

IV-076 - PREVALÊNCIA DE INDICADORES MICROBIOLÓGICOS EM CISTERNAS DE ÁGUA DE CHUVA

Eduardo Cohim⁽¹⁾

Engenheiro Sanitarista pela UFBA - Universidade Federal da Bahia; Engenheiro de Irrigação, UFBA/FAMESF; Mestre em Gerenciamento e Tecnologias Ambientais no Processo Produtivo – Ênfase em Produção Limpa – UFBA; Doutor em Energia e Meio Ambiente, UFBA.

Nara Dantas

Engenheira Ambiental, pela Faculdade de Tecnologia e Ciências (FTC), Especialista em Sistema de Gestão da Qualidade, Saúde e Meio Ambiente, pela Universidade Salvador (UNIFACS) e Mestranda em Meio Ambiente, Águas e Saneamento, pela Universidade Federal da Bahia (UFBA)

Endereço⁽¹⁾: Av. Araújo Pinho, 215, apto. 602 – Canela. CEP 40.110-150. Salvador-BA. E-mail: edcohim@gmail.com.

RESUMO

A água é um bem limitado, tanto quanto sua quantidade quanto sua qualidade. Atualmente, grandes centros urbanos tem buscado cada vez mais longe a água para abastecimento das cidades. A água de chuva vem como uma alternativa para substituição das fontes de abastecimento atual. Tendo como vantagem de ser de boa qualidade físico química, apenas necessitando ser investigada a respeito da sua qualidade bacteriológica. O trabalho objetivou avaliar a prevalência da presença de organismos indicadores de contaminação biológica em cisternas de água de chuva, visando subsidiar a indicação da água de chuva para usos como banho e higiene pessoal em áreas urbanas. O trabalho foi baseado em dados de pesquisadores brasileiros que, em seus trabalhos, investigaram a qualidade microbiológica da água de chuva e que foram publicados em eventos técnicos científicos nos últimos 10 anos. Para maior comparabilidade e extrapolação dos resultados, foram selecionados os dados relativos à qualidade da água coletada em cisternas. Quando os dados foram publicados de forma sumária, os autores dos trabalhos foram contatados para fornecimento da série completa com os resultados individuais de cada amostra, permitindo a análise do número de amostras com valores positivos, além do cálculo de estatísticas básicas (17 trabalhos com estas características, com resposta de 7 autores). No total, foram analisados os resultados de 545 amostras, entre Colif. Totais, Colif. Termotolerantes e *E. Coli*. Face às diferentes possibilidades de contaminação da água na cisterna, os dados foram analisados, também, segundo o local da cisterna, urbana ou rural. O resultado das análises dos dados, chegou a conclusão de que os resultados para os parâmetros analisados estiveram abaixo do valor recomendado pela Resolução 357/05 do CONAMA para classe 1 (200 org/100mL) e pela 274/00 para águas consideradas próprias para balneabilidade na categoria Excelente (250 org/100ml) em 90% das amostras analisadas. Porém, não atende ao padrão de potabilidade expresso na Portaria 518/04 do Ministério da Saúde. Destacando-se a questão da possibilidade de contato animal com a área de superfície podendo esta águas estarem sendo transmissoras de algumas zoonoses que tem seu vetor a água. Mas nada que seja evidenciado como casos de surtos excessivos.

PALAVRAS-CHAVE: Água de Chuva, Qualidade microbiológica, Prevalência.

INTRODUÇÃO

Vivemos a era da urbanização. Em 1900, a população mundial era de cerca de 1,6 bilhões de habitantes e desses, apenas 160 milhões viviam em cidades. Em 2005, esse número era 20 vezes maior: 3,2 bilhões de habitantes, e, conforme previsões da Comissão de População e Desenvolvimento da ONU, em 2030 esse número será de 4,9 bilhões. Desse total, 80% estarão em países menos desenvolvidos (UN, 2007).

Tais concentrações populacionais apresentam grande demanda por água, alimento, bens e serviços, transporte, gestão de resíduos, etc., exercendo pressões crescentes sobre o meio ambiente. Um recurso ambiental sob forte pressão é a água. Água esta, que representa o bem mais importante obtido do meio ambiente e de essencial importância para a sobrevivência dos seres vivos, atualmente apresenta-se como um recurso limitado, escasso e mal distribuído. Onde se faz necessário, conscientizar a população do modo correto de uso da água, onde o desperdício não pode ocorrer.

Cohim (2008) em seu trabalho utilizou o método de Avaliação Quantitativa de Risco Microbiológico e constatou que os usos domésticos de água se agrupam em três blocos segundo a qualidade demandada, enumerados a seguir em ordem decrescente de exigência: água para beber; banho e higiene pessoal; lavagem de roupa, água de serviço e descarga de vaso sanitário. Andrade Neto (2004) destaca em seu trabalho que “o risco sanitário também está associado com a quantidade, em função do maior número de pessoas atingidas.”

O crescimento populacional, o desenvolvimento econômico, os grandes aglomerados urbanos, a industrialização, a falta de consciência ambiental, provoca a poluição dos mananciais de captação superficial, fazendo com que a água torne-se a cada dia um bem mais limitado, valioso e disputado praticamente em todo o mundo. urbanização trouxe mudanças no ciclo hidrológico nas zonas urbanas, por decorrência do aumento das áreas impermeabilizadas, provocando a perda das funções de infiltração e armazenagem da água da chuva, que por sua vez aumentam o escoamento superficial, provocando uma maior quantidade de enchentes, inundações, transbordamento de canais e rios que possam vir absorver estas águas escoadas superficialmente nestes centros urbanos.

Segundo Cohim e Kiperstok (2008), a captação das águas de chuva em regiões urbanas, como uma fonte substitutiva e complementar àquela fornecida pela concessionária, diminui a pressão da demanda nos mananciais locais e regionais, permitindo o direcionamento destes recursos para o atendimento dos consumos mais nobres, para uma parcela maior da população.

Ou seja, o sistema de aproveitamento de água de chuva trata-se de uma medida não convencional de conservação de água. Sendo muito utilizada em algumas cidades do nordeste Brasileiro como um sistema de fonte de suprimento de água, devido à escassez sofrida na maior parte do ano.

Cohim e Garcia (2009) avaliaram o desempenho econômico de sistemas de aproveitamento de água de para as condições de Salvador, Bahia, mostrou que existe uma redução deste com o aumento da parcela do uso doméstico atendido através dessa fonte. Para reservatórios entre 500 e 3000 litros o custo do metro cúbico produzido a partir do aproveitamento de água de chuva é competitivo para demandas a partir de 40 litros por pessoa por dia.

Na Austrália, onde a utilização de água de chuva atinge percentuais expressivos da população, inclusive como única fonte, foi feito um estudo epidemiológico no qual se comparou a incidência de doenças diarreicas em crianças que recebiam apenas água de chuva com crianças que recebiam apenas água do sistema público. Não se encontrou diferença entre eles, o que sugere que o uso de água de chuva pode ser mais diversificado no ambiente doméstico (Cohim ET AL., 2009).

Entretanto, diversos trabalhos apontam para a ocorrência de microrganismos nessas águas, indicando uma contaminação bacteriológica, apesar, da maioria das amostras estarem dentro do padrão de balneabilidade. Com relação aos parâmetros físico-químicos atendem aos moldes de potabilidade da Organização Mundial de Saúde, resultando na sua indicação para usos menos nobres como descarga de vasos sanitários e irrigação de jardins, limitando a viabilidade econômica do seu uso.

A qualidade da água de chuva é o ponto mais controverso e polemico dos sistemas de aproveitamento de água de chuva, controverso devido às suas propriedades de solvente e à sua capacidade de transportar partículas a água incorpora a si diversas impurezas, as quais definem sua qualidade.

O significado de qualidade da água está sempre ligada com a questão do seu uso. Para consumo humano a legislação brasileira, através da Portaria nº. 518, de 25 de março de 2004, do Ministério da Saúde, dispõe que “toda água destinada ao consumo humano deve obedecer ao padrão de potabilidade e está sujeita à vigilância da qualidade da água” e determina como água potável “aquela cujos parâmetros microbiológicos, físicos, químicos e radioativos atendem ao padrão de potabilidade e que não ofereça risco à saúde” (MS, 2004).

A qualidade da água de chuva pode ser agrupada em quatro etapas de qualidade: i) Qualidade da água antes de atingir o solo; ii) Depois de precipitar sobre o telhado ou área impermeabilizada e correr pelo telhado (principal ponto de contaminação); iii) Qualidade da água quando esta é armazenada em um reservatório e é alterada à medida que depositam-se elementos sólidos no fundo da mesma e a água está pronta para utilização ou no momento de sua coleta de sua utilização; iv) No ponto de consumo. (Oliveira, 2008).

A qualidade da água de chuva é um fator muito importante na questão do aproveitamento das mesmas, pois definem os usos e os tipos de tratamentos que deve ser dada a água coletada e acumulada nas cisternas. Para tudo isso a caracterização da água pluvial é uma peça fundamental para a determinação da qualidade da mesma.

Portanto, é necessário investigar de forma mais ampla a qualidade da água de chuva armazenada em cisternas, para permitir a definição de usos mais diversificados, melhorando, dessa forma, o desempenho econômico dos sistemas de aproveitamento de água de telhado.

O trabalho objetivou avaliar a prevalência da presença de organismos indicadores de contaminação biológica em cisternas de água de chuva, visando subsidiar a indicação da água de chuva para usos como banho e higiene pessoal em áreas urbanas.

MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho foi baseado em dados de pesquisadores brasileiros que, em seus trabalhos, investigaram a qualidade microbiológica da água de chuva e que foram publicados em eventos técnicos científicos nos últimos 10 anos. Para maior comparabilidade e extrapolação dos resultados, foram selecionados os dados relativos à qualidade da água coletada em cisternas

Quando os dados foram publicados de forma sumária, a maioria dos casos, os autores dos trabalhos foram contatados para fornecimento da série completa com os resultados individuais de cada amostra, permitindo a análise do número de amostras com valores positivos, além do cálculo de estatísticas básicas.

Identificou-se 17 trabalhos com tais características, dos quais, obteve-se resposta de sete, correspondendo a 47% do total. Os autores que não enviaram os dados não apresentaram razões para isso.

No total, foram analisados os resultados de 545 amostras, distribuídos, segundo o organismo indicador, conforme a Tabela 1.

Tabela 1 - Amostras segundo o organismo indicador

C. Totais	C. Fecais	E. Coli
259	64	222

Os resultados foram agrupados segundo o organismo indicador utilizado: coliformes totais, coliformes fecais e *E. Coli*. Face às diferentes possibilidades de contaminação da água na cisterna, os dados foram analisados, também, segundo o local da cisterna, urbana ou rural.

A seguir, a relação dos trabalhos cujos autores enviaram os dados completos:

GNADLINGER, J.. Rumo a um Padrão Elevado de Qualidade de Água de Chuva Coletada em Cisternas no Semi – Árido Brasileiro. In: 6º. SBCMAC, 2007

HERNANDES, A. T.; AMORIM, S. V. de. Avaliação Quantitativa e Qualitativa de um Sistema de Aproveitamento de Água Pluvial em uma Edificação na Cidade de Ribeirão Preto. In: 6º.SBCMAC, 2007

MAGRI, M. E.; FENELON, F. R.; GHISLENI, J. L. A.; ROSSETO, T. S.; PHILIPPI, L. S.. Avaliação da Eficiência e Viabilidade de Sistemas de Aproveitamento de Água de Chuva em Escala Residencial, para Lavação de Roupas e Usos Correlatos. In: XIII SILUBESA,, 2008,

REBELLO, G. A. de O. **Conservação de Água em Edificações:** Estudo das Características de Qualidade da Água Pluvial Aproveitada em Instalações Prediais Residenciais. 2004. 113p. Dissertação – IPT, São Paulo;

SILVA, C. V.. **Qualidade da Água de Chuva para Consumo Humano Armazenada em Cisternas de Placa.** Estudo de Caso: Araçuaí, MG. 2006. 136p. - UFMG;

SILVA, G. da. **Aproveitamento de Água de Chuva em um Prédio Industrial e Numa Escola Pública** – Estudo de Caso. 2007. 103p. Tese - Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo da UNICAMP

BRITO, L. T. de L.; PORTO, E. R.; SILVA, A. de S.; SILVA, M. S. L. da; HERMES, L. C.; MARTINS, S. S. Avaliação das Características Físico-Químicas e Bacteriológicas das Águas de Cisternas da Comunidade de Atalho, Petrolina – PE. In: 5º. SBCMAC, 5., 2005

RESULTADOS E DISCUSSÃO

São considerados como Coliformes Termotolerantes as bactérias pertencentes ao grupo dos coliformes totais no qual são caracterizadas pela presença enzima β -galactosidase e pela capacidade de fermentar a lactose com produção de gás em 24 horas à temperatura de 44 – 45°C, em menos contendo sais biliares ou outros agentes tenso-ativos com propriedades inibidoras semelhantes.

Os Coliformes Totais são considerados como o grupo que inclui todas as bactérias na forma de bastonetes gram-negativos, não esporogênicos, aeróbios ou anaeróbios facultativos, capazes de fermentar a lactose com produção de gás, em 24 a 28 horas a 35° C.

Escherichia coli: Rebello (2004) afirma que é considerada como a mais importante indicadora específica de contaminação fecal, e de eventual presença de organismos patogênicos, sendo abundante em fezes humanas e de animais, tendo, exclusivamente, sido encontrada em esgotos, efluentes, águas naturais e solos que tenham recebido contaminação fecal recente. Sendo o indicador mais utilizado entre as pesquisas de indicação de qualidade da água, não sendo diferente no sistema de aproveitamento de água de chuva que também se utiliza da *E. Coli* para avaliar a possibilidade de contaminação fecal.

Os resultados para a presença de coliformes totais para a zona urbana e para a zona rural são apresentados, respectivamente, na Tabela 2 e na Tabela 3, onde os valores das medianas estão em número de organismos por 100 mL. Observa-se que, nas cisternas da zona rural, a mediana é superior à da zona rural assim como o percentual de amostras positivas. O teste de 2 proporções para um intervalo de confiança de 95% evidencia a diferença entre os percentuais de amostras positivas (p valor = 0,0).

Tabela 2 - Resultados encontrados para coliformes totais em cisternas de zonas urbanas

Coliformes Totais Urbanos						
Autor	Nº de Amostras	Resultados Positivos	%	Media Geométrica	Mediana	Máximo
Rebello (2006)	10	9	90,00	49,47	54	1540
Silva (2007)	25	22	88,00	18,08	8	1600
Magri ET AL (2008)	24	20	83,33	942,71	2309,59	24.192
Hernandes e Amorim (2007)	18	8	44,44	17,16	0	196
May (2004)	58	44	75,86	74,18	80	80
Total	135	103	76,30	77,20	80	24192

Tabela 3 - Resultados encontrados para coliformes totais em cisternas de zonas rurais

Coliformes Totais						
Autor	Nº de Amostras	Resultados Positivos	%	Media Geométrica	Mediana	Máximo
BRITO ET AL (b)	15	14	93,33	66,67	75	1.100
Silva (2006)	107	107	100	313,94	680	23.000
Total	122	121	99,18	262,41	445	23.000

Esses resultados sugerem uma maior contaminação nas águas das cisternas de zonas rurais.

Os resultados para a presença de coliformes fecais para a zona urbana e para a zona rural são apresentados, respectivamente, na Tabela 4 e na Tabela 5, onde os valores das medianas estão em número de organismos por 100 mL. Observa-se que, nas cisternas da zona rural, a mediana é superior à da zona rural assim como o percentual de amostras positivas. O teste de 2 proporções para um intervalo de confiança de 95% evidencia a diferença entre os percentuais de amostras positivas (p valor = 0,049).

Tabela 4 - Resultados encontrados para coliformes fecais em cisternas de zonas urbanas
Coliformes Fecais

Autor	Nº de Amostras	Resultados Positivos	%	Media Geométrica	Mediana	Máximo
Rebello (2006)	10	9	90,00	19,52	20	330
Silva (2007)	25	12	48,00	9,97	2	240
Hernandes e Amorim (2007)	14	3	21,43	8,14	0	77
Total	107	53	49,53	12,39	1	330

Tabela 5 - Resultados encontrados para coliformes fecais em cisternas de zonas rurais
Coliformes Fecais

Autor	Nº de Amostras	Resultados Positivos	%	Media Geométrica	Mediana	Máximo
BRITO ET AL (b)	15	11	73,33	14,04	11	93
Total	15	11	73,33	14,04	11	93

Também para esse indicador, os resultados sugerem uma maior prevalência entre as cisternas da zona rural, com percentual de amostras positivas de 73,3% contra 49,0% na zona urbana. O valor da mediana para a zona rural também supera o da zona urbana.

Os resultados para a presença de *E. Coli* para a zona urbana e para a zona rural são apresentados, respectivamente, na Tabela 6 e na Tabela 7, onde os valores das medianas estão em número de organismos por 100 mL. Observa-se que, nas cisternas da zona rural, a mediana é superior à da zona rural, embora o percentual de amostras positivas seja maior na zona urbana. Contudo, o teste de 2 proporções para um intervalo de confiança de 95% evidencia a inexistência de diferença entre os percentuais de amostras positivas (p valor = 0,053).

Tabela 6 - Resultados para *E. Coli* na zona urbana
E. Coli

Autor	Nº de Amostras	Resultados Positivos	%	Media Geométrica	Mediana	Máximo
Magri ET AL (2008)	25	9	36	2,08	0	7,4
Hernandes e Amorim (2007)	8	0	0	0	0	0
Total	33	9	27,273	2,08	0	7,4

Tabela 7 - Resultados para *E. Coli* na zona rural
E. Coli

Autor	Nº de Amostras	Resultados Positivos	%	Media Geométrica	Mediana	Máximo
Gnadlinger (2007)	55	9	16,36	8,15	0	36
Silva (2006)	76	11	14,47	29,47	4,1	14.000
Total	131	20	15,27	25,68	1	14.000

Para o indicador *E. Coli*, nos resultados analisados as cisternas urbanas apresentaram um percentual de amostras positivas maior que as rurais, embora a mediana seja inferior. Entretanto, mais uma vez, os resultados ficam muito abaixo do que é recomendado para rios classe 2 e do que é estabelecido para a categoria Excelente para balneabilidade em 90% das amostras.

Os resultados para os indicadores C. Totais e C. Fecais sugerem que há um risco maior de contaminação da água de cisternas em áreas rurais que em urbanas. Para o indicador *E. Coli*, as cisternas urbanas apresentaram uma maior prevalência, embora não significativa do ponto de vista estatístico ($p > 0,05$). Ainda assim, o valor da mediana para a zona rural foi superior a da urbana.

Entretanto, tanto em um caso como no outro, os resultados estiveram abaixo do valor recomendado pela Resolução 357/05 do CONAMA para classe 1 (200 org/100mL) e pela 274/00 para águas consideradas próprias para balneabilidade na categoria Excelente (250 org/100ml) em 90% das amostras analisadas. Porém, não atende ao padrão de potabilidade expresso na Portaria 518/04 do Ministério da Saúde.

Esses indicadores são utilizados para permitir uma avaliação da qualidade microbiológica da água e de sua possível contaminação por fezes. Dos três estudados, todavia, a *E. Coli* é o único que indica de fato contaminação por fezes, sendo atualmente uma tendência sua utilização em sistemas de saneamento.

A Norma NBR 15.527 de 2007, Água de chuva – Aproveitamento de coberturas para fins não potáveis – Requisitos, quando trata de qualidade no seu item 4.5 transfere ao projetista a competência para definir o padrão de qualidade em função do uso previsto e estipula para usos “mais restritivos”, sem definir quais seriam estes, a ausência de microrganismos e cloro residual livre de 0,5 a 3,0 mg/L.

A contaminação da água de chuva ocorre especialmente na superfície de captação, pois a água lava esta superfície carreando a sujeira (pequenos animais mortos, fezes de aves e roedores, folhas detritos, poeira e microorganismos) acumulada no intervalo entre duas chuvas,, quando permitem a entrada de impurezas.

No que diz respeito à água de cisternas de água de chuva, esses resultados devem ser interpretados com cautela adicional devido ao fato de que a contaminação por fezes humanas é menos provável que por fezes de animais, sobretudo aves. Assim, o risco de ocorrência de organismos patogênicos associado a esses indicadores não é o mesmo a que se está habituado quando se trata de sistemas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário.

As principais contaminações presentes a água de chuva esta associada as zoonoses, devido a presença de fezes de animais na área de captação, tendo estas doenças como um vetor a veiculação hídrica. Dentre estas zoonoses, encontram-se os seguintes exemplos: leptospirose, febre maculosa e salmoneloses (associadas à presença de ratos), protozoonoses (relacionado a reptéis), pseudo tuberculose, toxoplasmose, dermatite cercaria (relacionado a aves), febre amarela silvestre, hepatite, amebíases, esquistossomose mansônica, doença de Chagas (relacionada a primatas).

Destacando-se, como já foi descrito, que a concentração dos indicadores (coliformes termotolerantes) destas zoonoses encontra-se abaixo do valor recomendado pelas resoluções específicas (357 e 274).

A coleta, o armazenamento e o descarte das primeiras águas são fatores que influenciam na qualidade da água de chuva, pois estas alteram a composição das águas de chuvas coletadas, pois os dispositivos de descartes

eliminam as águas destinadas a lavagem do telhado, proporcionando melhor qualidade ao armazenamento de água. Havendo no mercado modelos de acionamento automático e de acionamento manual do descarte das primeiras águas.

Tais resultados explicam a conclusão de estudos epidemiológicos realizados por Heyworth et al. (2006) de que o consumo de água de chuva armazenada em cisternas não aumenta o risco de gastroenterite com relação ao consumo de água do sistema público em crianças de 4 a 6 anos, numa evidência do baixo risco representado pelo uso dessa fonte de água. Fewtrell e Kay (2007) elaboraram estudo semelhante para uso de água de chuva para descarga de bacia sanitário em uma comunidade hipotética na Inglaterra e encontraram o valor de 1,5 x 10-8 DALY por pessoa por ano.

Outro aspecto a ser destacado é que não existe sistema de abastecimento de água 100% seguro (risco zero), haja vista a prevalência de amostras positivas para coliformes fecais na água de beber, de 37,9% (Alvares ET AL., 2003).

Diante dos estudos que têm sido publicados, é necessário que se revejam essas recomendações, embasando os novos padrões nos resultados de qualidade microbiológica de água de cisterna apoiado por avaliação quantitativa de risco microbiológico tendo em vista o grau de exposição de cada tipo de uso. Isso certamente ajudaria a reduzir, se não eliminar a indicação de uso de cloro que constitui, sabe-se hoje, um sério risco à saúde humana.

CONCLUSÃO

A água de chuva apresenta boa qualidade microbiológica, com densidades de organismos inferiores aos limites propostos pela Resolução 357/05 para rios de classe 1 e aos limites propostos pela Resolução 274/00 para águas na categoria Excelente para balneabilidade em mais de 90% das amostras. Entretanto, não tem qualidade compatível com o padrão de potabilidade, não sendo, por isso, indicada para beber sem tratamento.

É importante que os próximos estudos de qualidade de água de chuva incluam a investigação de presença e a quantificação de organismos patogênicos.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem aos pesquisadores que, muito gentilmente, forneceram os dados que permitiram este trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ANDRADE NETO, Cícero Onofre de. Proteção Sanitária das Cisternas Rurais. In: SIMPÓSIO LUSO-BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL SILUBESA, 11., 2004, Natal. **Anais ...** Natal: ABES/ APESB/ APRH. 2004;
2. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICA. **NBR 15527: água de chuva – aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis – requisitos**. Rio de Janeiro, 2007. 8p.
3. COHIM, Eduardo; KIPERSTOK, Asher; PHILIPPI, Luis Sergio; ALVES, Wolney Castilho; GONÇALVES, Ricardo Franci. Perspectivas futuras: água, eneregia e nutrientes. In: _____. **Uso racional de água e energia em sistemas prediais e públicos de abastecimento de água**. (edição). Vitoria: PROSAB, 2009, Cap. 6, p. 295-349.
4. COHIM, Eduardo; ALMEIDA, Ana Paula Arruda de; KIPERSTOK, Asher. Captação direta de água de chuva no meio urbano para usos não potáveis. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL CBESA, 24., 2007, Belo Horizonte. **Anais ...** Belo Horizonte, 2007;
5. BRASIL. Portaria do Ministério da Saúde. Portaria n. 518, de 25 de marco de 2004. Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância daqualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Brasília, DF, 34p. 2004.

6. _____. CONAMA. Resolução n. 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes. 24p. 2005
7. _____. CONAMA. Resolução n. 274, de 29 de novembro de 2000. 5 p. 2000
8. FEWTRELL, L. e KAY, D. **Quantitative microbial risk assessment with respect to Campylobacter Spp in toilets flushed with harvested rainwater**. Water and Environmental Journal vol 21, 2007, pp 275-280
9. HOLLÄNDER R., BULLERMANN M., GROSS C., HARTUNG H., KÖNIG K., LÜCKE F.-K., NOLDE E. **Microbiological and hygienic aspects of the use of rain water as process water for toilet flushing, garden irrigation and laundering**. Das Gesundheitswesen, 1996, vol. 58, n°5, pp. 288-293
10. HEYWORTH, J. S. et AL (2006) **Consumption of untreated tank rainwater and gastroenteritis among young children in South Australia**. International Journal of Epidemiology. Vol 35 pp 1052-1058.
11. OLIVEIRA, Frederico Moyle Baeta de. **Aproveitamento de Água de Chuva para Fins não Potáveis no Campus da Universidade Federal de Ouro Preto, Minas Gerais**. 2008. 114p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental), Área de Concentração: Saneamento Ambiental – Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto
12. REBELLO, Guilherme Augusto de Oliveira. **Conservação de Água em Edificações: Estudo das Características de Qualidade da Água Pluvial Aproveitada em Instalações Prediais Residenciais**. 2004. 113p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Ambiental), Área de concentração: Mitigação de impactos ambientais. - Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT, São Paulo;