
Turbidez (UNT)	40	100	100	-	-	-	-	-	0,83
Cor (uH)	-	75	75	-	-	-	-	-	7,86
pH	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0	5 a 9	5 a 9	5 a 9	3,8 a 10,3	6,76
SD (mg/L)	500	500	500	-	-	-	-	-	0,06
Cloretos (mg/L)	250	250	250	-	<50	50 a 250	250 a 600	>600	2,76
C. Termo (NMP/100ml)	200	1.000	4.000	-	-	-	-	-	12,64
C. Totais (NMP/100ml)	-	-	-	-	50 a 100	100 a 5000	5000 a 20000	>20000	551,43

Observação: C. Termo = Coliformes Termotolerantes; C. Totais = Coliformes Totais

**Desempenho dos sistemas de tratamento** – As séries históricas da turbidez na entrada e na saída dos dois filtros lentos estudados atestam a estabilidade e a eficiência deste tipo processo na remoção de turbidez da água de chuva (Figura XX e tabela YY). A redução da taxa indica uma sensível melhora nos níveis de remoção pelos filtros lentos. Este fato pode ser observado na tabela acima da taxa 6 para taxa de 8 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>.dia. Porém, em geral a taxa de filtração de 6 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>.dia teve melhor eficiência que a taxa 4 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>.dia, que apresentou variações significativas em relação ao desempenho dos filtros. Esse fenômeno pode ter ocorrido pelo fato da pesquisa estar no início e os filtros ainda não se encontravam totalmente estabilizados.

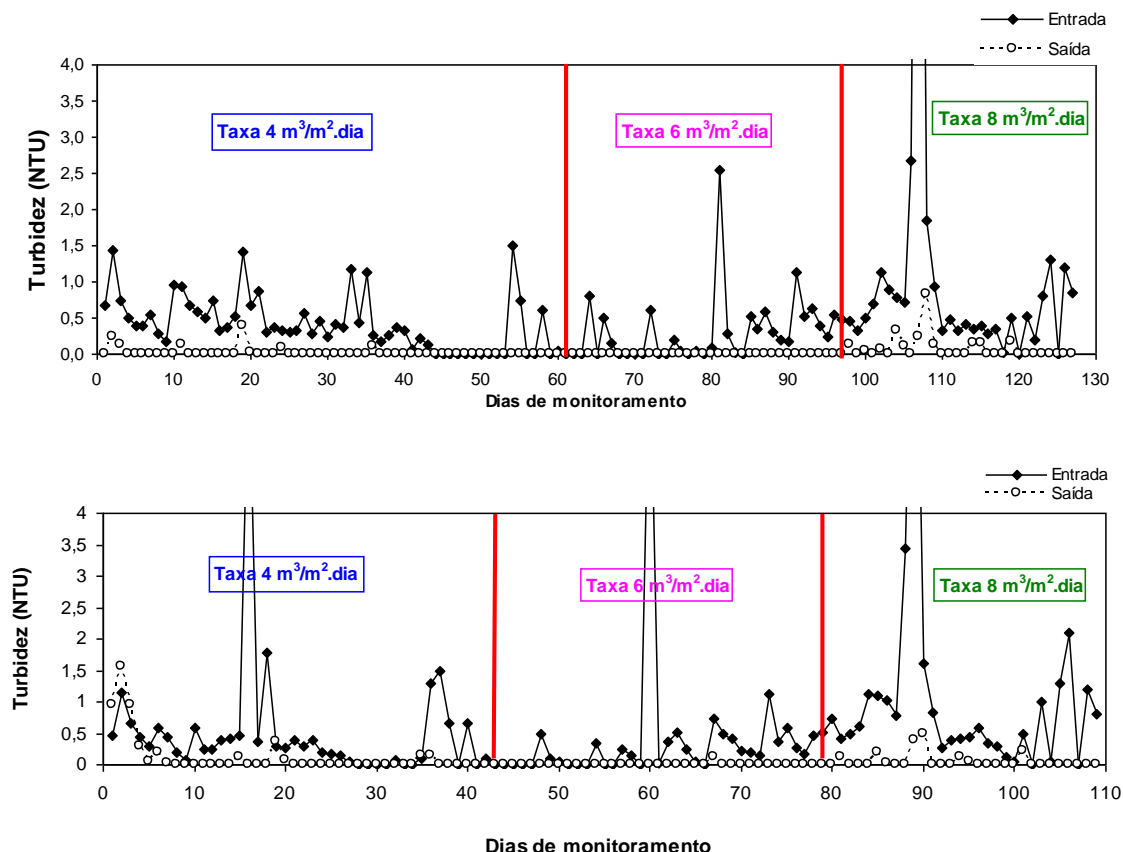


Figura 5.15: Monitoramento da turbidez durante as três taxas de filtração analisadas.

Tabela 01: Eficiência média de remoção nos filtros lentos 1 e 2 nas respectivas taxas analisadas.

Parâmetros Analisados	Eficiência de Remoção (%)					
	Taxa 4m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> .dia		Taxa 6m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> .dia		Taxa 8m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> .dia	
	FL1	FL2	FL1	FL2	FL1	FL2
Turbidez (NTU)	95,5	77,9	100,0	99,3	89,5	94,0
Cor (uC)	1,7	40,0	90,5	86,1	82,9	85,5
ST (mg/L)	86,2	0,0	66,7	75,4	74,1	68,6
SS (mg/L)	85,9	53,5	83,0	89,3	79,7	67,0
SD (mg/L)	7,3	0,0	62,5	73,7	45,0	41,8
Acidez (mg/L)	0,0	4,8	17,2	12,9	19,1	12,0
Dureza (mg/L)	0,0	0,0	70,0	42,1	21,0	29,4
Cloretos (mg/L)	18,6	11,2	49,6	42,2	52,8	42,4
Alcalinidade (mg/L)	8,3	1,1	9,8	7,6	13,0	14,8
Colif. Termot. (NMP/100ml)	84,3	0,0	100,0	100,0	87,8	87,6
Coliformes totais (NMP/100ml)	64,5	87,3	68,8	81,6	65,2	70,6
<i>E. coli</i> (NMP/100ml)	100,0	*	100,0	100,0	78,3	76,3

\* Não foi detectado este microorganismo em nenhuma coleta neste filtro.

O processo de filtração lenta tem sido indicado pela literatura especializada como alternativa de largo potencial de aplicabilidade, especialmente em pequenas comunidades. São atribuídas a esta técnica características como

facilidade operacional, baixos custos de implantação e operação, e grande eficiência na remoção de sólidos (figuras 15 e 16), turbidez (figuras 17 e 18), cor (figuras 19 e 20).

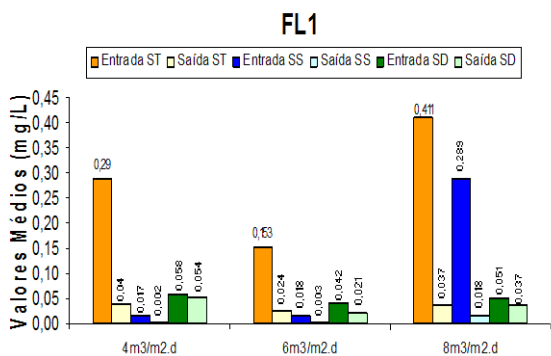


Figura 15: Sólidos totais (ST), suspensos (SS) e dissolvidos (SD) da entrada e saída do Filtro lento 1

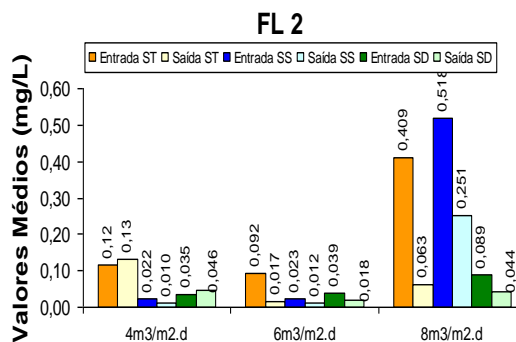


Figura 16: Sólidos totais (ST), suspensos (SS) e dissolvidos (SD) da entrada e saída do filtro lento 2.

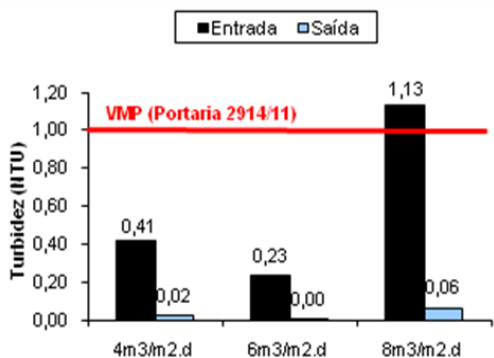


Figura 17 – Resultado de turbidez da entrada e da saída do filtro lento 1 sob as diferentes taxas de filtração.

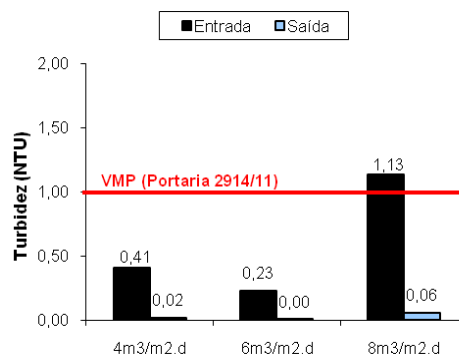


Figura 18 – Turbidez da entrada e da saída do filtro lento 2 sob as diferentes taxas de filtração.

Os resultados médios de turbidez foram satisfatórios em ambas as taxas de filtração, tendo uma eficiência de remoção de 80%, em média. Para este parâmetro, as entradas se mantiveram abaixo de 2 NTU e as saídas abaixo de 1 NTU, resultados que estiveram de acordo com o limite estabelecido pela Portaria 2914/11 do Ministério da Saúde que é de 1 NTU para filtração lenta.

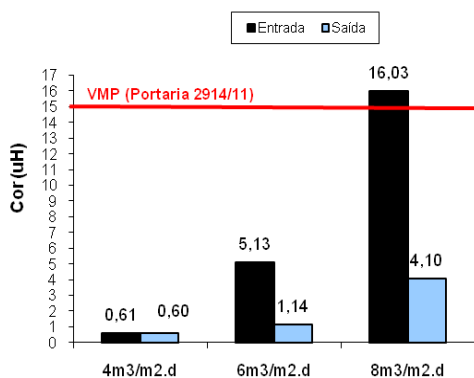


Figura 19 – Resultado de cor da entrada e da saída do filtro lento 1 sob as diferentes taxas de filtração.

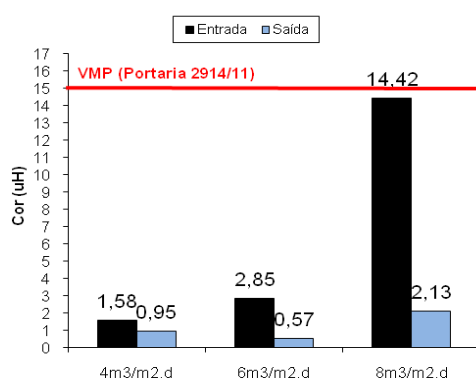


Figura 20 – Cor da entrada e da saída do filtro lento 2 sob as diferentes taxas de filtração

A cor apresentou uma redução de 80% em média para as taxas de 6 e 8 m³/m².dia, pois na primeira taxa de filtração houve uma menor eficiência de remoção devido ao fato da pesquisa estar no início e o filtro não estava

totalmente amadurecido. Ainda assim todos os valores médios de saída dos filtros lentos estiveram abaixo do limite estabelecido pelo padrão de potabilidade do Ministério da Saúde (Portaria 2914/11).

Em consonância com os resultados obtidos por ANNECCHINI (2005) na região metropolitana de Vitória, foram encontrados coliformes termotolerantes, totais e, em menor quantidade, *Escherichia coli* na água da chuva que alimentava os filtros lentos. Esta água era coletada do telhado e a presença dos microorganismos se deve provavelmente a presença de fezes de animais como pássaros e macacos no campus universitário da UFES. Observa-se uma significativa redução desses parâmetros microbiológicos após a passagem pela filtração lenta, chegando a 100% em algumas amostras (Tabela 02 e 03).

Tabela 02: Estatística descritiva dos parâmetros microbiológicos avaliados no filtro lento 1.

Filtro Lento 1	Taxa 4m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> .dia					Taxa 6m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> .dia					Taxa 8m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> .dia				
	n	Média	Máx	Mín	DV	n	Média	Máx	Mín	DV	n	Média	Máx	Mín	DV
<b>Entrada</b>															
Colif. Termotol.	14	17,8	130	0	34,4	10	2,8	20	0	6,2	16	2017	28000	0	6970
Colif. Totais	5	373,6	727	26	272	10	629	2420	39	705	16	7601	46110	437	13204
<i>Escherichia coli</i>	5	0	1	0	0,4	10	0,3	2	0	0,7	16	193,6	41	0	14,5
<b>Saída</b>															
Colif. Termotol.	14	2,8	20	0	6,1	10	0	0	0	0	16	109	1700	0	511,3
Colif. Totais	5	132,8	510	10,8	213	10	189	687	2	288	16	3162	35550	63	10535
<i>Escherichia coli</i>	5	0	0	0	0	10	0	0	0	0	16	8,1	86	0	25,8

\* Resultados em NMP/100ml

Tabela 03: Estatística descritiva dos parâmetros microbiológicos avaliados no filtro lento 2.

Filtro Lento 2	Taxa 4m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> .dia					Taxa 6m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> .dia					Taxa 8m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> .dia				
	n	Média	Máx	Mín	DV	n	Média	Máx	Mín	DV	n	Média	Máx	Mín	DV
<b>Entrada</b>															
Colif. Termotol.	9	5,2	30	0	10,2	10	3,2	30	0	9,4	16	545,2	5000	0	1325
Colif. Totais	5	670	1900	16	807	10	849,5	2420	16,1	891,9	16	6940	43500	520	10960
<i>Escherichia coli</i>	5	0	0	0	0,0	10	0,6	5,2	0	1,64	16	330,1	3873	0	986,5
<b>Saída</b>															
Colif. Termotol.	9	7,4	40	0	14,3	10	0	0	0	0	16	21,13	280	0	69,38
Colif. Totais	5	61	170	11	71	10	96,6	461,1	7,3	141,1	16	2176	15530	38,4	3768
<i>Escherichia coli</i>	5	0	0	0	0	10	0,1	1	0	0,3	16	6,2	63	0	16,1

\* Resultados em NMP/100ml

Em pesquisa realizada por Valle et al (2005), após realizar o tratamento da água da chuva utilizando um filtro de areia, a chuva na saída do filtro apresentou resultados de coliformes totais da ordem de 100NMP/100ml e apresentou resultado negativo para este microorganismo após realizada a etapa final do tratamento, composta pela desinfecção em um reator ultravioleta.

No que se refere à desinfecção ultravioleta, a dose de radiação UV aplicada foi estimada pelo produto do tempo de detenção hidráulico e intensidade média da lâmpada de 8W, avaliada através de um radiômetro digita (MOD. UVC 254 - COD. 2056 – Marca Lutron /Instrutherm). Pode-se observar na tabela 04 o tempo de detenção, a intensidade medida e a dose de radiação UV aplicada.

Tabela 04: Tempo de detenção, Intensidade média e dose aplicada no reator de lâmpada UV.

	Tempo de Detenção (s)	Intensidade Média (mW/cm <sup>2</sup> )	Dose Calculada (mW.s/cm <sup>2</sup> )
UV 1	260	0,57	148
UV 2	195	0,57	111

Os resultados de coliformes totais antes e após passagem pelo reator UV encontram-se nas figuras 21 e 22, onde se observa remoção de aproximadamente 100% destes microorganismos.



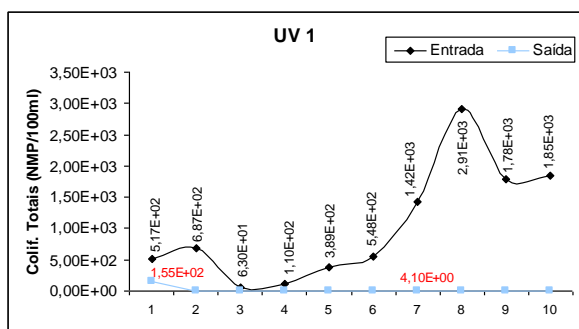


Figura 21: Resultado de coliformes totais após passagem pela desinfecção do reator UV1 (Observação: Ponto saída 1: Início do teste (fase de adaptação) e Ponto saída 7: lâmpada UV queimada)

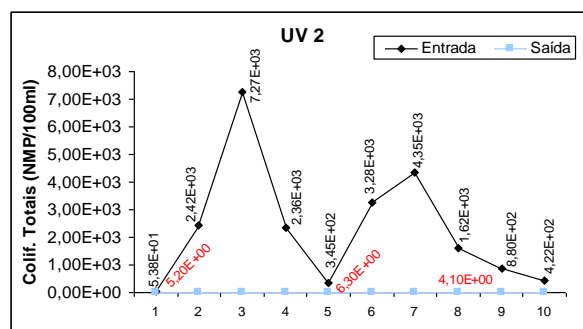


Figura 22: Resultado de coliformes totais após passagem pela desinfecção do reator UV2 (Observação: Ponto saída 1: Início do teste (fase de adaptação); Ponto saída 5: lâmpada UV queimada e Ponto saída 8: lâmpada UV queimada)

Em ambos os reatores ocorreram alguns resultados insatisfatórios (presença de coliformes totais), devido a queima das lâmpadas, problema detectado somente após a coleta das amostras. De uma maneira geral, os resultados comprovaram a ausência de *Escherichia coli* na saída do reator UV, atendendo aos padrões estipulados na Portaria 2914/11 do MS.

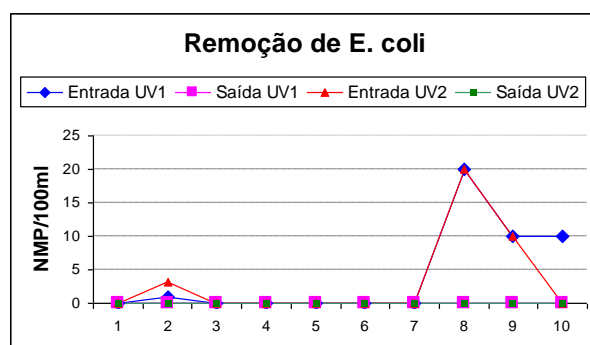


Figura 23: Resultado de *Escherichia coli* antes e após passagem pela desinfecção dos reatores UV1 e UV2.

## CONCLUSÕES

A filtração lenta apresenta uma elevada eficiência na remoção de sólidos coloidais e em suspensão, medidos pelo parâmetro turbidez. Os valores efluentes apresentaram-se consistentemente inferiores a 1,0 UNT e quase totalmente inferiores a 2,0 UNT. Conclui-se pela sua adequação ao consumo humano, considerando a Portaria 518/2004 do Ministério da Saúde.

Os resultados sugerem, em geral, um adequado desempenho da filtração lenta na remoção de bactérias. Foi observada remoção média de coliformes totais de 70% (FL1) e 73% (FL2), e remoção média de coliformes termotolerantes de 93% (FL1) e 84% (FL2) para as diferentes taxas de filtração. A filtração lenta constitui-se em um processo com excelente índice de remoção do grupo *Escherichia coli*, sendo freqüente a completa remoção, porém é necessária uma posterior desinfecção devido ao fato da remoção de coliformes totais não ser completa.

A remoção de microorganismos foi realizada com os ensaios de desinfecção ultravioleta que se mostraram satisfatórios, uma vez que ocorreu um decaimento significativo no número de coliformes termotolerantes, tratando-se de um processo necessário para fins de potabilização de acordo com a Portaria nº 2914/11. O filtro lento pode se configurar em uma alternativa sustentável no tratamento de águas de abastecimento para comunidades de pequeno e médio porte, representando um potencial subutilizado de contribuição para a universalização do suprimento de água e melhoria dos indicadores sanitários e de saúde pública no País.

Os padrões de potabilidade da água são definidos no Brasil pelo Ministério da Saúde, na Portaria 2914/11. Segundo essa Portaria, padrões de potabilidade são o “conjunto de valores máximos permissíveis, das características das águas destinadas ao consumo humano”. Todos os parâmetros após a filtração lenta e desinfecção uv estiveram de acordo com as especificações desta portaria, sendo considerada própria para consumo humano. O sistema estudado, baseado na aplicação de radiação UV, apresentou boa eficiência na inativação de coliformes totais e *Escherichia coli*, operando com tempos de contato entre 195 e 259,8 segundos e doses entre 111 e 148 mW.s/cm<sup>2</sup>.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANNECCHINI, K. P. V. - Aproveitamento de Água de Chuva para Fins Não Potáveis na Cidade de Vitória (ES). 150p. **Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental)** – Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2005
- APHA – AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. **Standard methods for the examination of water and wastewater**, 19.ed. Washington: American Public Health Association, 1995.
- DI BERNARDO, Luiz; Dantas, Ângela Di Bernardo – **Métodos e técnicas de tratamento de água** – segunda edição. São Carlos: RiMa, 2005.
- FUNASA - Fundação Nacional de Saúde. Disponível em: < [www.funasa.org.br](http://www.funasa.org.br)>. Acesso em: 03 jun. 2005.
- TOMAZ, P. **Aproveitamento de água de chuva**. São Paulo: Navegar Editora, 2003.
- **Portaria MS n° 2914/11** / Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Coordenação-Geral de Vigilância em Saúde Ambiental – Brasília: Editora do Ministério da Saúde, 2005.
- VALLE, J. A. B. et al. Aproveitamento de água de chuva. In: CONGRESSO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 23., 2005, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: ABES, 2005. CD-ROM.