



## I-163 – DESENVOLVIMENTO DE SISTEMA SIMPLIFICADO DE POTABILIZAÇÃO DE ÁGUAS PLUVIAIS PARA UNIDADES DE PEQUENO CONSUMO

**Geraldo Resende Fagundes** <sup>(1)</sup>

Técnico Agrícola com Habilitação em Agroindústria pela E.A.F.Bambuí-MG (2001), Tecnólogo em Saneamento Ambiental pelo CEFET-ES (2008), Supervisor de Ensaio físico-químicos – AGROLAB.

**Paulo Cezar Caliar** <sup>(2)</sup>

Químico pela Universidade Federal do Espírito Santo/UFES (1997). Mestre em Engenharia Ambiental pela UFES (2004). Doutorando em Engenharia Ambiental pela UFES. Professor do Instituto Federal do Espírito Santo (IFES).

**Endereço** <sup>(1)</sup>: Av. Luciano das Neves, Coqueiral de Itaparica, Vila Velha - ES - CEP: 29102-064 - Brasil - Tel: (27) 3340-9913 - e-mail: [geraldo\\_fagundes@hotmail.com](mailto:geraldo_fagundes@hotmail.com)

### RESUMO

Atualmente a água é considerada um recurso limitado, finito, escasso e que tem gerado crises e conflitos de interesses. A busca de alternativas sustentáveis tem sido uma constante, na tentativa de solucionar estes problemas. Algumas regiões do nordeste brasileiro já realizam o aproveitamento das águas de chuva para o consumo humano. Para tanto, utilizam-se todas as superfícies disponíveis no recolhimento das águas pluviais, sendo elas armazenadas em depósitos de alvenaria, tecnicamente denominados de cisternas. Essa reserva do tempo de chuvas, em muitas ocasiões, acaba por ser a única fonte de água disponível. Entretanto, dadas as possibilidades da presença de contaminantes atmosféricos, além daqueles presentes na superfície de captação, atenção especial deve ser dada à qualidade da água pluvial, captada e armazenada. Diante deste panorama o presente estudo buscou desenvolver um sistema simplificado de potabilização de água pluvial, submetendo-a a filtração lenta seguida de cloração. Os resultados mostraram que as características físico-químicas e microbiológicas da água captada e tratada pelo sistema proposto atende aos padrões de potabilidade preconizados pela Portaria 518 do Ministério da Saúde, para todos os parâmetros analisados. Desta forma, abre-se a possibilidade de fornecimento de água com qualidade para comunidades carentes que não tem acesso à água proveniente de companhias de saneamento.

**PALAVRAS-CHAVE:** Água de chuva. Potabilidade. Captação pluvial. Filtração lenta. Cloração.

### INTRODUÇÃO

Atualmente, considera-se a água um recurso limitado, finito, já escasso e essencial para os múltiplos usos a que se destina (CAMPOS e STUDART, 2003). Sabe-se que uma das prioridades das populações é o atendimento por sistema de abastecimento de água em quantidade e qualidade adequada, justamente por sua importância no suprimento às suas necessidades relacionadas à saúde e ao desenvolvimento (TSUTYIA, 2006).

Devido ao acentuado aumento da população mundial e, conseqüentemente ao aumento do consumo de água potável, vem ocorrendo uma redução gradual da qualidade e disponibilidade dos recursos hídricos no mundo (CAMPOS e STUDART, 2003). De acordo com a Organização Mundial da Saúde/OMS (1996), mais de 1,8 milhão de pessoas – a maior parte crianças com menos de 5 anos – morrem anualmente em decorrência do consumo de água contaminada. Conforme os relatórios do Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas /IPCC, esse quadro deverá se agravar ainda mais com o aquecimento global (IPCC, 2007).

Segundo Campos e Studart (2003) a crescente demanda de água e a multiplicidade de seus usos têm provocado, em toda parte, crises de escassez, conflitos de interesse, competição institucional, perturbações sociais e até obstáculos ao crescimento econômico e à preservação ambiental. Na tentativa de solucionar este problema, os caminhos apontam para alternativas sustentáveis.

Conforme Viana e Lopes (2000), diante da necessidade de se resolver rapidamente e com segurança a problemática da escassez de água potável, têm sido motivada a criação de sistemas simplificados de



tratamento da água pluvial, objetivando conferir características de potabilidade à água coletada. Segundo os mesmos autores, tal alternativa tende a minimizar de forma significativa a escassez da água para muitas comunidades.

Algumas regiões do nordeste brasileiro já realizam o aproveitamento das águas de chuva para o consumo humano, afirma Viana e Lopes (2000). Para isso, utilizam-se todas as superfícies disponíveis para fazer o recolhimento das águas de chuva, sendo elas armazenadas em depósitos de alvenaria que são tecnicamente denominados de cisternas. Essa reserva do tempo de chuvas é utilizada para garantir a água de consumo humano por ingestão direta e para preparo de alimentos nos períodos de seca sem nenhum tratamento. Entretanto, de acordo com Brasil (2004), através da Portaria 518, toda água destinada ao consumo humano deve obedecer ao padrão de potabilidade e está sujeita à vigilância da sua qualidade.

Anneccchini et.al. (2006), destacam que diante da necessidade e do crescente interesse pelo aproveitamento da água da chuva é preciso ter atenção com relação à qualidade da mesma, pois, ao cair à chuva trás consigo os elementos presentes na atmosfera, e são esses elementos que irão interferir na qualidade dessa água, o que varia de acordo com a região. Regiões densamente industrializadas poderão ter o problema da chuva ácida, pois compostos como óxidos de enxofre e nitrogênio oriundos das emissões industriais e veiculares são transportados pelos ventos, sofrem transformações e são carregados pela chuva constituindo a deposição úmida desses elementos.

De acordo com Tordo (2004), entre os principais contaminantes presentes na água pluvial podem ser identificados os sais dissolvidos, partículas em suspensão e microorganismos que podem provocar doenças dependendo de suas concentrações. Mas em geral, para a caracterização química da água pluvial são priorizadas as medidas de pH, condutividade, ferro e sulfatos (LEAL et al, 2004). No entanto, a Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, através da NBR 12.216/1992, ressalta que entre os parâmetros mínimos da qualidade da água após o tratamento tradicional devem ser avaliados também a turbidez, cor aparente e cloro residual livre.

Portanto, conforme o que já prescreve o regulamento de serviços públicos de água e esgoto (CESAN, 2005) a utilização de água de poços ou de qualquer outra natureza, como a de chuva, por exemplo, somente poderá ser feita após análises físico-químicas e bacteriológicas da água, cujos resultados não revelem qualquer perigo à saúde pública.

Nas últimas três décadas, houve um ressurgimento de interesse para a aplicação dos sistemas de filtração lenta por todo o mundo. A filtração lenta é reconhecida como uma tecnologia apropriada para tratar água para abastecimento de pequenas comunidades devido à sua simplicidade de construção, operação e manutenção (TANGERINO; CAMPOS; BRANDÃO, 2006). Segundo os mesmos autores, outras vantagens são a não utilização da coagulação química e ainda possuir uma ótima eficiência na remoção de microorganismos.

Di Bernardo (2003) explica que dependendo da qualidade da água bruta, a tecnologia de filtração lenta produz água filtrada com qualidade compatível com os padrões de potabilidade. Diante da atual conjuntura econômica, a água tratada se tornou um bem muitas vezes inacessível. No entanto, comunidades carentes que não tem acesso à água encanada poderão garanti-lo coletando a água de chuva e aplicando o sistema proposto. Neste contexto são definidos os objetivos do presente trabalho.

## **OBJETIVO GERAL**

Proposição de um sistema de tratamento simplificado para água pluvial que garanta a sua qualidade para consumo humano com base em parâmetros físico-químicos e microbiológicos preconizados pela portaria 518/2004 do Ministério da Saúde.

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

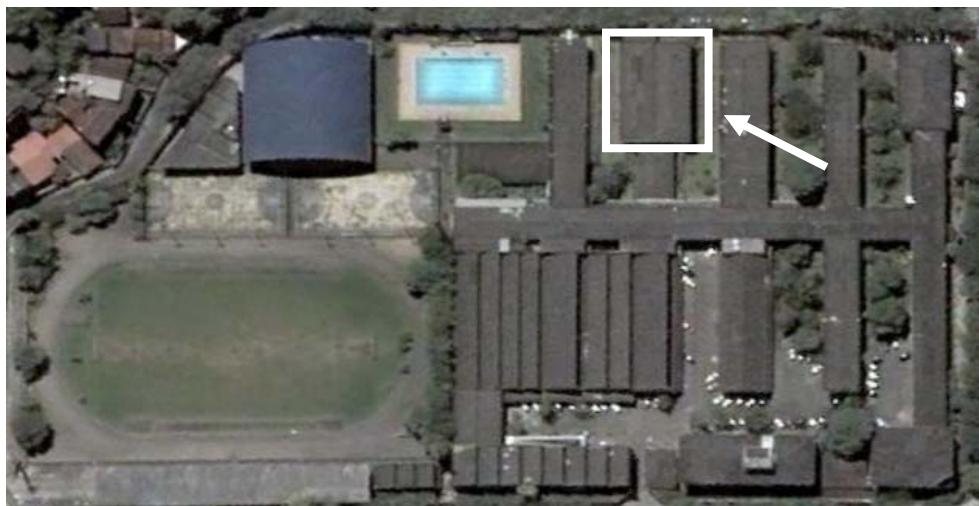
- Caracterização físico-química e biológica da água pluvial no local do experimento.
- Análise água obtida em cada etapa do projeto (armazenamento, filtração e desinfecção) para melhor compreensão da evolução da sua qualidade ao longo do tratamento proposto.
- Recomendação de dosagem de hipoclorito de sódio para a etapa de desinfecção.



## MATERIAIS E MÉTODOS

### Sistema de captação

O sistema de captação da água pluvial foi montado no telhado da biblioteca central do Centro Federal Tecnológico do Espírito Santo/CEFETES, nas coordenadas 20° 18' 37'' Sul e 40° 19' 06'' Oeste – DATUM WGS 84. O conjunto de captação é composto pelo telhado do referido prédio, conforme pode ser visto na FIGURA 1 que ilustra o CEFETES, tendo em destaque a área de captação da água, juntamente com as correspondentes calhas que servem como escoadouros da água.



**Figura 1: Vista aérea do CEFETES, destacando a cobertura utilizada para a captação da água pluvial.**

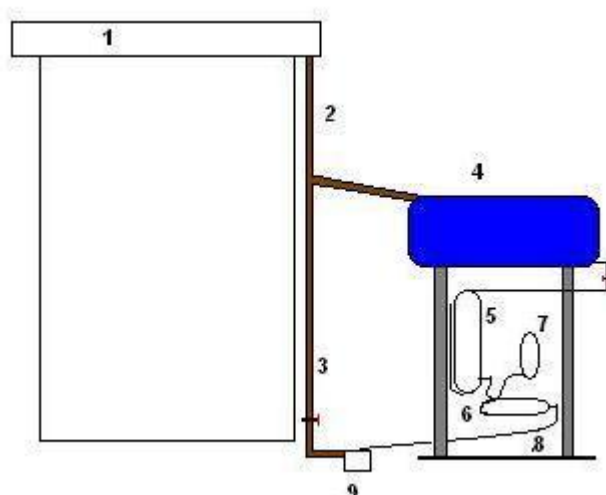
A área de captação dessa estrutura é composta por telhado de fibrocimento e com características de durabilidade, impermeabilidade, baixo índice de expansão e leveza. A sua inclinação é de aproximadamente 8,5%, cerca de cinco graus (5°) e suas dimensões são 20m de largura e 60m de comprimento, constituindo uma área de aproximadamente 1.200m<sup>2</sup>. A cobertura do prédio possui um sistema de drenagem próprio, com calhas que conduzem as águas aos dezesseis (16) tubos de 150mm de diâmetro. Dessa forma, cada tubo é responsável, em média aritmética, pelo volume captado em 75m<sup>2</sup> de cobertura.

No sistema montado, um dos tubos de drenagem foi interceptado e a água pluvial nele coletada foi direcionada para um reservatório suspenso, conforme a figura 2. Vale ressaltar que, conforme recomendado por Fendrich e Oliynik (2002), foi instalado um sistema eliminador da primeira chuva, utilizando-se a estrutura já existente. Para tal, efetuou-se a vedação no final do tubo interceptado e adaptou-se na base do mesmo, um registro do tipo globo para descartar a água após as precipitações. O volume reservado nesse trecho de tubo é de aproximadamente 40 litros. Conforme Anecchini et al. (2006), o mesmo já acontece na Flórida, onde para cada 100m<sup>2</sup> de superfície de captação elimina-se 40 litros de água de chuva captada.

### Sistemas de reservação e de descarte

O reservatório utilizado na pesquisa, fabricado de polietileno com fibra de vidro, tinha a capacidade de mil litros (1m<sup>3</sup>), tratando-se de um reservatório comumente encontrado nas residências uni familiares.

Em relação à água excedente ao reservatório, colocou-se um extravasor na borda superior da caixa, ligado à rede de drenagem local, para que o excesso da água captada durante a precipitação fosse descartada tão logo a caixa de reservação estivesse cheia.



#### LEGENDA:

- 1 – Área de coleta: telhado e calhas;
- 2 – Tubo condutor de água;
- 3 – Reserva de tubo para descarte da 1ª chuva;
- 4 – Reservatório com capacidade de 1000 litros;
- 5 – Filtro lento descendente;
- 6 – Tanque de contato;
- 7 – Reservatório de hipoclorito de sódio;
- 8 – Saída de água tratada;
- 9 – Caixa de drenagem da rede pluvial.

Figura 2: Desenho esquemático do sistema projetado.

### Dimensionamento do filtro

O filtro foi montado usando-se um tubo com 150mm de diâmetro, e bloqueado em uma das extremidades (fundo). Próximo do fundo foi colocada uma tela de polietileno que serviu de base para o meio suporte da camada filtrante. Entre o fundo e a tela, adaptou-se uma torneira para a saída da água, conforme Viana e Lopes (2000).

A camada filtrante constitui-se de areia com tamanho efetivo de 0,25 a 0,35mm e coeficiente de uniformidade menor que 3. A camada suporte, faixa de transição entre a camada filtrante e o sistema de drenagem do filtro, estruturada com brita de granulometria decrescente, no sentido ascendente. As espessuras do leito filtrante, camada suporte e lâmina d'água, também foram determinadas conforme Viana e Lopes (2000). A tabela 1 trás as espessuras sugeridas e aquelas usadas para o desenvolvimento do projeto.

Tabela 1: Dimensões da lâmina d'água, meio filtrante e meio suporte.

Camadas do filtro	Viana e Lopes (2000) (cm)	Projeto (cm)
Lâmina d'água	100	30,0
Meio filtrante – areia	60	18,0
Meio suporte – brita	40	12,0

### Filtração

A filtração era realizada por ação da gravidade utilizando-se a carga hidráulica da própria água armazenada no reservatório suspenso. Para tanto, a água armazenada foi conduzida por meio de um tubo de (PVC) dotado de um registro do tipo globo para o controle da vazão. Para a manutenção da lâmina d'água sobre o leito filtrante adaptou-se um sifão na saída do filtro.

A taxa de filtração adotada foi de  $5,55\text{m}^3/\text{m}^2/\text{dia}$  atendendo o recomendado pela NBR 12.216/92 que indica o máximo de  $6\text{m}^3/\text{m}^2/\text{dia}$  e que também é o mesmo indicado por Tangerino et al. (2006). Dessa forma, a capacidade do filtro era de  $0,15\text{m}^3/\text{dia}$ , que corresponde ao consumo per capta para a região nordeste do Brasil, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2004).

Para a maturação do leito filtrante, deixou-se filtrar parte da água armazenada por um período de 15 horas, conforme recomendado por Haarhoff e Cleasby, 1991, citados por TANGERINO et al. (2006). A vazão adotada para a maturação do leito filtrante foi de  $0,15\text{m}^3/\text{dia}$ . A água gerada nesse processo foi toda descartada. O processo de maturação é necessário, pois o filme biológico formado na superfície do leito filtrante é imprescindível para a produção de água de boa qualidade.



Durante o processo de filtração, há tendência natural de colmatação do leito filtrante dada a presença de sólidos suspensos, além do crescimento do biofilme aderido. Assim, dotou-se o filtro com um sistema de retro-limpeza para a manutenção do sistema.

O processo de limpeza do filtro lento era realizado pela retirada de uma camada superficial da areia e passagem de água em sentido contrário ao da filtração. A areia removida era limpa com a água da retro lavagem e colocada de volta no filtro. Após a retro lavagem nova maturação era necessária.

### Desinfecção da água filtrada

A desinfecção deu-se através do uso de hipoclorito de sódio a 2,5%. A dosagem do desinfetante adotado, bem como o tempo de contato necessário, foram desenvolvidas conforme Brasil (2006), que determina a dosagem de 0,5mg/L para cloro residual livre e tempo de contato de 30 minutos, além da manutenção mínima de 0,2mg/L. A dosagem foi realizada por meio de um dosador, capaz de controlar a quantidade de gotas adicionado à água.

Considerando que o desinfetante utilizado apresentava-se muito concentrado para a determinação do volume do desinfetante a ser adotado na desinfecção, optou-se por diluí-lo para uma concentração de 0,25%. Para determinação do número de gotas a ser adicionado na água filtrada adotou-se o método recomendado pela CETESB (1994), ao final obteve-se a quantidade de 4 gotas da solução diluída de hipoclorito a cada 10 minutos.

### Dimensionamento do tanque de contato

O tempo de contato foi controlado dimensionando-se o tamanho e volume do reservatório receptor da água filtrada, denominado tanque de contato. O mesmo foi elaborado conforme medidas da Tabela 2.

**Tabela 2: Dimensionamento do tanque de contato.**

Diâmetro nominal do tanque (m)	0,100
Raio do tanque(m)	0,050
Área transversal (m <sup>2</sup> )	0,008
Comprimento do tanque(m)	0,560
Volume total do tanque de contato (Litros)	4,398
Volume utilizado (área de contato: 80% - em litros)	3,518

Dessa forma, considerando-se a vazão de projeto de 0,10L/min e o volume disponível para contato sendo de 3,5L, o tempo mínimo de contato foi de 30 minutos. Vale ressaltar que o desinfetante é gotejado na entrada da água utilizando-se da turbulência da mesma para misturar o produto.

### Caracterização da água

A caracterização foi realizada através de parâmetros físico-químicos e microbiológicos analisados na água coletada em três pontos distintos: na saída da caixa de reservação, saída do filtro e após desinfecção.

As coletas e preservações das amostras da água de chuva que foram analisadas neste estudo seguiram o preconizado Agudo et. al. (1988). As metodologias adotadas na execução dos ensaios seguiram o determinado por APHA (2005).

Os parâmetros físico-químicos analisados foram: amônia, cloro residual livre, condutividade, cor aparente, dureza total, ferro total, pH, sulfatos, temperatura e turbidez; e os parâmetros microbiológicos analisados foram: coliformes totais, coliformes termotolerantes e bactérias heterotróficas.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

### Características da água pré e pós-filtração

Os resultados das análises físico-químicas mostraram que a água da chuva da região estudada apresentou características satisfatórias quanto à sua qualidade, destacando-se o fato de, em relação aos parâmetros físico-químicos analisados, apresentar os valores de turbidez 8,08UT (Unidades de Turbidez) e concentração de





ferro, 0,29mg/L, fora da faixa determinada por Brasil (2004), quando considerado o desvio-padrão, mesmo sem receber qualquer tipo de tratamento. Os resultados obtidos para turbidez e ferro parecem indicar a necessidade de aumento da quantidade de água da primeira chuva a ser eliminada, apesar dos demais resultados. A tabela 3 exibe os valores obtidos nos ensaios físico-químicos nesse estudo, dos obtidos por Annecchini et. al. (2006), além daqueles preconizados por Brasil (2004).

**Tabela 3: Resultados dos parâmetros físico-químicos apurados neste estudo, para água captada, além dos obtidos por Annecchini et. al. (2006) e os determinado por Brasil (2004).**

Parâmetro Analisado	Resultados apurados			Annecchini et. al. (2006)			Portaria 518/2004
	n	média	Desvio padrão	N	média	Desvio padrão	Recomendações
Amônia (como NH <sub>3</sub> ) mg/L	6	0,29	0,07	16	0,36	0,10	<1,50
Cloro residual (mg Cl/L)	6	0,00	0,00	-	-	-	> 2,00
Condutividade (µS / cm)	6	71,08	6,02	-	-	-	NR
Cor (mg Pt/L)	6	2,83	0,78	7	2,50	2,50	<15,00
Dureza (mg CaCO <sub>3</sub> /L)	6	28,55	5,46	10	19,80	2,54	<500,00
Ferro (mg/L)	6	0,29	0,07	-	-	-	<0,30
pH	6	6,47	0,09	11	6,39	0,49	6,0 a 9,5
Sulfatos (mg/L)	6	47,17	6,49	8	13,30	4,15	<250,00
Temperatura (°C)	6	23,8	0,40	-	-	-	NR
Turbidez (UT)	6	8,08	1,04	15	0,40	0,40	<5,00

NR – Parâmetro Não Regulamentado; n= número de amostras analisadas.

Após a filtração da água captada, observou-se uma acentuada redução na concentração de amônia (-65,5%), apesar de este parâmetro já estar dentro da faixa aceitável na reservação. Em relação à turbidez verificou-se uma redução foi mais significativa (- 82,1%,) enquanto que para o ferro a redução de 41,4%, conforme expresso na tabela 4. Tais dados demonstram ser eficiente o processo de filtração para a remoção da turbidez e do ferro. Na água filtrada, a turbidez assume a função de indicador sanitário e não meramente estético, pois com a remoção de turbidez são removidos também partículas em suspensão, incluindo enterovírus, cistos de *Giardia* spp e oocistos de *Cryptosporidium* sp. (QUEIROZ, 2006).

Quando são avaliadas as características da água pós-desinfecção, tabela 4, percebe-se que todos os parâmetros físico-químicos analisados contemplam plenamente o determinado por Brasil (2004), com especial atenção ao teor de cloro livre, 0,42mg/L, indicando a eficiência do tanque de contato proposto e o método de dosagem.

**Tabela 4: Resultados físico-químicos nas três etapas da caracterização da água de chuva.**

Parâmetro analisado	Pré-filtração		Pós-filtração		Após desinfecção		Portaria 518/2004
	média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão	média	Desvio Padrão	Valores
Amônia (mg NH <sub>3</sub> /L)	0,29	0,07	0,10	0,05	0,08	0,03	<1,50
Cloro residual (mg Cl/L)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,42	0,13	> 2,00
Condutividade (µS/cm)	71,08	6,02	67,67	7,2	75,38	5,03	NR
Cor (mg Pt/L)	2,83	0,78	2,42	0,69	2,14	0,24	<15,00
Dureza (mg/L CaCO <sub>3</sub> )	28,55	5,46	28,12	5,61	20,33	0,82	<500,00
Ferro (mg/L)	0,29	0,07	0,17	0,05	0,09	0,03	<0,30
pH	6,47	0,09	6,43	0,11	6,86	0,20	6,0 a 9,5
Sulfatos (mg/L)	47,17	6,49	45,67	6,62	45,17	5,38	<250,00
Temperatura (°C)	23,80	0,41	23,80	0,41	24,50	0,55	NR
Turbidez (UT)	8,08	1,04	1,45	0,23	1,37	0,18	<5,00

NR – Parâmetro Não Regulamentado; n= número de amostras analisadas.



As bactérias do grupo coliformes são consideradas indicadores de contaminação fecal, de forma que a sua determinação da concentração dos Coliformes totais assume importância como parâmetro indicador da possibilidade da existência de microorganismos patogênicos, responsáveis pela transmissão de doenças de veiculação hídrica, tais como febre tifóide, desintéria bacilar e cólera (QUEIROZ, 2006).

Com relação aos ensaios microbiológicos, observou-se que a água de chuva coletada não apresentou contaminação por coliformes totais, nem coliformes termotolerantes, conforme tabela 5. Mesmo assim, concluiu-se que a desinfecção se faz necessária para garantir a qualidade bacteriológica da água, pois o filtro elevou a carga de bactérias heterotróficas, conforme se observa na mesma tabela 5.

**Tabela 5: Resultados microbiológicos.**

Parâmetro analisado	Pré-filtração		Pós-filtração		Após desinfecção		Portaria 518/2004
	média	Desvio padrão	média	Desvio padrão	média	Desvio padrão	Valores
Coliformes Totais (colônias)	0	0	0	0	0	0	Ausência
Coliformes Termotolerantes (colônias)	0	0	0	0	0	0	Ausência
Bactérias Heterotróficas (UFC)	15.500	24.228	63.250	117.993	18	35	< 500

Dentre os fatores que motivaram os resultados da Tabela 5, concluiu-se que os mais representativos foram a altura do telhado utilizado para captação (2 pavimentos), a reduzida incidência de animais silvestres no local, por se tratar de um centro urbano e a instalação de um sistema de descarte da primeira chuva, ambos relacionados à inexistência de coliformes. Quanto às bactérias heterotróficas pode-se concluir que sua elevação está relacionada à formação da camada biológica característica desse tipo de filtro. Destaca-se o fato de terem sido realizadas 4 análises para todos os parâmetros analisados.

Considerando os resultados, nota-se que o uso do sistema de tratamento proposto pode aumentar a segurança no consumo da água pluvial captada. Aliado a isso está o seu custo de montagem, em torno de R\$60,00 (sessenta reais) para uma taxa de potabilização de 150L/dia. Neste panorama, verifica-se que o projeto é uma alternativa interessante para o atendimento de comunidades desprovidas de abastecimento de água por companhias de saneamento.

## CONCLUSÕES

Com base no trabalho realizado, concluiu-se que:

O sistema proposto é eficiente para o tratamento da água de chuva com as características encontradas na região analisada, pois conferiu características de água potável à água pluvial captada.

O filtro adotado mostrou ser eficiente na remoção da turbidez e do ferro, que estavam inviabilizando a água captada.

A dosagem recomendada de cloro livre residual de 0,50 miligramas por litro de água e o tempo de contato de trinta minutos foram eficazes, pois garantiram a qualidade microbiológica da água tratada sem alterar as características sensoriais.

Os resultados mostraram ser promissores o uso do sistema proposto para o fornecimento de água potável nas residências desprovidas de abastecimento público. No entanto, faz-se necessário o estabelecimento de normas que conduzam ao aproveitamento seguro desta fonte de água, bem como a criação de políticas que incentivem a implementação desses sistemas em tais residências.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AGUDO, E.G. (Coordenador) et al. Guia de coleta e preservação de amostra de água. São Paulo: CETESB, 1988. 150p.
2. AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 21 th ed., Washington, APHA, 2005.
3. ANNECCHINI, K.P.V.; REBOUÇAS, T.C.; BOLSONI, P.; GONÇALVES, R.F. Estudo da qualidade da água da chuva na cidade de Vitória com vistas ao aproveitamento não potável em edificações. In: VIII Simpósio Ítalo Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2006, Fortaleza. Anais VIII SIBESA Fortaleza-CE: ABES, 2006.
4. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 12216. Projeto de estação de tratamento de água para abastecimento público. Rio de Janeiro, 1995. 18p.
5. BRASIL. Manual de Saneamento. 3. ed. rev. Brasília: Ed. FUNASA, 2006. 408p.
6. BRASIL. Portaria nº. 518, de 25 de março de 2004. Dispõe sobre os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, 26 mar. 2004. Seção 1, p. 266.
7. CAMPOS, N.; STUDART, T. Gestão de águas: princípios e práticas. 2. ed. Porto Alegre: ABRH, 2003. 242 p.
8. CETESB. Água, saúde e desinfecção. (Série Manuais 13). São Paulo: CETESB, 1994. 59p.
9. COMPANHIA ESPÍRITO SANTENSE DE SANEAMENTO/CESAN. Deliberação nº3074. Altera o regulamento dos serviços de água e esgoto. Vitória: DIOES, 31 de Janeiro, 2005.
10. DI BERNARDO, L. (coordenador). Tratamento de água para abastecimento por filtração direta. Rio de Janeiro : ABES, 2003. 498 p.
11. FENDRICH, R.; OLIYNIK, R. Manual de Utilização das Águas Pluviais: 100 Maneiras Práticas. 1ª ed. – Curitiba: Livraria do Chain, 2002. 167p.
12. IBGE. Atlas de saneamento 2004. Disponível em: < <http://www.ibge.gov.br>>. Acessos em: 17 fev. 2009 e 23 Mar. 2009.
13. IPCC. Observed and projected changes in climate as they relate to water. In: IPCC. Expert Meeting Report - Rumo a Novos Cenários para Análise de Emissões, as alterações climáticas, impactos, Estratégias e Resposta Noordwijkerhout, The Netherlands, Países Baixos: WMO, 19 a 21 setembro, 2007.
14. LEAL, T.F.M., FONTENELLE, A.P.G. e PEDROTTI, J.J. Composição Iônica Majoritária de Águas de Chuva no Centro da Cidade de São Paulo - Quim. Nova, Vol. 27, No. 6, 855-861, 2004.
15. OMS - ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. Indicadores para o estabelecimento de políticas e a tomada de decisão em saúde ambiental. Genebra, 1996.
16. QUEIROZ, J. T. M. A água de consumo humano distribuída à população e ocorrência de diarreia [manuscrito]: um estudo ecológico no município de Vitória – ES. Dissertação. Programa de Pós-Graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte: UFMG, 2006. 131p.
17. TANGERINO, E. P.; CAMPOSE, L. C.; BRANDÃO C. C. S. Filtração Lenta. In: DE PÁDUA, V. L. (coordenador). Contribuição ao estudo da remoção de cianobactérias e microcontaminantes orgânicos por meio de técnicas de tratamento de água para consumo humano. Rio de Janeiro: ABES, 2006. 504p.
18. TANGERINO, E. P. e DI BERNARDO, L. Remoção de substâncias húmicas por meio da oxidação com Ozônio e Peróxido de hidrogênio e FiME. Simpósio Luso-Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Belo horizonte: ABES, 2005.
19. TORDO, O. C. Caracterização e avaliação do uso de águas de chuva para fins potáveis. Dissertação. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental. Universidade Regional de Blumenau, Blumenau, 2004. 122p.
20. TSUTIYA, M.T. Abastecimento de Água. Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. 3. ed. São Paulo: Ed. São Paulo, 2006. 643p.
21. VIANA, F.C. e LOPES, J.D.S. Tratamento de Água no Meio Rural . Viçosa: Editora CPT , 2000. 98p.