

Análise da qualidade microbiológica e parasitológica da água do Densur, Muriaé (MG)

Loyana Simão silvestre¹, loyanasilvestre@hotmail.com; **Leonardo Simon de Carvalho**¹; **Maria Nilse Dutra de Oliveira**²; **Mônica Irani de Gouvêia**³

1. Acadêmicos do curso de Farmácia da Faculdade de Minas (FAMINAS), Muriaé, MG;
2. Farmacêutica, responsável técnica pelo tratamento de água do Densur, Muriaé, MG;
3. Mestre em Biotecnologia pela Universidade Vale do Rio Verde (UNINCOR), Três Corações, MG; professora na Faculdade de Minas (FAMINAS), Muriaé, MG.

Artigo protocolado em 13 set. 2010 e aprovado em 15 set. 2010.

RESUMO: A água tem fundamental importância para a manutenção da vida no planeta, e, falar da relevância dos conhecimentos sobre a água, em suas diversas dimensões, é falar da sobrevivência da espécie humana, da conservação e do equilíbrio da biodiversidade. Considerando as dúvidas a respeito da qualidade do tratamento da água realizado pelo serviço público em geral, a proposta desta pesquisa é avaliar microbiologicamente e parasitologicamente a água tratada de Muriaé (MG). Tendo-se por base o Manual Prático para Análise de Água da Funasa (2006), foram realizados testes microbiológicos em amostras de água representativas das cinco etapas do tratamento na Estação de Tratamento de Água do Densur em Muriaé (MG). A análise de contaminação parasitológica seguiu a metodologia de sedimentação espontânea. Os resultados obtidos mos-

traram a ausência de coliformes totais e fecais, bem como de parasitas na água obtida no fim do tratamento. Com isso, concluiu-se que o tratamento empregado é eficiente na eliminação dos contaminantes bacterianos e parasitológicos da água fornecida à cidade de Muriaé.

Palavras-chave: água, tratamento, qualidade.

RESUMEN: Análisis de la calidad microbiológica y parasitológica del agua Demsur, Muriaé (MG).

El agua es esencial para mantener la vida en el planeta, y hablar acerca de la pertinencia de los conocimientos sobre el agua en sus diversas dimensiones, se trata de la supervivencia de las especies, la conservación de la biodiversidad y el equilibrio. Teniendo en cuenta las dudas sobre la calidad del servicio de tratamiento de agua realizada por el público en general, el propósito de esta investigación es evaluar el agua tratada microbiológico y parasitológico de Muriaé (MG). Como se ha basado en el Manual Práctico de Análisis de Agua FUNASA (2006), las pruebas microbiológicas se realizaron en muestras de agua que representan las cinco fases del tratamiento en la Estación de Tratamiento de Agua en el Demsur Muriaé (MG). El análisis de la contaminación parasitológica siguió la metodología de la sedimentación. Los resultados mostraron la ausencia de coliformes totales y fecales, así como parásitos en el agua obtenida al final del tratamiento. Por lo tanto, llegamos a la conclusión de que el tratamiento utilizado es eficaz en la eliminación de contaminantes bacterianos y los suministros de agua para parasitológico Muriaé cerca.

Palabras llaves: agua, tratamient, calidad.

ABSTRACT: Analysis of microbiological and parasitological quality of Demsur water, Muriaé (MG).

Water is essential for sustaining life on the planet, and talk about the relevance of knowledge

about water in its various dimensions, is talking about the survival of the species, conservation and balance of biodiversity. Considering the doubts about the quality of water treatment service performed by the general public, the purpose of this research is to evaluate the microbiological and parasitological treated water from Muriaé (MG). As it was based on the Practical Handbook for Water Analysis FUNASA (2006), microbiological tests were performed on water samples representing the five phases of treatment in the Water Treatment Station in Demsur, Muriaé (MG). The analysis of parasitological contamination followed the sedimentation methodology. The results showed the absence of total and fecal coliforms, as well as parasites in the water obtained at the end of treatment. Thus, we concluded that the treatment used is efficient in the elimination of bacterial and parasitological contaminants in water supplied in Muriaé.

Keywords: water, treatment, quality.

Introdução

A presença ou ausência de água escreve a história, cria culturas e hábitos, determina a ocupação de territórios, vence batalhas, extingue e dá vida às espécies, determina o futuro de gerações. O planeta Terra não teria se transformado em ambiente apropriado para a vida sem a água. Desde a sua origem, os elementos hidrogênio e oxigênio se combinaram para criar o elemento-chave da existência da vida.

Para Rebouças, devem-se considerar

as reservas e os respectivos potenciais de renovação das quantidades dos recursos naturais [e a] capacidade de regeneração das águas servidas – uso doméstico, industrial ou agrícola, principalmente – que retornam ao manancial. Entretanto, estes recursos hídricos têm uma capacidade de regeneração limitada. Quando os limites da quantidade ou da qualidade são ultrapassados pela intervenção humana,

pode se caracterizar uma situação de desequilíbrio, escassez ou degradação da qualidade da água disponível, tal como ocorre hoje no Brasil, em níveis nunca imaginados (2001).

De acordo com Sá, Jesus e Santos,

a água constitui, atualmente, uma das principais preocupações mundiais no que diz respeito aos seus usos preponderantes e à sua manutenção como um bem de todos, em quantidade e qualidade adequadas. Já é realidade, em nosso país, a instalação da vigilância da qualidade da água destinada ao consumo humano sob a responsabilidade dos três níveis de governo, como parte integrante da vigilância ambiental em saúde (2005).

Marengo explica que

O planeta Terra tem dois terços de sua superfície ocupados por água – são aproximadamente 360 milhões de km² de um total de 510 milhões. Entretanto, 98% da água disponível no planeta são salgadas. Existem múltiplos usos para a água, como para beber; abastecimento doméstico; abastecimento para as indústrias; agricultura e pecuária; recreação e lazer; geração de energia; navegação; diluição de despejos; harmonia paisagística; preservação da fauna; preservação da flora; irrigação, entre outros (2008).

Rebouças (2001), em seu trabalho, cita que a irrigação corresponde a mais da metade das perdas hídricas dentre todos os setores onde ela está presente e o seu consumo para esta atividade é o maior em todo o mundo. Ante a geração de eletricidade a partir dos combustíveis fósseis (derivados de petróleo, carvão mineral e gás natural), a energia hidrelétrica que utiliza como “combustível” a água é apresentada como uma fonte energética limpa, renovável e barata. “No Brasil, a hidroeletricidade é responsável por cerca de 76,6% da capacidade instalada de geração no país, e por 82,8% da eletricidade consumida” (ANEEL, 2007).

Rigolin aponta que

A água tem importância fundamental para indústria farmacêutica, pois, além de participar dos processos de

limpeza de materiais e superfícies, pode ser utilizada como veículo em formulações, o que exige maior atenção e conhecimento. Devido a essa importância, a água deve ser analisada em sua composição, pois é um solvente universal e pode carregar consigo algumas substâncias que comprometem não somente a qualidade dos medicamentos, mas também a vida útil dos sistemas de tratamento de água (2010).

Em relação aos mapas criados pelas redes de saneamento no país, observam-se, facilmente, as desigualdades em sua distribuição espacial. Os serviços de limpeza urbana e coleta de lixo podem ser encontrados na maior parte dos municípios brasileiros, porém, a rede de esgoto sanitário apresenta maior concentração nas grandes áreas urbanizadas e na região Sudeste. Sabe-se que o abastecimento de água constitui questão fundamental e demanda ações efetivas para sua manutenção e qualidade em razão dos riscos que a ausência ou o fornecimento inadequado de água representam para a saúde pública, mas o esgotamento sanitário também representa um grande problema (BRASIL, 2004).

De acordo com dados do Instituto Brasileiro de Estatística e Geografia (IBGE),

no ano de 2000, havia 116 municípios brasileiros sem serviço de abastecimento de água por rede geral (2% do total de municípios), a maior parte dos quais estão situados nas regiões Norte e Nordeste. Nestas regiões, embora tenha ocorrido redução do número de municípios sem abastecimento desde 1989, registrou-se um aumento de seu peso proporcional: passaram de 50% para 56% no Nordeste, e de 21,7% para 23,3% na região Norte, indicando que o investimento aí realizado na expansão da rede geral de abastecimento de água não ocorreu na mesma proporção que nas demais regiões. Esses municípios que não contam com rede distribuidora de água utilizam como alternativa, chafarizes e fontes, poços particulares e abastecimento por caminhões-pipas, bem como uso direto de cursos d'água (2004).

O instituto ainda revela que

Entre 1989 e 2000, o volume total de água distribuída por dia no Brasil cresceu 57,9%. Em 1989, dos 27,8 milhões

de m³ de água distribuídos diariamente, 3,9% não eram tratados. Em 2000, a proporção de água não tratada quase dobrou, passando a representar 7,2% do volume total (43,9 milhões de m³ por dia). Vários distritos, porém, são abastecidos com água subterrânea, como nos estados do Pará (89%) e Rio Grande do Sul (75%), que, embora não tratada, pode ter boa qualidade (IBGE, 2002).

Sobre o esgotamento sanitário no país, o IBGE relata que

No Brasil, dos 52,2% dos municípios que têm esgotamento sanitário, 32% têm serviço de coleta e 20,2% coletam e tratam o esgoto. Em volume, no país, diariamente, 14, 5 milhões m³ de esgoto são coletados, sendo que 5,1 milhões m³ são tratados. O Sudeste é a região que tem a maior proporção de municípios com esgoto coletado e tratado (33,1%), seguido do Sul (21,7%), Nordeste (13,3%), Centro-Oeste (12,3%) e Norte (3,6%) (2002).

São muitas as doenças que podem ser transmitidas pela água contaminada. As condições gerais de saneamento, principalmente nos países em desenvolvimento, podem ser observadas ao analisarem-se os dados disponíveis sobre mortalidade por doenças de veiculação hídrica. Mais especificamente na região Norte brasileira, foram confirmados, nos últimos 20 anos, aproximadamente 11.613 casos de cólera, 6.653 casos de febre tifóide e 7.219 casos de leptospirose. A necessidade de um abastecimento com água de qualidade e o aumento da cobertura desse serviço e outros como o esgotamento sanitário e o controle de sua qualidade se tornam imprescindíveis para garantir a qualidade de vida da população, e estes preceitos devem ser considerados como básicos e essenciais (SÁ; JESUS; SANTOS, 2005).

As definições constantes na Portaria n. 518, de 25 de março de 2004, colocam coliformes totais (bactérias do grupo coliforme) como sendo bacilos gram-negativos, aeróbios ou anaeróbios facultativos, não formadores de esporos, oxidase-negativo, capazes de se desenvolver na presença de sais biliares ou agentes tensoativos, são micro-organismos que fermentam a lactose com produção de ácido, gás e aldeído a $35,0 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ em 24/48 horas, e que podem apresentar atividade da enzima β -galactosidase. A maioria das bactérias do grupo coliforme pertence aos gêneros *Escherichia*, *Citrobacter*, *Klebsiella* e *Enterobacter*, embora vários outros gêneros e espécies pertençam ao grupo. Os coliformes termotolerantes pertencem a um subgrupo das bactérias do grupo

coliforme que fermentam a lactose a $44,5 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ em 24 horas, tendo como principal representante a *Escherichia coli*, de origem exclusivamente fecal (BRASIL, 2004).

No Brasil, de acordo com informações divulgadas pelo IBGE

75% do volume de água tratada distribuída sofrem o processo convencional de tratamento, que usa operações de coagulação, sedimentação e filtração para clarificação da água, seguida de correção de pH e desinfecção. Do total de municípios brasileiros, 45,7% utilizam a fluoretação com o objetivo de reduzir a cárie dental nas populações. Cerca de 70% dos municípios do Sul e do Sudeste trabalham com fluoretação; no Nordeste, 16,6% têm essa prática e no Norte, 7,8% (2002).

A Portaria n. 518/04 define o padrão microbiológico de potabilidade das águas, o padrão microbiológico prevê a total ausência de coliformes termotolerantes em amostra de 100 mL de água tratada no sistema de distribuição (reservatórios e rede) e para coliformes totais, sistemas que analisam 40 ou mais amostras por mês devem obter como resultado a ausência destes micro-organismos em 95% das amostras examinadas no mês; para sistemas que analisam menos de 40 amostras mensalmente, apenas uma amostra poderá apresentar resultado positivo em 100 mL de amostra.

A avaliação do desempenho das estações de tratamento realizada pelas concessionárias de abastecimento de água no país comumente norteia-se pela qualidade do efluente tratado ou, em outras palavras, pelo percentual do tempo de operação da unidade durante o qual o efluente atendeu aos parâmetros estabelecidos pela Portaria n. 518 (BRASIL, 2004).

Tais parâmetros reportam-se a um rol de 72 condições para que a água tenha qualidade para consumo humano, classificados como: de aceitação (18), orgânicos (13) e inorgânicos (13); e às concentrações máximas permissíveis de 23 agrotóxicos e 6 subprodutos da desinfecção com compostos de cloro (SOUZA; LIBANIO, 2009).

A água deve passar por um tratamento de várias etapas, principalmente se contiver impurezas de tamanhos variados.

Para águas superficiais, o processo deve conter pelo menos duas etapas. Na primeira delas, conhecida como pré-tratamento, dá-se a separação de sólidos grosseiros por meio de filtros de areia grossa ou pedregulho. Em seguida, tem-se a remoção de partículas finas e microrganismos remanescentes, onde a filtração lenta e a cloração são os processos comumente utilizados. Desta forma, as impurezas são colocadas frente a um tratamento de múltiplas barreiras (VERAS; DI BERNARDO, 2008).

Um exemplo interessante para áreas rurais em municípios pequenos e médios, que são geralmente desprovidas de fornecimento de água tratada pelas estações de tratamento urbanas é a filtração em múltiplas etapas (FIME). Este é um sistema que se utiliza de tecnologia adequada e de simples construção, com instalações de baixo custo, e onde são necessários poucos instrumentos. Além disso, Segundo Visscher (1996 apud VERAS; DI BERNARDO, 2008), “quando devidamente selecionada, projetada, construída e operada, a filtração desta forma produz água filtrada com baixa turbidez, sem a presença de impurezas nocivas e livres de organismos patogênicos”.

Veras e Di Bernardo

defendem que no tratamento sem coagulação química, a filtração lenta e a cloração são os principais processos capazes de assegurar a produção de água com qualidade adequada ao consumo humano. Porém, a eficiência da filtração lenta pode ser comprometida, se a turbidez da água bruta for superior a 10 uT. Neste caso, a pré-filtração possibilita a redução das impurezas da água antes de filtração lenta (2008).

Com o desenvolvimento cada vez maior de alternativas de pré-tratamento, a FIME é uma opção de tecnologia que pode superar as limitações da filtração lenta, operando adequadamente como uma única etapa de tratamento, antes da desinfecção.

São comuns comentários com relação a características organolépticas, principalmente o gosto acentuado de cloro ou ferrugem, mas nenhum estudo foi realizado na cidade de Muriaé (MG), por pessoas não vinculadas à estação de tratamento de água (Demsur) para investigar se realmente a água tratada por esta empresa obedece aos parâmetros microbiológicos descritos na legislação.

Neste âmbito, o objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade microbiológica e, de forma complementar, a qualidade parasitológica da água fornecida pelo Demsur, Muriaé (MG).

I – Material e métodos

Coleta de amostras

Para os testes microbiológicos realizados na Demsur e no Laboratório de Análises Clínicas da Fundação Cristiano Varella e para os testes parasitológicos realizados no Laboratório da FAMINAS foram coletadas um total de 15 amostras de 150 mL cada, da água dos diferentes tanques de tratamento, desde a sua entrada até o ponto de saída, em frascos estéreis (previamente autoclavados), as quais foram denominadas:

Amostra 1 – água bruta (no ponto de entrada do sistema);

Amostra 2 – água floculada (no tanque de floculação);

Amostra 3 – água do tanque de decantação;

Amostra 4 – água do tanque de filtração;

Amostra 5 – água do ponto de saída do sistema (clorada e fluoretada).

Imediatamente após a coleta, as amostras foram levadas para o Laboratório de Microbiologia do Demsur onde foram realizadas diluições decimais seriadas em água de diluição de acordo com o protocolo publicado no Manual Prático de Análise de Água da Funasa (1ª diluição (1:10) – 1 mL da amostra foi acrescentado a 9 mL da água de diluição; e 2ª diluição (1:100) – adicionou-se 1 mL da primeira diluição em 9 mL de água de diluição).

Os procedimentos laboratoriais foram divididos em duas etapas: a microbiológica foi a de incubação das amostras de águas em meios de cultura enriquecidos e uso do sistema Coliformesbac; e a parasitológica, onde foi utilizada a sedimentação espontânea (HPJ) adaptada. Para os testes microbiológicos realizados no Laboratório de Análises Clínicas da Fundação Cristiano Varella, as amostras coletadas foram imediatamente levadas ao local e 100 mL de cada uma foram vertidos no frasco (Coliformesbac, Probac do Brasil) contendo o laminocultivo. Foi seguida a metodologia descrita na bula que acompanha este sistema.

Para o teste microbiológico, no Demsur, foram usados tubos múltiplos duplos de caldo lactosado, preparados segundo metodologia descrita no Manual Prático para Análise de Água da Funasa (BRASIL, 2006). Neste manual também se encontra a metodologia de execução do teste utilizado.

Para triagem microbiológica, foram realizadas diluições decimais seriadas das amostras 1, 2, 3, e 4 em quatro tubos de ensaio contendo caldo lactosado e tubos contendo caldo verde brilhante estéril com a presença de tubo de Durahn, até a obtenção de uma suspensão a 10^{-5} .

Para a amostra do ponto de coleta 5, adicionou-se, em frasco com 50 mL de caldo lactosado, caldo lauril triptose e o indicador púrpura de bromocresol, e 100 mL de amostra, sem diluí-la. Finalmente, foi levado à estufa sob as mesmas condições que os demais tubos.

Relativamente a coliformes, depois de uma fase de testes, houve uma fase confirmativa, que consistiu no repique das amostras com resultado positivo (+). Com um palito previamente autoclavado, colocaram-se porções da amostra positiva em tubo contendo caldo verde brilhante, usado para diferenciar os micro-organismos em coliformes fecais ou coliformes totais, todos em 5 sequências incubadas à $37^{\circ}\text{C}/24\text{h}$. A observação de turvação e visualização de bolhas é indicativa da presença de coliformes totais; acrescentando-se 1 gota de solução de NaOH $0,1\text{ mol L}^{-1}$ em cada tubo positivo e posterior exposição à luz ultravioleta, o surgimento de fluorescência revela a presença de *Escherichia coli* (coliforme fecal).

Para as análises parasitológicas, utilizou-se o Método de Sedimentação Espontânea ou de Hoffman, Pons e Janer ou de Lutz adaptado para sedimentação de possíveis parasitas presentes nas amostras.

II – Resultado e discussão

Considerando-se as amostra 1 – de água bruta, coletada no ponto de entrada do sistema; 2 – de água floculada do tanque de floculação; 3 – de água do tanque de decantação; 4 – de água do tanque de filtração; e 5 – de água do ponto de saída do sistema, devidamente clorada e fluoretada, os resultados apresentados na Tabela 1 são devidamente coerentes: à medida que a amostra representa um estágio mais adiantado do tratamento, a presença de *E. coli*, de coliformes fecais e de produção de gás se tornam negativos, sendo totalmente negativos na amostra 5, a amostra de água no final de seu tratamento. Os resultados obtidos nesta análise foram também observados com o uso do sistema Coliformesbac, conforme mostrado na Tabela 2.

A mesma coerência foi observada em relação aos testes parasitológicos, apresentados na Tabela 3. A água tratada mostrou-se isenta de fungos, trofozoítos de *E. histolytica*, cistos de *E. histolytica*, *Tricomonas vaginalis* e de sujidades.

Ao final desta pesquisa, observou-se que a água fornecida pelo Demsur, de Muriaé (MG) enquadra-se nas premissas estabelecidas pela Portaria n. 518/2004 no que tange à qualidade microbiológica. Quanto aos limites para con-

TABELA 1 Testes com tubos múltiplos

Tubos	Amostra 1	Amostra 2	Amostra 3	Amostra 4
Tubos duplos 1ª seqüência (10mL)	(+)	(+)	(+)	(+)
Tubos simples 2ª seqüência (1mL)	(+)	(+)	(+)	(+)
Tubos simples 3ª seqüência (0,1 mL)	(+)	(+)	(-)	(-)
Tubos simples 4ª seqüência (0,01mL)	(+)	(-)	(-)	(-)

TABELA 2 Testes com Coliformesbac

Micro-organismos	Amostra 1	Amostra 2	Amostra 3	Amostra 4	Amostra 5
<i>E. coli</i>	(+)	(+)	(+)	(+)	(-)
Coliformes totais	(+)	(+)	(-)	(+)	(-)
Outros micro-organismos. Gram neg.	(-)	(-)	(+)	(-)	(-)
Gás	(+)	(+)	(+)	(+)	(-)

TABELA 3 Resultados dos testes parasitológicos

Contaminante	Amostra 1	Amostra 2	Amostra 3	Amostra 4	Amostra 5
Fungos	3/Lâmina	++	Traços	Ausente	Ausente
Trofozoítos <i>E. histolytica</i>	2/Lâmina	+	Ausente	Ausente	Ausente
Cistos de <i>E. histolytica</i>	Ausente	+	Ausente	Ausente	Ausente
<i>Tricomonas vaginalis</i>	Ausente	+++	++	Ausente	Ausente
Sujidade	+++	++	++	+	Traços

taminação por parasitas, não tratados na referida portaria, os resultados encontrados são confortantes, pois os processos de tratamento das águas foram efetivos e alcançaram os objetivos esperados, podendo-se afirmar que, na ocasião das coletas da amostra, a água tratada fornecida em Muriaé é livre de contaminantes microbianos e parasitológicos.

Na Tabela 1, pode-se observar que a amostra não tratada (1) apresentou maior percentual de positividade quando comparadas às amostras que receberam tratamento (2, 3, e 4). Também como é esperado, pode-se observar que a positividade para detecção de micro-organismos é inversamente proporcional ao fator de diluição a que as amostras foram submetidas.

III – Considerações finais

A água é e sempre será indispensável à vida na Terra, mas os riscos que podem ser carreados por ela à saúde das populações não dependem só de fatores naturais, mas também da ação do homem que contribui substancialmente para a degradação dos ecossistemas e dos recursos naturais.

Para o teste em tubos múltiplos, a presença de coliformes foi o início para a seleção das alíquotas que deviam ser analisadas para a diferenciação dos micro-organismos em coliformes totais e fecais. Com isso, na segunda etapa da fase confirmativa observou-se que a terceira e a quarta seqüências das amostras 3 e 4 foram negativas para presença de *E. coli*, e principalmente o teste com a amostra 5 utilizando o meio Coliformesbac forneceu o resultado de maior interesse neste trabalho, que foi comprovar a qualidade da água final obtida pelo tratamento na estação do Demsur, Muriaé (MG) pela ausência de micro-organismos nesta água, sejam eles os coliformes totais ou fecais.

Ao final desta pesquisa, observou-se que a água fornecida pelo Demsur enquadra-se nas premissas estabelecidas pela Portaria n. 518/2004 no que tange à qualidade microbiológica. Já os limites para contaminação por parasitas não é apresentado nesta portaria, mas o resultado encontrado é confortável. Sabendo que o processo de tratamento foi efetivo e alcançou os objetivos propostos pelo conjunto das etapas deste processo pode-se dizer que a água tratada fornecida em Muriaé é livre de contaminantes microbianos e parasitológicos.

Referências bibliográficas

ANEEL. BIG - Banco de Informações de Geração, fev. 2007.

BACCI, Denise de La Corte; PATACA, Ermelinda Moutinho. Educação para a água. **Estudos avançados**, São Paulo, v. 22, n. 63, ago. 2008.

BRASIL, 2004. Portaria n. 518, de 25 de março de 2004. Normas e padrões de potabilidade da água destinada ao consumo humano. **Diário Oficial**, Brasília, Seção 1, p. 266-70, 26 mar. 2004. Disponível em: <<http://dtr2001.saude.gov.br/sas/PORTARIAS/Port2004/GM/GM-518.htm>>. Acesso em: 29 abr. 2010.

FUNASA. **Manual prático de análise de água**. Fundação Nacional de Saúde. 2. ed. Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2006. Disponível em: <<http://www.funasa.gov.br/Web%20Funasa/pub/pdf/Mnl%20analise%20agua.pdf>>. Acesso em: 25 mai. 2010.

FREITAS, Adielton Galvão de et al. Recirculação de água de lavagem de filtros e perigos associados a protozoários. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, v. 15, n. 1, mar./2010.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). **Pesquisa nacional de saneamento básico 2000**. 27 mar. 2002. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/27032002pnsb.shtm>>. Acesso em: 29 abr. 2010.

_____. **IBGE lança hoje, Dia Mundial da Água, o Atlas de Saneamento**. 22 mar. 2004. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=119>. Acesso em: 29 abr. 2010.

MARENCO, José Antônio. Água e mudanças climáticas. **Estudos avançados**, São Paulo, v. 22, n. 63, 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142008000200006&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 29 abr. 2010.

REBOUCAS, Aldo da C. Água e desenvolvimento rural. **Estudos avançados**, São Paulo, v. 15, n. 43, dez. 2001.

RIGOLIN, C. R. de A. Sistemas de Tratamento de Água para Uso Farmacêutico. **Revista Fármacos & Medicamentos**, São Paulo, n. 26, jan./fev. 2004.

SA, Lena Líllian Canto de; JESUS, Iracina Maura de; SANTOS, Elisabeth C. Oliveira et al. Qualidade microbiológica da água para consumo humano em duas áreas contempladas com intervenções de saneamento - Belém do Pará, Brasil. **Epidemiologia e Serviço de Saúde**, v. 14, n. 3, p. 171-180, set. 2005.

SOUZA, Maria Eugênia Tavares Abreu de; LIBANIO, Marcelo. Proposta de índice de qualidade para água bruta afluenta a estações convencionais de tratamento. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, v. 14, n. 4, dez. 2009.

VERAS, Luciana Rodrigues Valadares; DI BERNARDO, Luiz. Tratamento de água de abastecimento por meio da tecnologia de filtração em múltiplas etapas - FIME. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, v. 13, n. 1, mar. 2008.