UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE ENFERMAGEM DE RIBEIRÃO PRETO

FABIANA CRISTINA JULIÃO

**Avaliação das condições microbiológicas
e físico-químicas da água de reservatório domiciliar e
predial: importância da qualidade dessa água no contexto da
saúde pública.**

Ribeirão Preto
2011

FABIANA CRISTINA JULIÃO

**Avaliação das condições microbiológicas e físico-químicas
da água de reservatório domiciliar e predial: importância da
qualidade dessa água
no contexto da saúde pública.**

Tese apresentada à Escola de
Enfermagem de Ribeirão Preto da
Universidade de São Paulo para
obtenção do título de Doutor em
Ciências.

Área de Concentração: Enfermagem
em Saúde Pública.

Linha de Pesquisa: Saúde Ambiental

Orientador: Profa Dra Susana Inés
Segura Muñoz

Ribeirão Preto
2011

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Catálogo da Publicação
Serviço de Documentação da Enfermagem
Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo

Julião, Fabiana Cristina.

Avaliação das condições microbiológicas e físico-químicas da água de reservatório domiciliar e predial: importância da qualidade dessa água no contexto da saúde pública / Fabiana Cristina Julião; orientador: Susana Inés Segura-Muñoz. – Ribeirão Preto, 2011. 157f.

Tese (Doutorado) – Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, 2011.

1. Água. 2. Reservatórios. 3. Análise bacteriológica. 4. Análise parasitológica. 5. Metais.

Julião, F.C. **Avaliação das condições microbiológicas e físico-químicas da água de reservatório domiciliar e predial: importância da qualidade dessa água no contexto da saúde pública.** Tese apresentada à Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Doutor na área de concentração Enfermagem em Saúde Pública.

Aprovado em: ____/____/____.

Banca Examinadora

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Assinatura: _____

Dedicatória

Aos meus pais, **Maria Helena e Rachid**, por todo o amor, compreensão e exemplos de dignidade, honradez e conquistas.

“Se todos fossem iguais a você(s)..Que maravilha viver.”
(Vinícius de Moraes)

À minha prima **Andréa Fiorin** que nos deixou, ainda tão jovem. Dedico este trabalho aos dias de nossa infância, ao companheirismo no início de nossa vida escolar e aos momentos que compartilhamos da sua alegria.

“O tempo não pára. Só a saudade é que faz as coisas pararem no tempo.”
(Mário Quintana)

Agradecimento Especial

Agradeço especialmente à **Profa Dra Susana Inés Segura-Muñoz**, minha Orientadora e Amiga. Obrigada pela dedicação, carinho e apoio em todos os momentos.

“Feliz aquele que transfere o que sabe e aprende o que ensina.”
(Cora Coralina)

Agradecimentos

Agradeço a **Deus** pelo dom da vida e por iluminar com fé, esperança e felicidade a minha caminhada.

Aos meus irmãos, **Fernando, Marcos e Márcio** por todo o carinho e incentivo.

Às minha tias, **Maria Luiza e Maria José**, pelo apoio em todos os momentos.

Ao **Ricardo Rodrigues**, pelo carinho, compreensão, incentivo e momentos felizes compartilhados nos últimos anos.

À **Karina Aparecida de Abreu Tonani**, pela amizade, cumplicidade, incentivo e apoio diários. Agradeço seu exemplo de generosidade e competência.

À **Marina Smidt Celere**, pela amizade e palavras de incentivo.

Aos meus amigos do Laboratório de Parasitologia e Ecotoxicologia Ambiental: **Osmar de Oliveira Cardoso, Renato Igor da Silva Alves, Mariana Frari Ragazzi, Carolina de Freitas Sampaio**; agradeço pelo companheirismo e bons momentos vividos diariamente.

Aos meus queridos amigos, **Mariana de Senzi Zancul, Vagner Tadeu Paes de Oliveira, Giovana Bottura, Maria Claudia Guidetti Campos, Ana Carolina Malaspina, Karla Monteiro Paranhos, Carla Cresoni, Susel Requena, Jacyara Aparecida Fabbri**; mesmo à distância fizeram-se presentes em todos os momentos.

Às amigas **Meire Nikaido, Janaína Castania, Jamyle Calencio Grigoletto, Ana Carolina Scarpel Moncaio** pela amizade e companheirismo durante o doutorado.

À **Profa Dra Angela Maria Magosso Takayanagui** pela dedicação, sugestões e incentivo durante a pós-graduação.

À **Tania Maria Beltramini Trevilato, Profa Dra Ana Bócio Sanz, Dr Martí Nadal e Dr Josep L. Domingo** pela cooperação e participação na realização deste estudo.

Aos **funcionários da Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto** da Universidade de São Paulo em especial à **Shirley Ferreira de Figueiredo**, pela paciência e disponibilidade em todos os momentos.

Aos **funcionários e alunos do Laboratorio de Toxicología y Salud Ambiental** de La Universidad Rovira i Virgili, na Espanha.

Aos **gerentes das Unidades Básicas de Saúde** do município de Ribeirão Preto-SP pela cooperação.

Aos **participantes da pesquisa**, moradores “anônimos” de Ribeirão Preto-SP, que se dispuseram a abrir as portas de suas casas para que a coleta de dados fosse realizada.

Aos **funcionários da Secretaria Municipal de Saúde** de Ribeirão Preto-SP, pelo auxílio e autorização para a coleta de dados.

Ao **Rafael Gutierre** , coordenador do IBGE em Ribeirão Preto, pela disponibilidade e cooperação.

À **Márcia Marques de Moraes Alves**, chefe da Divisão de Laboratório e Tratamento do Departamento de Água e Esgoto de Ribeirão Preto-SP, pelo apoio e colaboração.

À **Sophia**, pela alegre companhia canina em todos esses anos.

À **Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP)**, pelo auxílio financeiro.

À todos aqueles, que direta ou indiretamente participaram da elaboração e realização desta pesquisa.

OBRIGADA!

Epígrafe

“A vida não é regida pela vontade ou determinação. A vida é um conjunto de nervos, fibras e células que se formam lentamente, onde se esconde o pensamento e a paixão sonha seus sonhos.”

(Oscar Wilde)

RESUMO

JULIÃO, F.C. **Avaliação das condições microbiológicas e físico-químicas da água de reservatório domiciliar e predial: importância da qualidade dessa água no contexto da saúde pública.** 2011.157f. Tese (Doutorado) – Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2011.

Na atualidade, as questões relacionadas ao monitoramento da qualidade da água destinada ao consumo humano, têm sido motivo de preocupação nos países de todos os continentes. No Brasil, no início do século XIX, houve uma melhoria da infraestrutura das redes de abastecimento público de água, no entanto, diante das intermitências do fornecimento surgiu a necessidade da utilização de reservatórios de água para suprir a demanda diária de consumo, principalmente nas áreas urbanas. Os reservatórios podem garantir a quantidade de água necessária diariamente, porém a ausência de cuidados mínimos com a limpeza e manutenção destes recipientes podem prejudicar a qualidade da água a ser consumida. Este trabalho objetivou avaliar as condições microbiológicas e físico-químicas da água do reservatório de 217 domicílios e de 23 Unidades Básicas de Saúde no município de Ribeirão Preto-SP, a fim de se obter informações sobre a condição sanitária da água consumida após o armazenamento, bem como as ações da população relacionadas à manutenção dos reservatórios domésticos. Foram realizadas análises bacteriológicas, utilizando-se a Técnica de Tubos Múltiplos com substrato cromogênico; análise parasitológica a partir da sedimentação espontânea e análise para metais através de Espectroscopia com Plasma Induzido-Espectroscopia de Massa. A partir da coleta de dados foi evidenciado que a população tem informações sobre a necessidade da limpeza do reservatório domiciliar, porém não a realiza no período recomendado, apesar da água armazenada neste local ser comumente utilizada para atividades de higiene pessoal e limpeza doméstica. Os resultados das análises e os testes estatísticos revelaram valores que se enquadram aos parâmetros recomendados pela Portaria 518/2004 do Ministério da Saúde. A água do município é proveniente de um manancial subterrâneo e o monitoramento de suas características é realizado periodicamente pela instituição municipal responsável pelo abastecimento público e esses fatores têm colaborado para a manutenção da qualidade da água fornecida em Ribeirão Preto-SP. O uso rotineiro da água do reservatório diminui o tempo de armazenamento, mantendo condições sanitárias adequadas, no entanto, a população necessita ser sensibilizada sobre a importância da limpeza e manutenção dos recipientes para garantir o consumo de água segura, evitando riscos à saúde da população.

Palavras-Chave: Água. Reservatórios. Análise bacteriológica. Análise parasitológica. Metais.

ABSTRACT

JULIÃO, F.C. Evaluation of microbiological and physicochemical conditions of water from home and building reservoirs: the importance of the quality of such water in the public health context. 2011.157f. Dissertation (Doctoral Program) – University of São Paulo, College of Nursing, Ribeirão Preto, 2011.

Issues related to the monitoring of the quality of water destined for human consumption have been a concern around the world. The public water supply infrastructure was improved in Brazil at the beginning of the 19th century, however intermittent water supply requires the use of water reservoirs to meet the demand of daily consumption, especially in urban areas. Reservoirs can ensure the quantity of daily water requirements, but a lack of minimum care concerning cleaning and maintenance of such reservoirs may threaten the quality of water to be consumed. This study evaluated the microbiological and physiochemical conditions of water in the reservoirs of 217 houses and 23 Primary Health Units in Ribeirão Preto, SP, Brazil to obtain information concerning the sanitary condition of water consumed after storage, as well as actions on the part of the population related to the maintenance of domestic reservoirs. Bacteriological analyses were performed using the Multiple Tube method with a chromogenic substrate; parasitological analysis based on spontaneous sedimentation and analysis of metals through Inductively Coupled Plasma-Mass Spectroscopy (ICP-MS). The data collections revealed that the population is aware of the need to clean house reservoirs. However, they do not perform it within the recommended period, even though they use the water stored for personal hygiene and domestic cleansing. The results of the analyses and statistical tests revealed values that fall within the parameters recommended by Ministry of Health Decree 518/2004. The water in the city comes from an underground spring and the company responsible for the city's public supply monitors its characteristics periodically; factors that collaborate in the maintenance of the quality of the water supplied in Ribeirão Preto, SP, Brazil. The routine use of water from the reservoir reduces the storage time keeping appropriate sanitary conditions. The population, though, needs to be regularly sensitized of the importance of cleaning and maintaining this reservoir to ensure safe water consumption and to avoid risks to the health of population.

Key-words: Water. Reservoirs. Bacteriological analysis. Parasitological analysis. Metals.

RESUMÉN

JULIÃO, F.C. Evaluación de las condiciones microbiológicas y físico-químicas del agua de reservorios domiciliarios e institucionales: importancia de la calidad de esa agua en el contexto de la salud pública. 2011. 157f. Tesis (Doctorado) – Escuela de Enfermería de Ribeirão Preto, Universidad de São Paulo, Ribeirão Preto, 2011.

En la actualidad, las cuestiones relacionadas al monitoreo de la calidad del agua destinada al consumo humano, ha sido motivo de preocupación en los países de todos los continentes. En Brasil, en el inicio del siglo XIX, hubo una mejoría de la infraestructura de las redes de abastecimiento público de agua, sin embargo, frente a la intermitencia del fornecimiento, surgió la necesidad de la utilización de reservorios de agua para suplir la demanda diaria de consumo, principalmente en las áreas urbanas. Los reservorios pueden garantizar la cantidad de agua necesaria diariamente, pero la ausencia de cuidados mínimos de limpieza y mantenimiento de esos recipientes pueden perjudicar la calidad del agua a ser consumida. Este trabajo tuvo como objetivo evaluar las condiciones microbiológicas y físico-químicas del agua de reservorio de 217 domicilios y de 23 Unidades Básicas de Salud en el municipio de Ribeirão Preto, SP, a fin de obtener informaciones sobre la condición sanitaria del agua consumida después del almacenamiento, así como las acciones de la población relacionadas con el mantenimiento de los reservorios domésticos. Fueron realizados análisis bacteriológicos, utilizando la Técnica de Tubos Múltiplos con Substrato Cromogénico, análisis parasitológicos por métodos de sedimentación espontánea y análisis de metales por el método de Espectroscopia con Plasma Inducido- Espectroscopia de Masas. A partir de la colecta de datos, fue evidenciado que la población tiene informaciones sobre la necesidad de la limpieza del reservorio, sin embargo, no la realiza en el periodo recomendado a pesar utilizar esa agua para actividades de higiene personal y limpieza domestica. Los resultados de los análisis revelaron valores que se encuadran en los parámetros recomendados por la Resolución 518/2004 del Ministerio da Salud de Brasil. El agua del municipio es proveniente de un manantial subterráneo y el monitoreo de sus características es realizado periódicamente por la institución municipal responsable por el abastecimiento público, esos factores deben estar colaborando para el mantenimiento de la calidad de agua ofrecida en Ribeirão Preto- SP. El uso frecuente del agua de reservorios disminuye el tiempo de retención de almacenamiento, manteniendo condiciones sanitarias adecuadas, sin embargo, la población necesita ser sensibilizada sobre la importancia de la limpieza y mantenimiento de los recipientes para garantizar el consumo de agua segura evitando riesgos a la salud de la población.

Palabras-claves: Agua. Reservorios. Análisis Bacteriológicos. Análisis parasitológicos. Metales

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Percentual de moradores em domicílios particulares permanentes urbanos com acesso à água canalizada de rede geral, segundo regiões geográficas.....	28
Figura 2 -	Percentual de pessoas em domicílios particulares permanentes urbanos com esgotamento por rede coletora ou fossa séptica, segundo as regiões geográficas.....	29
Figura 3 -	Representação gráfica da sequência do tratamento convencional de água em uma ETA.....	36
Figura 4 -	Representação gráfica do processo de coagulação.....	37
Figura 5 -	Representação gráfica do processo de floculação.....	38
Figura 6 -	Representação gráfica do processo de sedimentação.....	38
Figura 7 -	Representação gráfica do processo de filtração lenta.....	40
Figura 8 -	Representação gráfica do processo de filtração rápida descendente.....	41
Figura 9 -	Fluxograma de uma ETA - captação de água superficial.....	43
Figura 10 -	Poço artesiano com reservatório localizado no município de Ribeirão Preto / Adição de cloro e flúor na água captada.....	45
Figura 11 -	Representação gráfica da instalação de água nos domicílios com sistema misto.....	47
Figura 12 -	Representação gráfica da caixa d'água e ramais de distribuição.....	48
Figura 13 -	Representação gráfica do desenvolvimento de um biofilme.....	50
Figura 14 -	Localização do município de Ribeirão Preto no Estado de São Paulo.....	64
Figura 15 -	UBSs do município de Ribeirão Preto-SP, onde foram coletadas amostras de água.....	66
Figura 16 -	Vista parcial de quatro UBS localizadas no município de Ribeirão Preto-SP, onde foram coletadas amostras de água.....	67
Figura 17 -	Representação gráfica de um setor censitário do município de Ribeirão Preto – SP, destacado no centro do mapa.....	68
Figura 18 -	Representação gráfica da posição do domicílio sorteado no setor censitário.....	69
Figura 19 -	Coleta de amostras de água para análise parasitológica, bacteriológica e metais tóxicos, realizada em domicílio localizado no município de Ribeirão Preto.....	71

Figura 20 -	Esquema ilustrativo do preparo das diluições decimais da amostra de água.....	73
Figura 21 -	Confirmação de teste positivo para coliformes totais, visualização de coloração amarelada; confirmação de teste positivo para <i>Escherichia coli</i> , visualização de fluorescência azul.....	74
Figura 22 -	Controle positivo e negativo após esterilização.....	76
Figura 23 -	Controle Positivo realizado juntamente com a análise das amostras de água. Verificação da Presença/Ausência de Coliformes totais e <i>Escherichia coli</i>	76
Figura 24 -	Amostras de água em cálices de sedimentação e câmara de Sedgewick-Rafter preparada para a leitura de ovos, cistos e larvas de parasitas.....	77
Figura 25 -	Distribuição da frequência dos períodos de limpeza do reservatório domiciliar de água, de acordo com as informações fornecidas pelos participantes (n=78).....	84
Figura 26 -	Produtos e objetos considerados adequados para limpeza do reservatório domiciliar de água, de acordo com os participantes.....	85
Figura 27 -	Cômodos do domicílio que recebem água diretamente do reservatório domiciliar, de acordo com os participantes.....	86
Figura 28 -	Leitura do resultado de análise bacteriológica de amostras de água, utilizando-se a câmara de luz ultravioleta (366nm, 6W) após permanecerem armazenadas em estufa de cultura a $35 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$, durante 24 ± 2 horas.....	88
Figura 29 -	Concentração de Cr, Cu, Mn, Ni, Pb e Zn nas amostras de água provenientes dos reservatórios e da rede de abastecimento público no município de Ribeirão Preto, SP.....	96

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Resultados da análise bacteriológica obtidos em amostras de água de domicílios (n=217) e UBSs (n=23), no município de Ribeirão Preto, a partir da Técnica de Tubos Múltiplos com substrato cromogênico.....	87
Tabela 2	Resultados da análise parasitológica obtidos em amostras de água de domicílios (n=217) e UBSs (n=23) no município de Ribeirão Preto, a partir de sedimentação espontânea com posterior análise na Câmara de Sedgewick-Rafter.....	93
Tabela 3	Concentração de metais (mg/L) em amostras de água analisadas (n= 427), provenientes de reservatórios domiciliares, de UBSs e da rede de abastecimento público, no município de Ribeirão Preto-SP.....	95
Tabela 4	Concentração de metais (mg/L) em amostras de água analisadas (n=217) segundo o material do reservatório de água (amianto e polietileno).....	98
Tabela 5	Concentração média de metais (mg/L) em amostras de água analisadas (n=427) segundo a localização por região no município de Ribeirão Preto-SP.....	99
Tabela 6	Valores de temperatura, pH e cloro observados nas amostras de água de reservatórios domiciliares de UBSs no município de Ribeirão Preto-SP.....	100

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ADWG	Australian Drinking Water Guidelines
APHA	American Public Health Association
ATSDR	Agency for Toxic Substances and Disease Registry
CDC	Centers for Disease Control and Prevention
CETESB	Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental
CGSAT	Coordenação Geral de Saúde do Trabalhador
CGVAM	Coordenação Geral de Vigilância em Saúde Ambiental
CSE	Centro de Saúde Escola
DAERP	Departamento de Água e Esgotos de Ribeirão Preto
EERP	Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto
EPA	Environmental Protection Agency
ETA	Estação de Tratamento da Água
FUNASA	Fundação Nacional de Saúde
IARC	International Agency for Research on Câncer
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICP-MS	Inductively Coupled Plasma Mass Spectroscopy
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
LEPA	Laboratório de Ecotoxicologia e Parasitologia Ambiental
NMP	Número Mais Provável
NSF	Núcleo de Saúde da Família
OMS	Organização Mundial da Saúde
ONU	Organização das Nações Unidas
PAHO	Pan American Health Organization
PNAD	Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios
PVC	Polyvinyl chloride (Poli Cloreto de Vinila)
SISAGUA	Sistema de Informação de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano
SNC	Sistema Nervoso Central
SUS	Sistema Único de Saúde
UBDS	Unidade Distrital Básica de Saúde
UBS	Unidade Básica de Saúde
UFBA	Universidade Federal da Bahia
UNESCO	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization
UNICEF	United Nations Children´s Fund

USP	Universidade de São Paulo
VIGIAGUA	Vigilância em Saúde Ambiental relacionada à Qualidade da Água para Consumo Humano
VIGIAR	Vigilância em Saúde de Populações Expostas à Poluição do Ar
VIGIDESASTRES	Vigilância em Saúde Ambiental relacionada aos riscos decorrentes de Desastres Naturais
VIGIPEQ	Vigilância em Saúde de Populações Expostas a Contaminantes Químicos
VIGIQUIM	Vigilância Ambiental em Saúde Relacionada a Substâncias Químicas
VIGISOLO	Vigilância em Saúde de Populações Expostas a Solo Contaminado
WHO	World Health Organization

LISTA DE SÍMBOLOS

%	porcentagem
&	e
.d	por dia
<	menor que
±	mais ou menos
®	marca registrada
°C	graus Celsius
µg/L	microgramas por litro
Al	alumínio
As	arsênio
BA	Bahia
Be	berílio
Ca	cálcio
Cd	cádmio
Cl ₂	cloro
cm	centímetro
Co	cobalto
Cr	cromo
Cu	cobre
Fe	ferro
g	grama
h	hora
Hg	mercúrio
HNO ₃	ácido nítrico
I ₂	iodo
KI	iodeto de potássio
Km ²	kilômetro quadrado
Km ³	kilômetro cúbico
L	litro
m	metro
m ²	metro quadrado
m ³	metro cúbico
mg/L	miligrama por litro
ml	mililitro

mm	milímetro
mm ³	milímetro cúbico
Mn	manganês
n°	número
Ni	níquel
nm	nanômetro
Pb	chumbo
pH	potencial hidrogeniônico
q.s.p.	quantidade suficiente para
RJ	Rio de Janeiro
Sn	estanho
sp	espécie
SP	São Paulo
spp	espécies
ß	beta
Tl	tálio
V	vanádio
W	watt
XIX	dezenove
Zn	zinco

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	23
2. REVISÃO DA LITERATURA.....	26
2.1. Acesso à água de qualidade.....	26
2.2. Água destinada ao consumo humano e padrões de potabilidade.....	30
2.3. Água e sua relação com a saúde pública.....	33
2.4. Reservatórios domiciliares de água e sua relevância na rede de distribuição de água potável.....	46
2.5. Doenças de veiculação hídrica.....	52
3 .OBJETIVOS.....	62
3.1. Objetivo geral.....	62
3.2. Objetivos específicos.....	62
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	64
4.1. Delineamento da pesquisa.....	64
4.2. Local de estudo.....	64
4.3. Coleta de informações sobre a limpeza e manutenção dos reservatórios domiciliares de água.....	70
4.4. Coleta das amostras.....	70
4.5. Preparação e análise das amostras.....	72
4.6. Leitura dos valores de cloro e pH.....	79
4.7. Análise dos resultados.....	80
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	82
5.1. Limpeza e manutenção dos reservatórios domiciliares de água.....	82
5.2. Análise bacteriológica.....	87
5.3. Análise parasitológica.....	92
5.4. Análise de metais.....	94
5.5. Análise físico-química.....	100
6. CONCLUSÕES.....	106
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	109
8.ATIVIDADES CIENTÍFICO-ACADÊMICAS.....	112

9. REFERÊNCIAS.....	119
 APÊNDICES.....	 131
Apêndice A -Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.....	131
Apêndice B - Questionário sobre a limpeza do reservatório domiciliar.....	132
Apêndice C - Concentração de metais em amostras de água de reservatórios e de pontos da rede de abastecimento público.....	133
Apêndice D - Testes Estatísticos das concentrações de metais em amostras de água de reservatório de amianto e polietileno.....	147
Apêndice E -Testes Estatísticos das concentrações de metais em amostras de água das regiões do município de Ribeirão Preto-SP.....	151
 ANEXOS.....	 156
Anexo A - Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa da Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo.....	156
Anexo B - Autorização da Secretaria Municipal da Saúde.....	157

1- INTRODUÇÃO

A água é fundamental para a manutenção de ecossistemas saudáveis, para a sobrevivência dos seres vivos e desenvolvimento sócio econômico da população mundial (ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU), 2007). A água é um bem essencial à vida (CONCEIÇÃO et al., 2009). Utilizada para inúmeras finalidades, tais como, uso doméstico, irrigação na agricultura, produção industrial, geração de energia elétrica, lazer e turismo, além das atividades nos serviços de saúde.

Este recurso natural tem sido motivo de preocupação mundial diante das ameaças da poluição, do seu uso insustentável e irracional, do risco de escassez e contaminação, sendo preciso garantir que todos tenham acesso à água de boa qualidade (CONCEIÇÃO et al., 2009).

Do volume total de água doce do planeta (34,6 milhões de Km³), somente cerca de 10,5 milhões de Km³ podem ser utilizados para a vida vegetal e animal nas terras emersas, pois 24,1 milhões encontram-se nas calotas polares, geleiras e solos gelados. Destes 10,5 milhões, aproximadamente 98,7% correspondem à água subterrânea, e apenas 0,9% correspondem ao volume de água doce superficial, diretamente disponível para a demanda humana (GOHRINGER, 2006).

Com o aumento da população mundial e consequentemente da demanda por captação de águas subterrâneas e superficiais, ocorre uma excessiva pressão sobre o meio ambiente, fortemente representada pela crescente poluição e contaminação dos recursos hídricos, em nível mundial, refletindo num quadro de escassez de água em diversas regiões (ONU, 2007).

O abastecimento de água de qualidade e em quantidade suficiente torna-se imprescindível diante da prevenção de uma série de enfermidades relacionadas à água (FREITAS; BRILHANTE; ALMEIDA, 2001; JENSEN et al., 2002). No entanto, este processo só é eficiente quando existe um monitoramento da qualidade da água a ser consumida, evitando-se possíveis riscos à saúde de quem a consome.

Neste contexto, torna-se necessário garantir que a água destinada ao consumo humano reúna as condições mínimas para que possa ser ingerida ou

utilizada pelos consumidores sem causar danos à saúde, mediante a implementação de programas de monitoramento e vigilância em saúde. Essas ações de controle são realizadas desde as Estações de Tratamento de Água até a entrada da mesma nos domicílios (no hidrômetro/cavalete) e a partir deste ponto a água a ser consumida está sob responsabilidade do morador.

Na atualidade, é crescente a preocupação com o desenvolvimento de ações direcionadas à saúde humana e prevenção de doenças relacionadas ao acesso e consumo de água (WHO, 2008; JENSEN et al., 2002; QUICK et al., 2002; TREVETT; CARTER; TYRREL, 2005), possibilitando a melhoria das condições de vida das populações em todos os continentes.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Acesso à água de qualidade

Existem várias maneiras de definir a escassez de água, caracterizada principalmente quando o impacto interfere nas atividades dos utilizadores ou na qualidade da água, na medida em que a demanda, incluindo o ambiente natural, não pode ser plenamente satisfeita.

Considera-se a ocorrência de escassez de água quando a quantidade diária disponível para uma pessoa é inferior a 1.000 m³, incluindo a água utilizada para as atividades domésticas, alimentação e higiene, além daquela destinada ao consumo direto, a partir da ingestão (UNITED NATIONS EDUCATIONAL, SCIENTIFIC AND CULTURAL ORGANIZATION (UNESCO), 2009).

A escassez de água é um conceito relativo, muitas vezes determinado por comportamentos habituais da população humana.

Uma sociedade que enfrenta escassez de água, normalmente, tem opções para lidar com tal fenômeno, no entanto, a pouca quantidade de água disponível somada ao crescimento populacional e desenvolvimento econômico, desencadeiam uma escassez de forma acentuada, implicando na falta de soluções para tal problema (ONU, 2007).

Em menos de 25 anos, aproximadamente 67% dos habitantes do planeta residirão em países com graves problemas de abastecimento de água, especialmente na África do Norte, no Oriente Médio e na Ásia (UNESCO, 2009).

Segundo a United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO), 1 em cada 4 pessoas, da população mundial, não tem acesso a água potável e 40% não dispõe de serviços de saneamento. Fatores diretamente relacionados à precária condição socioeconômica da população atingida, uma vez que, em média, as pessoas sem acesso a estes serviços, sobrevivem com menos de 2 dólares por dia (UNESCO, 2009).

No mundo todo, 5,7 bilhões de pessoas utilizam água potável a partir de fontes melhoradas; 3,6 bilhões utilizam uma conexão de água encanada e 884

milhões ainda não têm acesso a fontes de água adequada, principalmente nos países em desenvolvimento (WORLD HEALTH ORGANIZATION; UNITED NATIONS CHILDREN'S FUND (WHO; UNICEF), 2010).

Os números também revelam grande disparidade quando comparado o acesso à água potável segura, nas áreas urbanas e rurais. Do total da população mundial, 87% das pessoas que recebem água potável de fontes melhoradas, vivem em áreas urbanas, sendo este número 5 vezes maior do que o referente para a população das áreas rurais (WHO; UNICEF, 2010).

No período de 1990 a 2008, cerca de 1,8 milhões de pessoas passaram a ter acesso à água potável de qualidade; deste total, 59% vivem em áreas urbanas. Em relação aos serviços de saneamento, os números revelam a baixa cobertura do setor, sendo que 2,5 bilhões de pessoas não têm acesso à estrutura de saneamento, destacando que, deste total, 1,2 bilhões não possuem as instalações domésticas para este fim (WHO; UNICEF, 2010).

Durante as últimas décadas, houve um aumento na cobertura dos sistemas de abastecimento de água potável e saneamento, em todas as regiões do planeta. Na América Latina e no Caribe, em 1990, 67% da população recebia água encanada através de instalações domésticas, e em 2006, este número subiu para 80%. Com relação ao saneamento, 68% da população tinha acesso aos serviços em 1990, passando a 79% no ano de 2006 (WHO; UNICEF, 2008).

No Brasil, com relação aos serviços de saneamento (água, esgotamento sanitário e resíduos sólidos), as perspectivas são animadoras, conforme revelam os resultados obtidos pela Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) e divulgados pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA, 2008).

De acordo com informações da PNAD, a rede de abastecimento de água aumentou 0,7 pontos percentuais entre 2007 e 2008, atendendo cerca de 1,8 milhões de casas a mais no período.

O maior aumento ocorreu na região Nordeste, onde atualmente, 78% das residências recebem água proveniente da rede de distribuição. No entanto,

na região Norte, apenas 58,3% das casas estão conectadas ao sistema de abastecimento e na região encontram-se os três estados com as redes mais precárias: Rondônia, Pará e Acre, que atendem 42,3%, 49,1% e 56,8% dos domicílios, respectivamente (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE), 2009).

O acesso à água potável, através da rede geral de abastecimento, tem beneficiado 91,3% dos moradores de domicílios urbanos (Figura 1) e 23,8% da população em zonas rurais segundo os dados revelados pela PNAD.

Figura 1 - Percentual de moradores em domicílios particulares permanentes urbanos com acesso à água canalizada de rede geral, segundo regiões geográficas. Fonte: IPEA (2008).

Com relação ao esgotamento sanitário, a PNAD revelou que 57,4% da população urbana do país dispõe desse serviço (Figura 2), número que chega a quase 81% considerando-se também a população urbana que possui coleta de esgoto por fossa séptica.

Figura 2 - Percentual de pessoas em domicílios particulares permanentes urbanos com esgotamento por rede coletora ou fossa séptica, segundo as regiões geográficas. Fonte: IPEA (2008).

Assim como verificado no caso de abastecimento de água, existem grandes diferenças da cobertura de esgotamento sanitário, nas áreas urbanas e rurais; 22% da população que vive em áreas rurais reside em domicílios que não possuem nenhum tipo de sistema de coleta de esgoto e 54,3% recorre a medidas não adequadas para a coleta de esgoto, como fossas rudimentares e despejo direto em rios e lagos (IPEA, 2008).

Somente nas áreas urbanas, 30 milhões de pessoas residem em domicílios que não dispõe de sistema de coleta e tratamento de esgoto; tal fato ainda representa um desafio para as políticas de saneamento. Apesar das melhorias e aumento significativo de cobertura do setor, as áreas rurais ainda carecem de infraestrutura básica para proporcionar uma melhoria na qualidade de vida da população, evitando-se principalmente a veiculação de doenças de origem hídrica através do descarte inadequado do esgoto doméstico (IPEA, 2008).

2.2 Água destinada ao consumo humano e padrões de potabilidade

Os padrões universais para o controle da qualidade da água destinada ao abastecimento público são recomendados pelo “Guidelines for Drinking-Water Quality” da World Health Organization (WHO, 2008), estabelecendo valores máximos permissíveis para agentes microbiológicos e químicos presentes na água. Na Austrália os padrões são estabelecidos pelo Australian Drinking Water Guidelines (ADWG), nos Estados Unidos segue-se o Drinking Water Guidelines da Environmental Protection Agency (EPA) e para os países da União Européia criou-se o Directive 98/83/EC (RAJARATNAM; WINDER; AN, 2002; CLASEN; BASTABLE, 2003).

No Brasil, a água destinada ao consumo humano denomina-se potável e deve preencher condições mínimas de acordo com padrões estabelecidos pela Portaria do Ministério da Saúde, nº 518 de 2004, que determina os procedimentos e responsabilidades relativas ao controle e vigilância da qualidade da água para o consumo humano e seu padrão de potabilidade (BRASIL, 2004).

Os critérios adotados para assegurar essa qualidade têm por objetivo fornecer uma base para o desenvolvimento de ações que, se adequadamente implementadas junto às populações, garantirão a segurança do fornecimento de água através da eliminação ou redução à concentração mínima de constituintes na água conhecidos por serem perigosos à saúde (D’AGUILA et al.; 2000).

Os programas de monitoramento e sistemas de informação fundamentam a tomada de decisões para a redução da morbidade decorrente, principalmente de doenças diarréicas de veiculação hídrica, visando a melhoria do sistema de vigilância sanitária e a qualificação das redes de abastecimento de água (D’AGUILA et al., 2000).

Sistemas de informações em saúde foram criados e passaram, nas últimas décadas, por processos de melhoria de qualidade, possibilitando uma sistematização confiável da coleta e organização de dados sobre as condições

ambientais, como exemplo, pode-se citar o Sistema de Informação do Programa de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano (SISAGUA), o qual permite a recuperação de dados sobre a qualidade da água, incluindo as chamadas soluções alternativas de abastecimento (BARCELLOS; QUITÉRIO, 2006).

Em 2009, com a reorganização do Ministério da Saúde, definida no Decreto 6.860, a Coordenação Geral de Vigilância em Saúde Ambiental (CGVAM) e a Coordenação Geral de Saúde do Trabalhador (CGSAT) foram reunidas no Departamento de Vigilância em Saúde Ambiental e Saúde do Trabalhador, na Secretaria de Vigilância em Saúde (DIAS et al., 2009).

A CGVAM tem como atribuições propor, recomendar e adotar medidas de promoção e prevenção a saúde, vigilância de fatores ambientais que interferem na saúde humana, contribuindo com a atenção integral e qualidade de vida da população. A CGVAM está estruturada com as seguintes áreas técnicas:

O VIGIPEQ reúne três áreas técnicas: Vigisolo, Vigiquim e Vigiar, que tratam da vigilância em saúde ambiental relacionada a solo contaminado, substâncias químicas e qualidade do ar, respectivamente. O VIGIDESASTRES tem como objetivo a vigilância em saúde ambiental relacionada aos riscos

ambientais decorrentes de desastres naturais, como enchentes, secas, incêndios florestais, deslizamentos, tornados, etc (BRASIL, 2003).

O VIGIAGUA é um programa que tem por finalidade a efetiva implantação do monitoramento da qualidade da água para consumo humano, por parte das 3 esferas governamentais (municipal, estadual e federal) objetivando desenvolver ações de vigilância em saúde ambiental relacionadas ao acesso à água para consumo humano, em quantidade e qualidade satisfatórias, de acordo com o estabelecido pela legislação vigente (BRASIL, 2003).

Este programa foi concebido de forma abrangente, tendo em vista a sua execução descentralizada, conforme preconizado pelas diretrizes do Sistema Único de Saúde (SUS), respeitando as peculiaridades político-administrativas e diferenças sociais, econômicas e culturais do país (BRASIL, 2003).

Visando a avaliação da qualidade da água de abastecimento, foram desenvolvidas tecnologias para monitoramento de água em municípios abrangidos pelo SUS. Isto se justifica diante dos índices de morbi-mortalidade, referentes às enfermidades de veiculação hídrica, divulgados pela Organização Mundial da Saúde (OMS)

O SUS é um dos maiores sistemas públicos de saúde do mundo, abrangendo desde o atendimento ambulatorial até o transplante de órgãos, garantindo acesso integral, universal e gratuito para toda a população brasileira. Foi criado em 1988, pela Constituição Federal Brasileira, amparado num conceito ampliado de saúde (BRASIL, 2009). Além de oferecer consultas, exames e internações, o Sistema promove campanhas de vacinação e ações de vigilância sanitária, como a fiscalização de alimentos e registros de medicamentos.

A estrutura física de atendimento aos usuários do SUS compõe Unidades de Atenção Básica, as quais são gerenciadas com prioridade na gestão do Sistema, pois ao funcionarem adequadamente, a população consegue resolver, com qualidade, a maioria dos seus problemas de saúde.

As unidades podem variar em sua formatação, adequando-se às necessidades de cada região. Podem ser: unidade de saúde da família; posto de saúde; centro de saúde/unidade básica de saúde; unidade móvel fluvial; unidade terrestre móvel; unidade mista e ambulatorios de unidade hospitalar geral (BRASIL, 2009). O centro de saúde/unidade básica de saúde destina-se à realização de atendimentos de atenção básica e integral a uma população, de forma programada ou não, nas especialidades básicas, podendo oferecer assistência odontológica e de outros profissionais de nível superior.

Os serviços de saúde, a partir dos princípios e diretrizes do SUS, diante de uma rede hierarquizada, fundamentam-se nas unidades locais, onde em conjunto com a população atendida abordam as questões de saúde, na sua integralidade, tais como: habitação, lazer, educação, segurança, saneamento ambiental, etc (FORTUNA, 1999).

Diante do contexto apresentado, acreditamos que a vigilância da qualidade da água para consumo humano deve ser uma atividade rotineira, de ação preventiva, com a finalidade de garantir o consumo de água de qualidade, minimizando as possibilidades de transmissão de uma série de enfermidades à população; esta ação pode ser desenvolvida entre a comunidade e os profissionais das unidades básicas de saúde.

2.3 Água e sua relação com a saúde pública

Desde 1990, mais de 1,6 bilhões de pessoas têm acesso à água potável em todos os continentes. Espera-se alcançar uma taxa de cobertura para 89% da população que vive em regiões em desenvolvimento, até o ano de 2015 (ONU, 2008).

Segundo dados da Organização das Nações Unidas (ONU), o progresso em relação ao acesso a água potável tem sido mais pronunciado no Leste da Ásia, onde mais de 40 milhões de pessoas passaram a consumir água de fontes apropriadas, estendendo a cobertura em 20% desde 1990. Na África

Sub Saariana, foram registrados os menores índices de acesso; atualmente esta região responde por mais de 1/3 das pessoas sem abastecimento de água.

O déficit de acesso à água é uma realidade também para as regiões em desenvolvimento; em 2006, as fontes de água de qualidade estavam disponíveis para 96% da população urbana mundial, enquanto que apenas 78% da população vivendo em áreas rurais tinham acesso à água potável, reforçando a disparidade entre os centros urbanos e área rural, locais em que somente 30% das casas estão conectadas ao sistema de abastecimento de água.

Para a América Latina e Caribe, os dados revelam que houve um aumento na proporção da população com acesso à água proveniente de fontes adequadas, passando de 89% no ano de 2000, para 92% em 2006.

No Brasil, o acesso à água está condicionado a fatores sociais, econômicos e geográficos; na Amazônia, região que apresenta baixa densidade populacional, encontra-se 78% da água superficial do país, ao contrário da região Sudeste, a de maior densidade do país, dispõe apenas de 6% do total de água disponível para consumo humano.

Nas cidades, os problemas de abastecimento estão diretamente relacionados ao crescimento da demanda, ao desperdício e à urbanização descontrolada, fatores que atingem regiões de mananciais. Na zona rural, os recursos hídricos também são explorados de forma irregular, além de parte da vegetação protetora da bacia hidrográfica (mata ciliar) ser destruída para a realização de atividades como agricultura e pecuária.

A OMS considera que o acesso à água potável é um dos principais fatores que podem influenciar positivamente na qualidade e expectativa de vida das populações que vivem nos países em desenvolvimento (WHO, 2008), além de representar um direito humano fundamental e uma condição básica para a promoção da saúde em escala global (KORFALI; JURDI, 2009).

O conceito de Promoção de Saúde proposto pela Organização Mundial de Saúde, desde a Conferência de Ottawa, em 1986, é visto como o princípio

orientador das ações de saúde em todo o mundo. Assim sendo, parte-se do pressuposto de que um dos mais importantes fatores determinantes da saúde são as condições ambientais. O conceito de saúde entendido como um estado de completo bem-estar físico, mental e social, não restringe o problema sanitário ao âmbito das doenças.

Atualmente, além das ações de prevenção e assistência, considera-se cada vez mais importante atuar sobre os fatores determinantes da saúde. A maioria dos problemas sanitários que afetam a população mundial estão intrinsecamente relacionados ao meio ambiente; um exemplo disso é a diarreia que com mais de quatro bilhões de casos por ano, é uma doença que aflige a humanidade. Entre as causas dessa doença destacam-se as condições inadequadas de saneamento (BRASIL, 2006).

As intervenções direcionadas à implementação de sistemas de abastecimento de água, coleta e tratamento das águas residuárias, aliadas às ações educativas de higiene, são exemplos de decisões governamentais importantes para a melhoria da qualidade de vida nos países em desenvolvimento. Ao proporcionar o acesso à água potável e instalações sanitárias, promovem-se condições de saúde adequada, melhorando diretamente a renda salarial, a escolaridade e a igualdade de gêneros da população (ONU, 2008)

Um dos 'Objetivos do Milênio' é reduzir pela metade o número de pessoas sem acesso ao abastecimento de água adequada até o final de 2015. A OMS e a UNICEF defendem a meta de água e saneamento para todos até o final de 2025; isto significa afirmar que aproximadamente 2,9 bilhões de pessoas serão atendidas com a melhoria do sistema de abastecimento de água e 4,2 bilhões com o saneamento ambiental (ONU, 2008).

O risco à saúde pública está associado aos fatores possíveis e indesejáveis de ocorrerem em áreas urbanas e rurais, os quais podem ser minimizados ou eliminados com o uso apropriado de serviços de saneamento ambiental. O fornecimento de água potável é entendido como uma fonte de

alimento seguro à população e o sistema de esgoto é capaz de promover a interrupção de uma via de contaminação humana (BRASIL, 2006).

Com os avanços nas tecnologias, a água bruta de qualquer qualidade pode ser tratada pelas Estações de Tratamento de Água (ETAs), que são responsáveis pela captação de água subterrânea ou de mananciais, por meio de bombas, as quais realizam a condução da água através das adutoras até as estações de tratamento, local onde a água, após receber adequado tratamento, torna-se apropriada para consumo humano (GOHRINGER, 2006).

Na Figura 3 estão representados os processos realizados em uma ETA, do início, com a chegada da água bruta, até a finalização, com a saída da água tratada e pronta para o consumo (BRASIL, 2006).

Figura 3 - Representação gráfica da sequência do tratamento convencional de água em uma ETA. Fonte: Brasil, 2006.

A seguir, destacam-se os processos realizados durante o tratamento convencional da água, a fim de torná-la apropriada ao consumo humano, segundo o Manual de Saneamento, elaborado pela Fundação Nacional de Saúde - FUNASA (BRASIL, 2006).

O tratamento da água pode ser parcial ou completo, de acordo com a análise prévia de suas características físicas, químicas e biológicas. O tratamento coletivo é efetuado na ETA, onde passa por diversos processos de depuração:

✓ Clarificação

A etapa de clarificação constitui-se de um conjunto de operações unitárias, destinadas à remoção de sólidos. A clarificação, cuja função essencial consiste na remoção da turbidez, apresenta uma grande importância no tratamento de águas de abastecimento, proporcional à importância do parâmetro turbidez na potabilidade da água.

✓ Coagulação

Operação na qual é realizada a desestabilização dos colóides (partículas sólidas minúsculas) presentes na água, permitindo assim que eles posteriormente se aglutinem, formando flocos, passíveis de serem separados na sedimentação ou na filtração. Nesta etapa, utiliza-se um produto químico (coagulante) para agregar as partículas; o mais utilizado é o sulfato de alumínio.

Figura 4 - Representação gráfica do processo de coagulação.
Fonte: Brasil, 2006.

✓ Floculação

Formação de flocos, mediante a introdução de energia na massa líquida, capaz de favorecer o contato entre os colóides desestabilizados e permitir a sua aglutinação.

Figura 5 - Representação gráfica do processo de floculação.
Fonte: Brasil, 2006.

✓ Sedimentação

Separação dos sólidos da água, pela ação da gravidade, após a coagulação e a formação de agregados (floculação). Este processo é de extrema importância para que a filtração possa remover o restante do material sólido.

Figura 6 - Representação gráfica do processo de sedimentação. Fonte:
Brasil, 2006.

✓ Filtração

Passagem da água por um leito de material granular, através do qual ocorre a separação das partículas presentes na água. São classificados, em

função do sentido do fluxo, em descendentes ou ascendentes, e, em função da velocidade de filtração, em rápidos (120 a $360 \text{ m}^3/\text{m}^2.\text{d}$) ou lentos (3 a $14 \text{ m}^3/\text{m}^2.\text{d}$). Algumas modalidades e importantes características dos processos de filtração são:

a) Pré-filtro

Utilizado como pré-tratamento para a filtração lenta, alivia essa unidade de algumas impurezas, especialmente sólidas. No pré-filtro ocorre também remoção da carga bacteriológica da água bruta, já que parte dos organismos é removida.

b) Filtração lenta

O tratamento através de filtro lento constitui uma solução bastante simples, do ponto de vista operacional, em muitos casos se limitando à existência dos próprios filtros, sem instalações para manuseio de produtos químicos. No filtro lento, as baixas taxas de filtração determinam um desempenho bastante diferente daquele característico dos filtros rápidos. Ao contrário desses, a camada superficial do filtro é a responsável por praticamente todo o mecanismo de filtração. Na superfície do leito, a baixa taxa de aplicação permite a formação de uma camada biológica gelatinosa, constituída por bactérias, algas e plâncton em geral, capaz de exercer uma eficiente função bactericida. Fisicamente, o filtro é constituído de um tanque, onde é colocada uma camada de areia fina, com espessura entre $0,90$ e $1,20 \text{ m}$, sobre uma camada de cascalho, com espessura entre $0,20$ e $0,45 \text{ m}$. Sob a camada de cascalho, é previsto um sistema de drenagem, para recolhimento da água filtrada.

Figura 7 - Representação gráfica do processo de filtração lenta.
Fonte: Brasil, 2006.

c) Filtração rápida

Os filtros rápidos (taxa de filtração entre 120 e $360 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{d}$) surgiram da necessidade de uma maior vazão para o atendimento de grandes cidades. Para estas cidades, o filtro lento ocuparia áreas muito grandes. Os processos de clarificação que antecedem a filtração rápida permitem o aproveitamento de águas superficiais menos resguardadas e mais próximas do centro de consumo. Ao mesmo tempo, os filtros rápidos exigem maior controle operacional e pessoal mais qualificado. Na filtração rápida, a retenção das impurezas ocupa o meio filtrante ao longo de toda a sua profundidade, não concentrando-se apenas no topo, como na filtração lenta.

Do ponto de vista do comportamento hidráulico, essas unidades podem ser classificadas em: filtração de fluxo descendente ou filtração de fluxo ascendente.

Na filtração de fluxo descendente, a água percorre a camada filtrante de cima para baixo, e do material mais fino para o material mais grosso. A lavagem do filtro é feita em intervalos de 20 a 40 horas, dependendo das características da água que chega ao filtro e das condições de operação, em contracorrente, por inversão de fluxo (isto é, de baixo para cima). A camada suporte, sobre a qual é colocado o leito filtrante, tem em média $0,45\text{m}$ de

espessura, e a camada filtrante de 0,40 a 0,70m. A altura total da caixa do filtro varia de 3,0 a 5,0 metros.

Figura 8 - Representação gráfica do processo de filtração rápida descendente.
Fonte: Brasil, 2006.

Na filtração de fluxo ascendente o sentido é inverso (fluxo de baixo para cima). Dispensa a floculação e a decantação, sendo aplicado um coagulante alguns minutos antes da filtração. O fluxo de água encontra um material mais grosseiro nas camadas inferiores do meio filtrante e material mais fino na parte superior. A lavagem é feita com uma corrente de água no mesmo sentido da filtração. A água filtrada recebe um desinfetante antes de sua distribuição. É aplicável para água bruta de baixa turbidez, pouco poluída, e que não passe por variações bruscas de qualidade.

✓ Desinfecção

Processo aplicado ao final do tratamento para a eliminação de microrganismos patogênicos. A adição de cloro é o processo mais tradicional e econômico, utilizado nas ETAs.

O cloro é aplicado na água por meio de dosadores, que são aparelhos que regulam a quantidade do produto a ser ministrado, dando-lhe vazão constante. Pode ser aplicado sob a forma gasosa e nesse caso, usam-se dosadores de diversos tipos. O acondicionamento do cloro gasoso é feito em cilindros de aço, com várias capacidades de armazenamento.

Pode ainda ser aplicado sob a forma líquida, proveniente de diversos produtos que libertam cloro quando dissolvidos na água e os aparelhos usados nesse caso são os hipocloradores e as bombas dosadoras.

✓ *Fluoretação*

Com a descoberta da importância dos sais de flúor na prevenção da cárie dental, quando aplicados aos indivíduos na idade suscetível, isto é, até aos 14 anos de idade, e em ordem decrescente de efetividade à medida que aumenta a idade da criança, generalizou-se a técnica de fluoretação de abastecimento público como meio mais eficaz e econômico de controle da cárie dental.

As aplicações no abastecimento de água fazem-se por meio de aparelhos dosadores, sendo usados o fluoreto de sódio, o fluossilicato de sódio e o ácido fluossilícico.

✓ *Armazenamento*

Os reservatórios representam, normalmente, o ponto frágil de um sistema de distribuição de água. Para evitar sua contaminação, é necessário que sejam protegidos com estrutura adequada, tubo de ventilação, impermeabilização, cobertura, sistema de drenagem, abertura para limpeza, registro de descarga, ladrão e indicador de nível.

✓ *Controle de qualidade do processo de tratamento*

O laboratório da ETA, ou empresa responsável pelo abastecimento de água, realiza exames físico-químicos e bacteriológicos destinados à avaliação da qualidade de água desde o manancial até o sistema de distribuição. Além

disso, realiza análises específicas como: identificação de resíduos de pesticidas e metais pesados. Esses exames são feitos na água bruta, durante o tratamento e em pontos da rede de distribuição, de acordo com o que estabelece a legislação em vigor.

A seguir, um esquema ilustra os processos realizados com a água, desde a captação até a distribuição para a rede de abastecimento (Figura 9).

Figura 9 - Fluxograma de uma ETA - captação de água superficial. Fonte: universidade net.

A água pode ser captada de mananciais superficiais e subterrâneos. As águas subterrâneas são as principais fontes de água potável nas regiões com déficit de água superficial ou em localidades sem sistema centralizado de abastecimento de água.

Em muitos locais a água subterrânea é um complemento das superficiais, sendo muitas vezes consumida indiscriminadamente pela população, como parte de um sistema alternativo de abastecimento, o qual não está sob responsabilidade de empresas de saneamento. Frequentemente são

perfurados poços domésticos, sem considerar a qualidade da água, a qual poderá interferir no bem-estar dos consumidores (MIRLEAN et al., 2005).

Geralmente os problemas com a qualidade da água subterrânea são maiores em regiões rurais devido à infiltração de agrotóxicos, fertilizantes, esgotos domésticos e excrementos de animais nos aquíferos ou, diretamente, nos poços artesianos. Nessas regiões, os efeitos são mais significativos em seus consumidores devido à ausência de outras opções de abastecimento. Entretanto, nas zonas industriais, a preocupação com a qualidade da água subterrânea não é prioritária, visto que a população que reside nessas áreas consome água proveniente de sistema centralizado de água potável (MIRLEAN et al., 2005).

Segundo estimativas, aproximadamente 51% da água potável consumida pela população brasileira provem de aquíferos (CONCEIÇÃO et al., 2009), incluindo o Aquífero Guarani, caracterizado como um imenso reservatório hídrico subterrâneo, resultante de diversas formações geológicas. Estende-se pelo território de quatro países (Brasil, Argentina, Uruguai e Paraguai).

No Brasil, o aquífero se dispersa ao longo de oito Estados da Federação: Mato Grosso do Sul, Rio Grande do Sul, São Paulo, Paraná, Goiás, Minas Gerais, Santa Catarina e Mato Grosso (RIBEIRO, 2008).

No Estado de São Paulo o uso da água subterrânea tem crescido gradativamente. Segundo a Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB), dos 645 municípios paulistas, 72% são total ou parcialmente abastecidos por esse recurso hídrico e 47% deles são inteiramente abastecidos por água subterrânea. Entre essas cidades, podemos destacar Catanduva, Caçapava, Ribeirão Preto, Tupã, Jales e Lins (SÃO PAULO, 2007).

Ribeirão Preto, no estado de São Paulo, é uma cidade privilegiada em relação ao saneamento ambiental, sendo que 99,9% da população têm acesso à água proveniente do sistema de distribuição. Toda a água consumida e distribuída pelo Departamento de Águas e Esgotos de Ribeirão Preto (DAERP) é originária do Aquífero Guarani. Para retirá-la de uma profundidade de mais

de 200 metros, são perfurados poços tubulares profundos, conhecidos como poços artesianos; a extração é feita por bombas submersas. O município de Ribeirão Preto possui 103 poços artesianos em funcionamento, responsáveis por 14.050 m³/h de água (RIBEIRÃO PRETO, 2009).

Devido à sua origem de poços profundos (Figura 10 A), a água de Ribeirão Preto requer somente a adição de cloro, que é realizada logo após a sua retirada dos poços. A fluoretação (adição de flúor) também é feita nessa fase (Figura 10 B). O flúor na água de abastecimento reduz em cerca de 60% a incidência de cáries dentárias, sendo o meio mais eficiente e econômico para a sua prevenção. A água clorada e fluoretada é conduzida aos reservatórios através de tubulações, de onde é distribuída para as redes de abastecimento até chegar às residências e serviços de saúde, passando por um hidrômetro, que é o aparelho medidor do consumo de água (RIBEIRÃO PRETO, 2009).

Figura 10 - A) Poço artesiano com reservatório localizado no município de Ribeirão Preto. B) Adição de cloro e flúor na água captada. Fonte: Julião, F.C. (2010).

Os responsáveis pelas empresas de abastecimento de água e qualidade da mesma, não deveriam recorrer somente à cloração como solução universal dos problemas de contaminação devido aos riscos causados pela formação de trihalometanos, que podem ter efeitos negativos sobre a saúde humana. No

entanto, embora a desinfecção da água possa ser realizada por outros meios (calor, luz ultravioleta, ozônio, dióxido de cloro), a utilização do cloro e seus derivados tem sido a mais difundida em função de sua facilidade de aplicação, menor custo econômico e alta eficiência (MIRANDA, 1989).

A cloração deve ser empregada para resolver problemas de qualidade de água causados por bactérias do grupo coliformes e outros agentes biológicos que não possam ser resolvidos de outra forma, uma vez que se tenha efetuado todos os esforços razoáveis para eliminar a causa básica do problema; nos casos em que as análises de laboratório revelam que a água do sistema de distribuição está contaminada, torna-se necessária a investigação para detectar a causa e adotar medidas corretivas (MIRANDA, 1989).

O controle de qualidade, desde os sistemas produtores (mananciais, captação, tratamento) até os sistemas de distribuição (reservatórios, redes), normalmente é realizado pela empresa de saneamento local, e monitorada pelas Secretarias de Saúde Estaduais, com base nos procedimentos e responsabilidades estabelecidos na Portaria 518/2004 do Ministério da Saúde.

Este monitoramento institui números mínimos de amostras ou planos de amostragem, estabelecidos na referida Portaria, além dos padrões para a água potável restritos ao trecho que se inicia na captação e se encerra nas ligações domiciliares dos consumidores (D'ÁGUILA et al., 2000).

2.4 Reservatórios domiciliares de água e sua relevância na rede de distribuição de água potável

Em muitos países é vetado o uso de reservatórios domiciliares de água. Na Europa e nos Estados Unidos as residências são conectadas às redes de abastecimento público de água e não há reservatórios; processo denominado de Abastecimento Direto, o qual proporciona água de qualidade devido à presença de cloro residual, proveniente da rede de distribuição, em níveis adequados.

No Brasil, no século XIX, com a finalidade de sanar os problemas e deficiências dos pioneiros sistemas de abastecimento de água, que além de trabalharem apenas durante o dia, nem sempre tinham pressões suficientes para o bombeamento, houve o aumento e a melhoria da qualidade das redes de distribuição de água, e como consequência a esse fato, surgiu a necessidade de instalação de caixas d'água para as fontes de abastecimento hídrico (OLIVEIRA, 2004).

A água proveniente das ETAs percorre um longo trajeto até chegar às instalações prediais, através da rede de abastecimento; ficando armazenada em reservatórios de água, habitualmente denominados de caixas d'água, tidos como uma instalação usual nos domicílios, prédios públicos e privados, serviços de saúde e escolas, atuando como instrumento regulador da vazão, promovendo a segurança em relação ao suprimento da quantidade de água potável necessária diariamente; processo denominado Abastecimento Indireto.

Outro sistema de abastecimento existente é o denominado sistema misto (Figura 11), onde alguns pontos de consumo, como a torneira da cozinha, são abastecidos a partir da rede pública e os restantes (chuveiro, vaso sanitário, torneira do banheiro), são abastecidos pela água armazenada no reservatório domiciliar (caixa d'água).

Figura 11 - Representação gráfica da instalação de água nos domicílios com sistema misto. Fonte: Campos, I.M (2007).

Os reservatórios de água, nas habitações, é considerado parte de todo um sistema de tratamento de água (Figura 12), que deve funcionar em harmonia, não podendo ser considerado como um elemento isolado que, mesmo bem instalado e com acesso fácil estará livre de riscos (MARTONI, 1986).

Figura 12 - Representação gráfica da caixa d'água e ramais de distribuição. Fonte: Adaptado de Campos, I.M (2007).

A partir de um estudo realizado no município de Nova Iguaçu – RJ, os pesquisadores concluíram que não se conhece a qualidade da água dos reservatórios domiciliares, pois a água chega tratada do sistema de distribuição, mas no momento do consumo já sofreu algumas alterações durante o tempo em que permaneceu armazenada na caixa d'água, fato que gera grande preocupação no âmbito da saúde coletiva (D'ÁGUILA et al., 2000).

Uma pesquisa realizada em duas regiões no estado do Rio de Janeiro, em 2001, evidenciou que a contaminação da água pode ocorrer no próprio domicílio, por falta de manutenção do reservatório, pela sua localização, pela falta de cuidados com o manuseio e higiene e, também, pelo tipo de material

que é empregado na construção da caixa d'água, principalmente as mais antigas, fabricadas com amianto (FREITAS; BRILHANTE; ALMEIDA, 2001).

As caixas d'água podem funcionar como um sedimentador de impurezas trazidas pela própria rede de distribuição de água ou, por falta de vedação, proteção e limpeza do reservatório, que geralmente se localiza em locais de difícil acesso, isto é, a matéria orgânica depositada no fundo dos reservatórios pode causar alterações no pH e na cor da água (turbidez), diminuição do teor de oxigênio e cloro residual, além de criar condições para crescimento e proliferação de bactérias, propiciando a formação de um biofilme nas paredes internas do reservatório.

Biofilme é um complexo ecossistema microbiológico e a dinâmica da sua formação ocorre em etapas distintas, iniciando-se com a adesão dos organismos colonizadores a uma superfície, geralmente contendo proteínas ou outros compostos orgânicos. As células aderidas passam a se desenvolver, originando microcolônias que sintetizam uma matriz de polímeros orgânicos que passam a atuar como substrato para a aderência de microrganismos denominados colonizadores secundários, os quais ficarão aderidos diretamente aos primários, ou promoverão a formação de agregados com outros microrganismos e só então ficarão aderidos aos primários (Figura 13). Desta forma, o biofilme corresponde a uma “entidade” dinâmica, pois dependendo dos microrganismos com os quais é composto, apresentará diferentes características físicas, químicas e biológicas (RICKARD et al., 2003).

Figura 13 - Representação gráfica do desenvolvimento de um biofilme: a) Colonização primária de um substrato; (b) crescimento, divisão celular, com o desenvolvimento de microcolônias; (c) coadesão de células individuais, de células coagregadas e grupos de células idênticas, originando um biofilme jovem, de múltiplas espécies; (d) maturação e formação de mosaicos clonais no biofilme maduro. Fonte: Adaptado de Rickard *et al.* (2003).

No biofilme, os microrganismos permanecem mais resistentes à ação de agentes químicos, como aqueles utilizados no processo de higienização, assim, os resíduos aderidos aos equipamentos e superfícies, onde existe um fluxo de água ou outro líquido, transformam-se em potencial fonte de contaminação, permitindo o desenvolvimento de um biofilme. As ações mecânicas são mais eficientes na remoção destes microrganismos, como exemplo, a escovação e remoção dos resíduos de um reservatório doméstico de água para consumo humano (MACEDO, 2000).

Cabe ressaltar que além da falta de manutenção dos reservatórios, com possível degradação da qualidade da água, existe também a contaminação sistemática da rede de abastecimento, proveniente da cloração inadequada e possíveis infiltrações de elementos químicos nas tubulações, como exemplo, os metais tóxicos.

Os metais presentes na rede de distribuição podem ter origem na variabilidade da qualidade da água que o sistema possa apresentar. Duas origens podem ser indicadas: a primeira diz respeito ao próprio sistema que fornece o metal, principalmente por meio de corrosão química ou microbiológica da rede de distribuição de água; a segunda relaciona-se à origem da água que entra na estação de tratamento, onde principalmente alumínio e ferro formam compostos utilizados no processo de coagulação, cujo objetivo é a remoção de partículas em suspensão na água (FREITAS; BRILHANTE; ALMEIDA, 2001).

Além da própria tubulação e qualidade da água, outro fator que pode influenciar na concentração de metais presente na água destinada ao consumo humano, é a presença de bóias nos reservatórios (equipamento responsável pelo controle da vazão de água nas caixas d'água).

Os resultados dos estudos citados mostraram que em todos os casos ocorre um aumento na quantidade média de patógenos encontrados nos reservatórios em comparação com os encontrados na rede de abastecimento, o que confirma a existência de contaminação da água durante o armazenamento.

Na última década, muitos estudos demonstraram a importância de intervenções sanitárias e educacionais para reduzir a contaminação da água para consumo humano armazenada nas residências, revelando e mensurando os impactos na saúde das populações.

A maioria das pesquisas tem relacionado certas práticas de manejo da água e materiais utilizados na confecção dos recipientes utilizados para armazenamento da água nos domicílios às doenças de veiculação hídrica; além disso, os resultados das investigações têm demonstrado que o período de armazenamento da água nos domicílios, antes do consumo, exerce grande influência no tempo de sobrevivência de bactérias que formam o biofilme em um recipiente (CLASEN; BASTABLE, 2003).

Além da contaminação intra-domiciliar, a qualidade da água tem sido comprometida desde o manancial, pelo lançamento de efluentes e resíduos,

exigindo investimento nas plantas de tratamento e mudanças na dosagem de produtos para se garantir a qualidade da água na saída das estações.

Verifica-se também que a qualidade da água decai no sistema de distribuição pela intermitência do serviço, pela baixa cobertura da população com sistema público de esgotamento sanitário, pela obsolescência da rede de distribuição, manutenção deficiente, entre outros. Nos domicílios os níveis de contaminação se elevam pela precariedade das instalações hidráulico-sanitárias, pela falta de manutenção dos reservatórios e pelo manuseio inadequado da água (BRASIL, 2003).

2.5 Doenças de veiculação hídrica

Grande parte das doenças existentes nos países em desenvolvimento, onde os sistemas de saneamento são precários, variam em intensidade, podendo ocorrer gastroenterites e enfermidades graves, algumas fatais e outras de proporções epidêmicas (BRASIL, 2003).

As doenças de veiculação hídrica são causadas, principalmente, por microorganismos patogênicos de origem entérica, animal ou humana, transmitidos basicamente pela rota fecal-oral, ou seja, excretados nas fezes de indivíduos infectados, e ingeridos através da água e/ou alimentos contaminados, o que torna primordial a avaliação microbiológica dos mesmos (GRABOW, 2003).

Os principais agentes biológicos encontrados nas águas contaminadas são as bactérias patogênicas, os vírus e os parasitas, os quais podem causar gastroenterites, caracterizadas por infecções com sintomas que incluem inapetência, náuseas, vômitos, diarreias (moderada a intensa), cólicas e desconforto abdominal (PECORA, 2008).

As bactérias patogênicas encontradas na água e/ou alimentos, constituem uma das principais fontes de morbidade em nosso meio. A contaminação da água do sistema público de abastecimento é geralmente detectada pela presença de bactérias pertencente à família

Enterobacteriaceae, representada pela maior e mais heterogênea coleção de bactérias de importância clínica; o grupo Coliformes pertence a esta família.

O grupo dos Coliformes totais é constituído por bacilos gram-negativos, aeróbios ou anaeróbios facultativos, não formadores de esporos, oxidase-negativos, capazes de desenvolver na presença de sais biliares ou agentes tensoativos 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 formam 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, que fermenta a lactose e manitol, com produção de ácido e gás a $44,5 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$, em 24 horas produz indol a partir do triptofano, oxidase negativa, não hidroliza a uréia e apresenta atividade das enzimas β -galactosidase e β -glucoronidase, sendo considerado o mais específico indicador de contaminação fecal recente e de eventual presença de organismos patogênicos (BRASIL, 2004).

Os vírus mais comumente encontrados nas águas contaminadas por dejetos humanos são, entre outros, os da poliomielite e da hepatite infecciosa tipos A e E.

Os poliovírus, pertencentes ao gênero *Enterovírus*, causam a poliomielite, uma doença aguda, que pode ocorrer sob a forma de infecção inaparente ou apresentar manifestações clínicas, frequentemente caracterizadas por febre, mal estar, cefaléia, distúrbios gastrointestinais e rigidez de nuca, acompanhadas ou não de paralisia. A transmissão ocorre no contato direto de pessoa para pessoa, ou de forma indireta, no contato com objetos, alimentos e água contaminada.

A intensa batalha pela erradicação da poliomielite conduziu à valiosa obtenção, produção e aplicação de vacinas, que reduziram acentuadamente a

incidência da doença em todo o mundo. Tal ação acarretou no confinamento do poliovírus selvagem no sudeste asiático e em alguns países africanos. No entanto, ações de vigilância ambiental em águas residuárias fornecem uma valiosa informação sobre a quantidade de poliovírus excretados nas fezes de pessoas imunizadas; a água pode atuar como veículo de infecção a partir de cepas utilizadas nas vacinas (GONZÁLEZ et al., 2006).

A hepatite é uma doença infecciosa aguda, altamente contagiosa, transmitida por via fecal-oral, ocorrendo contaminação direta de pessoa para pessoa ou a partir do contato com alimento e água contaminados. Esta via de transmissão favorece a disseminação da infecção nos países em desenvolvimento, onde a contaminação dos reservatórios de água mantém a cadeia de transmissão da doença. Os sintomas da hepatite são febre baixa, fadiga, mal estar, inapetência, sensação de desconforto abdominal, náuseas, vômito, diarreia e no caso da hepatite A pode ocorrer icterícia, persistindo de 2 a 4 semanas. As medidas de prevenção incluem hábitos de higiene e melhorias das condições sanitárias (BRASIL, 2005).

As enteroparasitoses podem afetar o equilíbrio nutricional, pois interferem na absorção de nutrientes, induzem sangramento intestinal, reduzem a ingestão alimentar e ainda podem causar complicações significativas como obstrução intestinal e formação de abscessos (SANTOS, 2007).

Dentre os parasitas, encontrados na água contaminada, destacam-se a *Entamoeba histolytica*, *Ancylostoma sp.*, *Hymenolepis sp.*, *Ascaris sp.*, *Giardia intestinalis*, *Cryptosporidium hominis*.

Os protozoários e helmintos são causas comuns de infecção e doença em seres humanos e animais, são de importância sanitária, pois persistem na água e apresentam resistência ao cloro utilizado para descontaminação.

O controle dessas doenças é dificultado pelo fato dos organismos apresentarem, em seu ciclo vital, cistos, oocistos e ovos que são extremamente resistentes aos processos utilizados no tratamento da água, conforme pode ser observado no Quadro a seguir (CETESB, 2009).

Quadro 1. Agentes patogênicos de veiculação hídrica e a significância sanitária em água de consumo humano.

<i>Microrganismo</i>	<i>Significância sanitária</i>	<i>Persistência na água</i>	<i>Resistência ao cloro</i>
<i>Escherichia coli</i> patogênica	alta	média	Baixa
Vírus da hepatite A	Alta	alta	Média
Vírus da hepatite E	Alta	alta	Média
<i>Entamoeba histolytica</i>	Alta	média	Alta
<i>Giardia intestinalis</i>	Alta	média	Alta
<i>Cryptosporidium hominis</i>	Alta	alta	Alta

Fonte: Adaptado de WHO (2008).

Além do controle biológico (parasitas, bactérias e vírus) de qualidade da água, deve-se considerar também, a análise de parâmetros físico-químicos de grande relevância para a saúde pública. Dentre os recomendados, encontram-se os valores de cloro e pH e a concentração de metais, os quais devem estar em conformidade com os valores estabelecidos pela legislação vigente.

Todas as formas de vida podem ser afetadas direta ou indiretamente pela presença de metais, quando em concentrações superiores às recomendadas. Muitos metais são essenciais para o crescimento de todos os tipos de organismos, desde as bactérias até mesmo o ser humano, mas eles são requeridos em baixas concentrações porque, quando em altas concentrações, podem danificar os sistemas biológicos por apresentarem características biocumulativas no organismo; metais na água são absorvidos pelo organismo humano através do trato gastrointestinal. Esta absorção pode ser afetada pelo pH, pelas taxas de movimentação no trato digestivo e pela presença de outros materiais; combinações particulares desses fatores podem contribuir para a absorção de metais ser muito alta ou muito baixa no ser humano (FREITAS; BRILHANTE; ALMEIDA, 2001).

O excesso ou a deficiência de alguns metais essenciais podem causar danos à saúde humana, como alguns tipos de câncer, alterações no sistema

reprodutivo, doenças cardiovasculares e neurológicas. O ser humano pode estar exposto a altos níveis de metais a partir de várias fontes, incluindo os alimentos e a água destinada ao consumo como as principais vias de contaminação (ROYCHOWDHURY; TOKUNAGA; ANDO, 2003; SILVA et al., 2005; ZHENG et al., 2007). Destacamos os seguintes metais:

Mercúrio

O mercúrio e o chumbo são metais tóxicos que afetam principalmente o sistema nervoso central (SNC). A exposição de crianças e recém-nascidos a esses metais pode colocar em riscos o desenvolvimento infantil e aumentar a vulnerabilidade desses indivíduos. É possível que a exposição aos metais tóxicos promova uma degeneração mais acelerada das funções do SNC (DÓREA; DONANGELO, 2006). O mercúrio é o único elemento dentre os metais tóxicos que se apresenta em diferentes formas químicas e físicas à temperatura ambiente. Todas as formas de mercúrio apresentam efeitos tóxicos em vários órgãos, especialmente nos rins. A exposição de indivíduos ao mercúrio pode alterar funções do sistema imunológico. A exposição aguda ao mercúrio causa lesões no pulmão e a crônica é caracterizada por sintomas neurológicos e psicológicos como tremor, mudanças de personalidade, cansaço, ansiedade, distúrbios do sono e depressão (JÄRUP, 2003).

Chumbo

Os sintomas da intoxicação aguda por chumbo incluem: dores de cabeça, irritabilidade, dores abdominais e outros relacionados ao sistema nervoso central. A encefalopatia é caracterizada pela perda do sono e cansaço. As crianças podem ser afetadas por distúrbios de comportamento, dificuldades de aprendizagem e coordenação. Em alguns casos, as pessoas podem sofrer de psicoses agudas, confusão mental e redução da consciência, deterioração da memória, redução da habilidade de compreensão das coisas. Alguns indivíduos ainda apresentam uma redução da velocidade de transmissão nervosa e também redução da sensibilidade dérmica (JÄRUP, 2003).

Cobre

Cobre é um elemento essencial ao organismo, necessário para a ativação de mais de 30 proteínas, incluindo a superóxido dismutase, ceruloplasmina, lisiloxidase, citocromo-c-oxidase, tirosinase e dopamina- β -hidroxilase. A exposição primária ao cobre ocorre pela ingestão oral. O cobre induz necrose e apoptose em hepatócitos e parece que essa apoptose é através da ativação da esfingomielinase ácida e liberação de ceramida. O transporte e a disponibilidade do cobre nos sistemas parecem ser regulados por vários metais, como o zinco, cádmio e molibdênio (RANA, 2008).

Cádmio

Metal considerado um dos principais contaminantes ambientais. A população geralmente é exposta principalmente através da ingestão de água e alimentos (WHO, 2000; ATSDR, 2008). O Cd é um poluente industrial proveniente da fabricação de fertilizantes, cimento, aço, queima de combustíveis fósseis e sedimentos de esgotos. Pode causar danos renais e hepáticos, hipertensão arterial, destruição do tecido testicular, deformidades nos eritrócitos e alterações pulmonares. Os trabalhadores de fábricas de pigmentos, baterias, produção de metais e de incineração de lixo são expostos de forma ocupacional (ATSDR, 2008). A exposição ao cádmio induz a lesões renais, causando uma disfunção tubular, que promove um aumento da proteinúria. Esse dano pode progredir para lesões mais severas, levando a uma falha renal crônica. Há evidências sugestivas de que o cádmio cause lesões cardiovasculares severas; baixas exposições de cádmio causariam danos esqueléticos, como osteoporose, e aumento no número de fraturas ósseas. Além disso, a IARC (International Agency for Research on Câncer) classificou o cádmio como carcinógeno humano, pelas possíveis associações com cânceres de pulmão, próstata e renal (JÄRUP, 2003).

Cromo

Metal de transição com ações diversas no organismo, dependendo do seu estado de oxidação. Quando está no estado mais oxidado, como cromo IV (Cr+6) é considerado como carcinogênico e é capaz de induzir citotoxicidade e genotoxicidade, com a capacidade de formação de intermediários fortemente reativos, capazes de gerar muitos danos celulares. Já o cromo III (Cr+3) é considerado um micronutriente essencial para os humanos, envolvido no metabolismo da glicose, embora pareça não haver manifestações clínicas quando sua concentração é deficiente (LEVINA; LEY, 2008). A exposição ocupacional ao cromo VI parece ser uma causa de câncer de pulmão e também está associado ao risco de câncer nasal. É sugerido também que há evidências que águas contaminadas com cromo VI possa causar carcinogenicidade na cavidade oral e no intestino delgado (SALNIKOW; ZHITKOVICH, 2008).

Manganês

A presença do manganês no metabolismo é essencial e a sua deficiência acarreta sintomas como lesões de pele e más formações da medula. Em ratos, essa deficiência mostra um aumento nos níveis séricos de cálcio e fósforo e uma diminuição do cálcio na medula, sugerindo então uma alteração no metabolismo na medula. Além disso, em humanos, níveis sangüíneos com baixas concentrações de manganês têm sido associados a algumas doenças, como osteoporoses, doença de Perthe e casos de epilepsia, tanto em adultos quando em crianças. Suspeita-se que nos casos de epilepsia, os níveis baixos de manganês no cérebro sejam decorrentes das baixas concentrações do metal no sangue. Apesar de sinais e sintomas da deficiência de manganês, o que mais ocorre na realidade é a super exposição, que induz uma lesão neurodegenerativa permanente, progressiva, resultando em características similares à doença de Parkinson (CROSSGROVE; ZHENG, 2004).

Zinco

A deficiência de zinco pode produzir retardamento no crescimento, perda de cabelo, diarreias, impotência e imaturidade sexual nos adolescentes, apatia, cansaço e depressão, lesões oculares e de pele, inclusive acne, unhas quebradiças, amnésia, perda de apetite, perda de peso e problemas de crescimento, aumento do tempo de cicatrização de ferimentos e anomalias no sentido do olfato. As causas que podem provocar uma deficiência de zinco são a insuficiente quantidade na dieta alimentar e a dificuldade na absorção do mineral que pode ocorrer em casos de alcoolismo, quando é eliminado pela urina ou, ainda, devido à excessiva eliminação por causa de desordens digestiva. O excesso de zinco tem sido associado com baixos níveis de cobre, alterações na função do ferro, diminuição da função imunológica e dos níveis de colesterol bom (MARET; SANDSTEAD, 2006).

Não só os metais, mas outros parâmetros físicos, químicos e microbiológicos precisam ser avaliados e monitorados de forma mais ampla do que a simples verificação dos padrões estabelecidos legalmente para a qualidade da água. Esse controle envolve também a necessidade de compreensão das alterações ocorridas e de suas possíveis causas, objetivando a tomada de decisões e elaboração de ações voltadas à redução de danos ao meio ambiente e à saúde humana (CASTANIA, 2009).

Diante do contexto apresentado, consideramos que a vigilância em saúde ambiental relacionada à qualidade da água para consumo humano é uma atividade investigativa, preventiva e corretiva, com o objetivo de assegurar a confiabilidade e segurança da água para consumo humano (BRASIL, 2003).

“O consumo de água segura é de importância fundamental para a sadia qualidade de vida e de proteção contra as doenças, sobretudo aquelas evitáveis, relacionadas a fatores ambientais e que têm afligido populações em todo o mundo” (BRASIL, 2003).

Portanto, esta investigação, fundamentada na avaliação das condições microbiológicas e físico-químicas da água armazenada, poderá contribuir para ações individuais e coletivas no que diz respeito à manutenção da qualidade da

água a ser consumida, proveniente dos reservatórios, nos domicílios e Unidades Básicas de Saúde do município de Ribeirão Preto – SP.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

- Analisar as condições microbiológicas e físico-químicas da água de reservatório domiciliar e predial e sua significância sanitária.

3.2 Objetivos específicos

- Verificar as condições de limpeza e manutenção de reservatórios domiciliares de água no município de Ribeirão Preto-SP.
- Caracterizar e quantificar os parasitas e bactérias mais frequentes nas amostras de água coletadas nos reservatórios domiciliares e nos reservatórios das Unidades Básicas de Saúde do município de Ribeirão Preto – SP.
- Quantificar a concentração de metais em água proveniente de reservatórios de água, domiciliares e de Unidades Básicas de Saúde, no município de Ribeirão Preto-SP.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Delineamento da pesquisa

Trata-se de uma pesquisa de caráter descritivo-exploratório, de corte transversal, com características observacionais e de abordagem quantitativa, para uma melhor compreensão da realidade estudada (PEREIRA, 2005).

4.2 Local de Estudo

O município de Ribeirão Preto está localizado na região Nordeste do Estado de São Paulo (Figura 14), em uma área de 650 km². Segundo dados do Censo 2010, o município possui uma população de cerca de 605.114 habitantes, residentes em mais de 140.000 domicílios (IBGE, 2010).

Figura 14 - Localização do município de Ribeirão Preto no Estado de São Paulo. Adaptado de: Wikipédia (2010).

A cidade possui 277 estabelecimentos de saúde no total, sendo 59 o número de estabelecimentos da rede pública de saúde e 218 da rede privada. Segundo dados disponibilizados pela Secretaria de Saúde do município, a atenção básica à saúde é oferecida em diversos locais, dentre eles atualmente são encontradas Unidades Básicas de Saúde (UBS), Unidades Básicas Distritais de Saúde (UBDS), Centros de Saúde Escola (CSE) e Núcleos de Saúde da Família (NSF).

Os serviços de saúde e as residências do município recebem água da rede de distribuição, fornecida pelo Departamento de Água e Esgotos de Ribeirão (DAERP), responsável pela captação da água subterrânea (proveniente do Aquífero Guarani), através de 104 poços artesianos. O DAERP, criado em 1969, é uma autarquia que administra os serviços de abastecimento de água, esgoto e limpeza do município, e atende a toda a população do município (RIBEIRÃO PRETO, 2009).

A investigação foi realizada a partir de coleta de amostras de água de reservatórios domiciliares (caixas d'água), diretamente das torneiras, em 217 domicílios e em 23 UBSs do município de Ribeirão Preto - SP. O número de domicílios foi definido seguindo a normatização sobre o tamanho representativo de amostras de água em relação à densidade populacional da Portaria 518/2004 do Ministério da Saúde, que aponta para cidades com 205.000 habitantes ou mais, os seguintes números amostrais: Número de coletas para coliformes totais = $105 + 1$ para cada 5.000 habitantes a mais, não ultrapassando o máximo de 1.000 amostras.

Considerando que o município de Ribeirão Preto, no momento da coleta possuía uma população aproximada de 560.000 habitantes, tivemos: 105 (referente a 250.000 habitantes) + 1 para cada 5.000 (referente aos 560.000 habitantes do município) obtém-se $105 + 112 = 217$ amostras a serem coletadas nos domicílios, os quais foram escolhidos aleatoriamente. A seleção dos domicílios foi pautada na metodologia empregada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) para a realização da PNAD.

Após a seleção das UBSs, localizadas em diferentes distritos de saúde do município (Figura 15), foi realizada uma visita, em cada local, com a finalidade de entregar uma cópia da autorização da Secretaria da Saúde do município de Ribeirão Preto-SP, para a posterior realização das coletas de amostras de água, bem como explicar os objetivos da pesquisa, deixando uma cópia do resumo do projeto para o gerente da unidade.

Figura 15 - UBSs do município de Ribeirão Preto-SP, onde foram coletadas amostras de água. Adaptado de: Departamento de Vigilância em Saúde e Planejamento, 2008.

Figura 16- Vista parcial de quatro UBS localizadas no município de Ribeirão Preto-SP, onde foram coletadas amostras de água. Fonte: Julião, F.C. (2010).

Para a seleção dos domicílios foram adquiridos os mapas dos setores censitários do município de Ribeirão Preto-SP, totalizando 642 setores e posteriormente os domicílios foram sorteados utilizando-se o programa Microsoft Office Excell 2007[®]. Foram sorteados 217 setores censitários e em cada um deles, um único domicílio foi escolhido como local de coleta de amostras de água, obtendo-se assim, 217 domicílios para compor a amostra desta pesquisa. Nas Figuras 17 e 18 são apresentados, respectivamente, um setor censitário, destacado no centro do mapa e a representação do protocolo adotado para seleção do domicílio em cada setor censitário.

Figura 17 – Representação gráfica de um setor censitário do município de Ribeirão Preto – SP, destacado no centro do mapa.
Fonte: IBGE.

Nas UBSs, os gerentes receberam uma cópia da autorização da Secretaria Municipal da Saúde (Anexo B), autorizando a realização do estudo.

4.3 Coleta de informações sobre a limpeza e manutenção dos reservatórios domiciliares de água

Previamente ao início das coletas de amostras de água nos 217 domicílios sorteados aleatoriamente para o estudo, foram feitas observações sobre a limpeza e manutenção dos reservatórios domésticos de água em 78 domicílios localizados no município de Ribeirão Preto-SP.

Cada participante respondeu de próprio punho a um questionário contendo 10 questões de múltipla escolha (Apêndice B).

O levantamento norteou os procedimentos metodológicos relacionados ao ponto de coleta das amostras dentro do domicílio e as observações dos parâmetros físicos-químicos da água, de limpeza e localização do reservatório, bem como o material utilizado em sua fabricação.

4.4 Coleta das amostras

Em cada ponto selecionado (domicílios e UBSs) foram coletadas:

- 1 amostra de 200 ml de água para análise bacteriológica, coletada em frascos de borosilicato previamente esterilizados. A coleta das amostras para análise bacteriológica foi realizada de acordo com os procedimentos do “Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater” da American Public Health Association (APHA, 2005) e do “Guia de Coleta e Preservação de Amostras de Água” da Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB, 1998).
- 1 amostra de 1L de água para análise parasitológica, coletada em um frasco plástico; será seguido o “Guia de Coleta e Preservação de Amostras de Água” (CETESB, 1998), que recomenda a coleta de no mínimo 1L de água para cada amostra. As amostras foram

transportadas ao laboratório, em caixa térmica contendo gelo (temperatura de 4° C), e analisadas em um período inferior a 24 horas.

- 2 amostras de 50 ml de água para dosagem de metais, coletada em tubo de polietileno provido de tampa, previamente submerso em solução de ácido nítrico a 30% por 24 horas e posteriormente enxaguados em água Milli-Q.

Figura 19 - Coleta de amostras de água para análise parasitológica, bacteriológica e metais tóxicos, realizada em domicílio localizado no município de Ribeirão Preto. Fonte: Julião, F.C. (2010).

Cada amostra de água coletada foi transportada ao Laboratório de Ecotoxicologia e Parasitologia Ambiental da Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto (LEPA/EERP/USP). Neste local, foram realizadas as análises bacteriológicas e parasitológicas. Para a análise de metais, as amostras foram congeladas e posteriormente enviadas ao Laboratorio de Toxicologia y Salud Ambiental da Facultad de Medicina y Ciencias de la Salud da “Universidad Rovira i Virgili”, na cidade de Reus, Espanha.

4.5 Preparação e análise das amostras

✓ *Análise bacteriológica*

Para a análise bacteriológica determinou-se o Número Mais Provável (NMP) de indicadores de contaminação em uma dada amostra efetuada a partir de aplicação da técnica de tubos múltiplos, a qual consiste na inoculação de volumes decrescentes da amostra, em meio de cultura adequado ao crescimento dos microrganismos pesquisados, sendo cada volume inoculado em uma série de tubos.

Para análises de amostras de águas, tem sido utilizado preferencialmente o fator 10 de diluição, sendo inoculados múltiplos e submúltiplos de 1 ml da amostra, usando-se séries de 3 ou 5 tubos para cada volume a ser inoculado (CETESB, 2009).

No momento da análise, a amostra foi mantida tampada e agitada aproximadamente 25 vezes. Com uma pipeta esterilizada foram transferidos 10 ml da amostra para um frasco contendo 90 ± 2 ml de água destilada estéril (Figura 20). Desta forma preparou-se a primeira diluição decimal (10^{-1}), sendo que 1 ml da mesma correspondeu a 0,1 ml da amostra; procedendo nesta sequência até obter as diluições desejadas (10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3}).

Figura 20 - Esquema ilustrativo do preparo das diluições decimais da amostra de água. Fonte: Castania, J. (2009).

Com uma pipeta de 5 ml foi inoculado 1 ml da amostra em cada um dos tubos correspondentes a essa quantidade de inóculo. Após a inoculação de todos os volumes da amostra e/ou das diluições requeridas para o exame, a estante contendo os tubos inoculados foi armazenada em estufa de cultura a $35 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$, durante 24 ± 2 horas. Todo procedimento foi realizado a partir da Técnica de Tubos Múltiplos, a qual está baseada na estimativa de coliformes em uma amostra, calculada a partir da combinação de resultados positivos e negativos.

Leitura para coliformes totais: após 24 horas de incubação, efetuou-se a leitura, considerando como resultado positivo para coliformes totais o aparecimento de uma coloração amarela nos tubos ou frascos. A observação do resultado das análises consiste em uma estimativa de coliformes em uma amostra, calculada a partir da combinação de resultados positivos e negativos, obtidos mediante a aplicação da técnica denominada Tubos Múltiplos.

Leitura para *Escherichia coli*: após a leitura para coliformes totais, efetuou-se a exposição de cada tubo ou frasco positivo à luz ultravioleta (366nm, 6W) a uma distância de 6 a 8 cm em ambiente escuro. Se *Escherichia coli* estivesse presente, uma fluorescência azul seria observada (Figura 21). Em caso de dúvida, a amostra seria incubada a $35 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ por um período

adicional de 4 horas. A intensificação da fluorescência indicaria um resultado positivo.

Figura 21 - Confirmação de teste positivo para coliformes totais, visualização de coloração amarelada; confirmação de teste positivo para *Escherichia coli*, visualização de fluorescência azul. Fonte: Julião, F.C. (2010).

As amostras foram preparadas com a utilização de um Kit denominado Colilert[®], utilizado para a detecção e confirmação simultâneas de Coliformes totais e *Escherichia coli* em água. O princípio deste método é baseado na Tecnologia do Substrato Definido, no qual, o produto possui nutrientes indicadores que desenvolvem coloração e/ou fluorescência quando o meio de cultura é metabolizado pelas bactérias.

O cálculo e expressão dos resultados foram expressos como Número Mais Provável de microrganismos em cada 100 mL – NMP/100mL, para coliformes totais e *Escherichia coli*, baseados, respectivamente, no número de tubos com coloração amarela e nos quais é verificada o desenvolvimento de fluorescência azul, com posterior interpretação utilizando-se uma tabela que apresenta valores para combinações de positivos e negativos.

Os resultados para a Técnica de Tubos Múltiplos são expressos em NMP/100 mL. No entanto, para cada combinação de resultados positivos e negativos existem índices de NMP e limites de confiança de 95% a serem considerados de acordo com o volume da amostra e a série de inoculação (CETESB, 2009), conforme demonstrado a seguir.

Número de tubos	Volumes da amostra	Resultado (NMP/100mL)
5	20 mL	< 1,1
10	10 mL	< 1,1
5	10 mL	< 1,8
5	1 mL	< 1,8
5	0,1 mL	< 1,8

Durante os procedimentos para a análise bacteriológica, foram realizados controles microbiológicos para o processo de esterilização, realizando-se testes com os equipamentos (autoclaves) e meio de cultura (Colilert[®]).

Os materiais utilizados para a coleta e preparação das amostras para a análise bacteriológica foram esterilizados em autoclave horizontal (ODONTOBRÁS[®] MK300 12L) e vertical (FABBE-PRIMAR[®] 30L). O controle microbiológico das autoclaves utilizadas no LEPA-EERP foi realizado utilizando-se um bioindicador (Sterikon[®] Plus Bioindicator). O método empregado consiste em realizar um controle positivo e negativo, com ampolas contendo esporos bacterianos do microrganismo *Geobacillus stearothermophilus*.

Para o uso do controle foram seguidas as recomendações do fabricante. A coloração violeta indicou ausência de crescimento bacteriano após esterilização nas autoclaves e a coloração amarela (controle positivo) indicou a presença do microrganismo na ampola não esterilizada (Figura 22). Desta forma foi possível averiguar que o processo de esterilização ocorreu adequadamente.

Figura 22 – Controle positivo e negativo após esterilização. Fonte: Julião, F.C. (2010)

Além do controle microbiológico dos equipamentos, foi efetuado também um controle positivo para a análise bacteriológica (Figura 23), objetivando assegurar a confiabilidade do meio de cultura utilizado no processo descrito na metodologia do projeto.

Figura 23 - Controle Positivo realizado juntamente com a análise das amostras de água. Verificação da Presença/Ausência de Coliformes totais e *Escherichia coli*. Fonte: Julião, F.C. (2010).

✓ *Análise Parasitológica*

Para a verificação da presença de ovos, cistos e larvas, foi realizado o método de sedimentação. Todas as amostras foram tratadas como contaminadas, portanto manipuladas com uso de luvas descartáveis, máscaras, aventais e óculos de proteção. Após a coleta, as amostras foram homogeneizadas lentamente e transferidas para um cálice de sedimentação de 500 ml onde permaneceram em repouso durante um período de 2 a 24 horas. Posteriormente coletou-se 1 ml do material sedimentado, com o auxílio de uma pipeta Pasteur e depositado sobre uma lâmina e corado com uma gota de solução lugol [Iodeto de Potássio Cristalizado (KI) (4,)g); Iodo em pó (I₂) (2,0g); Água destilada q.s.p. (100 ml)]. Em seguida, o material foi analisado em microscópio óptico com aumento de 100 a 400 vezes (NIKON - modelo E200). Realizou-se a análise quantitativa com a utilização da câmara de Sedgewick-Rafter (Figura 24). Foi colocado 1 ml da amostra com o auxílio da pipeta Pasteur e após o preenchimento com a amostra, agitou-se, delicadamente, a câmara com movimentos desordenados para a maior distribuição homogênea do material. Em seguida, a câmara permaneceu em repouso durante alguns minutos para a sedimentação da amostra.

Figura 24 - Amostras de água em cálices de sedimentação e câmara de Sedgewick-Rafter preparada para a leitura de ovos, cistos e larvas de parasitas. Fonte: Julião, F.C. (2010).

Após a leitura, percorrendo toda a área da câmara, realizou-se um cálculo para obter o resultado dos microorganismos por milímetro da amostra (APHA,2005).

$$\text{Nº microorganismos/ml} = \frac{C \times 1000 \text{ mm}^3 / \text{ml}}{A \times D \times F}$$

Onde: C= número de microorganismos contados;

A= área de um campo (mm^2);

D= profundidade de um Campo -1 mm;

F= número de campos contados

✓ *Dosagem de metais*

As amostras para análise de metais foram fixadas com a adição de ácido nítrico (HNO_3) de alta pureza e mantidas a uma temperatura de -18°C até o momento de análise das amostras.

As dosagens foram determinadas por Espectroscopia com Plasma Induzido-Espectroscopia de Massas (ICP-MS, Perkin Elmer Elan 6000) no Laboratório de Toxicologia y Salud Ambiental de la Universidad Rovira i Virgili. Os limites de detecção de cada metal estão descritos a seguir:

Metais	LD ($\mu\text{g/L}$)*
As (Arsênio); Be (Berílio); Cu (Cobre); Hg (Mércúrio); Ni (Níquel)	0,20
Cr (Cromo); Zn (Zinco)	0,50
Cd (Cádmio); Pb (Chumbo); Mn (Manganês); Tl (Tálio)	0,05
Sn (Estanho)	0,10
V (Vanádio)	1,00

*LD – Limite de Detecção em $\mu\text{g/L}$.

A curva de calibração foi definida a partir de uma solução estoque de cada metal, cuja concentração exata é de 1000mg/L , preparada uma solução padrão para cada metal em concentrações específicas.

Para validação dos métodos utilizou-se padrões certificantes de água potável do Instituto Quality Control Technologies Pty Ltd., Queensland, Austrália.

4.6 Leitura dos valores de Cloro e pH

✓ Cloro – utilizou-se um medidor modelo HI 93734 da Hanna Instruments[®] o qual possibilitou a medida de cloro residual livre presente na água. Foram adicionados 5 ml do reagente HI 93734B-0 (Free & Total Chlorine Reagent B) em uma cubeta de vidro, completando-se o volume total com água da amostra coletada. A cubeta foi introduzida no aparelho para zerar a leitura. Feito isso, adicionou-se o reagente em pó HI 93701-0 (Free Chlorine Reagent), agitando-se lentamente para que fosse dissolvido. A cubeta foi introduzida novamente no aparelho e a partir deste momento cronometrado 1 minuto para fazer a leitura do teor de cloro em mg/L no visor do aparelho. Vale ressaltar que este procedimento foi realizado com a utilização de luvas descartáveis para evitar a interferência da impressão digital no vidro da cubeta.

✓ pH - A análise do pH da água foi realizada pelo método potenciométrico, utilizando-se o pHmetro portátil, modelo pH-100/pHTek com eletrodo combinado de baixa força iônica, previamente calibrado com soluções tampão de pH 4,0 e 7,0, semanalmente. O eletrodo foi lavado com água destilada e introduzido na amostra de água coletada para leitura do valor de pH apresentado no visor digital do aparelho.

4.7 Análise dos resultados

Como guia de referência para a análise dos resultados utilizou-se a Portaria 518/2004 (BRASIL, 2004) – que estabelece 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.

Foram utilizados também os parâmetros recomendados pelo Guidelines for Drinking Water Quality (WHO, 2008).

Para a análise estatística dos resultados finais, os valores resultantes de todas as análises foram compilados em um banco de dados no Programa Microsoft Excel Versão 2009 e transferidos para o Programa Estatístico Graph Pad Prism (Version 3,02 for Windows, Graph Pad Software, San Diego, Ca, USA). Primeiramente realizou-se o teste estatístico não paramétrico Mann-Witney para comparação entre dois grupos independentes e posteriormente foi aplicado o Teste de Kruskal-Wallis, para comparações múltiplas a fim de se verificar a qualidade da água, nas diferentes regiões do município, relacionada às características físicas, químicas e microbiológicas.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste estudo foram avaliadas as condições microbiológicas e físico-químicas da água armazenada em reservatórios domésticos e de UBSs. As edificações brasileiras, frequentemente, apresentam um sistema misto para as instalações hidráulicas, constituídas por ramais de distribuição e reservatórios de água (BOTELHO; RIBEIRO Jr, 2007), os quais devem garantir, qualitativa e quantitativamente, o consumo de água adequada.

Os reservatórios mais antigos são confeccionados em amianto. Segundo informações da maior produtora de soluções para armazenamento de água do Brasil, na atualidade, os reservatórios de polietileno e polipropileno são os mais utilizados, por serem considerados os sintéticos mais duráveis e leves disponíveis, ganhando a preferência do consumidor (FORTLEV, 2011).

Os reservatórios geralmente são mantidos sob o telhado das casas, possuem tampas e garantem uma quantidade de água suficiente ao domicílio, mesmo durante os períodos de intermitência no serviço de abastecimento. A distribuição da água, armazenada nas denominadas caixas d'água, não requer a utilização de objetos ou contato com as mãos, diminuindo os riscos de contaminação da água a ser consumida.

Previamente ao início das coletas de amostras de água nos 217 domicílios sorteados aleatoriamente para o estudo, foram feitas observações sobre a limpeza e manutenção dos reservatórios domésticos de água em 78 domicílios localizados no município de Ribeirão Preto-SP. O levantamento norteou os procedimentos metodológicos.

A seguir, são apresentados os resultados obtidos a partir das observações das condições dos reservatórios domésticos de água e também das análises laboratoriais propostas para atingir os objetivos deste estudo.

5.1 Limpeza e manutenção dos reservatórios domiciliares de água

Os resultados deste levantamento revelaram que os moradores (97%) têm conhecimento da existência de um reservatório de água em seus domicílios e da necessidade de limpeza (86%), porém, há um esquecimento

sobre o período correto em que esta limpeza deve ser realizada, uma vez que não são mantidos registros dos procedimentos de higienização dos reservatórios, na maioria das casas.

No que diz respeito à frequência adequada para limpeza do reservatório de água, 53% dos participantes assinalaram o período correto de 6 meses, que é o intervalo sugerido para evitar o acúmulo de sedimentos no fundo do reservatório, de acordo com as recomendações da FUNASA (BRASIL, 2006). Segundo essa Instituição, a limpeza neste período, possibilita a remoção do biofilme, o qual se caracteriza em um complexo ecossistema microbiano que se adere às paredes internas do reservatório.

Em relação à limpeza do reservatório do domicílio, apenas 12% afirmou realizá-la a cada seis meses. Dentre os outros, 1% afirmou nunca tê-la realizado; 41% a realizou há dois anos; 8% há um ano e 38% não soube responder, afirmando ter alugado o imóvel recentemente.

As informações sobre a manutenção do reservatório evidenciaram uma condição relevante, uma vez que somente (12%) dos participantes afirmaram realizar a limpeza no período de 6 meses (Figura 25).

Figura 25 - Distribuição da frequência dos períodos de limpeza do reservatório domiciliar de água, de acordo com as informações fornecidas pelos participantes (n=78).

Quando questionados sobre os objetos e produtos considerados adequados à limpeza do reservatório, 82% selecionaram a água, o cloro e a escova de fibra como material apropriado para a manutenção do local destinado ao armazenamento da água (Figura 26).

Figura 26 - Produtos e objetos considerados adequados para limpeza do reservatório domiciliar de água, de acordo com os participantes (n=78).

Foi preocupante constatar que 17% dos participantes indicaram objetos inadequados e produtos químicos considerados impróprios, os quais podem causar corrosão, ocasionando a fixação de impurezas e de resíduos no reservatório, contaminando a água (BRASIL, 2006), a exemplo de detergentes, desinfetantes, sabões e do aço utilizado em escovas, o qual poderá provocar ranhuras na parede do reservatório liberando partículas na água e propiciando a proliferação de microrganismos nestes locais.

Produtos como sabão em pó, desinfetantes e detergentes são fabricados com a utilização de diversas substâncias químicas (amônia, hidróxido de sódio, surfactantes, isotiazolinonas, formaldeídos, etc.) que podem ocasionar alergias, eczemas, asma e outros problemas de saúde (CORRÊA, 2005).

De acordo com o observado em 63% destes domicílios, o banheiro e a cozinha foram os cômodos da casa associados aos reservatórios de água domésticos (Figura 27). Vale ressaltar a importância da correta limpeza e dos

períodos de manutenção, pois estes cômodos relacionam-se com atividades de higiene pessoal e do ambiente doméstico, bem como a manipulação e preparo dos alimentos, além de ingestão direta de água pelos moradores.

Figura 27 - Cômodos do domicílio que recebem água diretamente do reservatório domiciliar, de acordo com os participantes (n=78).

Quase todos os moradores (95%) consideraram que a água fornecida pelo sistema de distribuição é de boa qualidade, porém, 55% a utilizam para ingestão direta, desconsiderando o uso de filtros e de água mineral engarrafada.

Alguns autores constataram que a população não confia na qualidade da água que chega às suas residências, levando-os a consumirem água mineral engarrafada para a ingestão direta, utilizando a água da torneira para a higiene e limpeza doméstica. Os estudos revelam esta prática, principalmente entre as populações de norte-americanos, canadenses e franceses (DORIA, 2006; ABRAHAMS et al., 2000).

Assim como observado em outros estudos (DORIA, 2006; SMITH; KOMOS, 2009), um dos fatores que contribuem para o consumo de água engarrafada é a insatisfação com as características organolépticas,

principalmente o sabor da água proveniente das torneiras domésticas. O Brasil ocupa a quarta posição no mercado mundial em consumo de água mineral engarrafada (RODWAN Jr., 2010), pois em nossa sociedade, existe a percepção de que este consumo representa um estilo de vida saudável e que estes produtos são relativamente mais seguros (SANT'ANA et al., 2003) quando comparados à água que chega diretamente às torneiras das residências.

Após a finalização do levantamento, procedeu-se a realização das coletas de amostras de água dos reservatórios domiciliares (n=217) e das UBSs (n=23), conforme proposto inicialmente, realizando a verificação da qualidade microbiológica e físico-química da água utilizada para consumo humano.

5.2 Análise bacteriológica

A análise de indicadores bacterianos na água é um método bastante sensível e específico. O Grupo Coliformes e a *Escherichia coli* têm sido recomendados como importantes indicadores da qualidade da água a ser consumida. Na Tabela 1 são apresentados os resultados obtidos para a análise bacteriológica das amostras de água do presente estudo.

Tabela 1 - Resultados da análise bacteriológica obtidos em amostras de água de domicílios (n=217) e UBSs (n=23), no município de Ribeirão Preto, a partir da Técnica de Tubos Múltiplos com substrato cromogênico.

Amostras (n)	Coliformes totais (*NMP/100 mL)	<i>Escherichia coli</i> (*NMP/100 mL)
Domicílios		
217	< 1,8	< 1,8
UBSs		
23	< 1,8	< 1,8

*NMP – Número Mais Provável por 100 mL

Em todas as amostras, incluindo domicílios (n=217) e UBSs (n=23), observamos um resultado esperado para água potável (Figura 28) em relação ao Número Mais Provável (NMP) para bactérias do Grupo Coliformes. Todas as amostras apresentaram $NMP < 1,8$.

Figura 28 – Leitura do resultado de análise bacteriológica de amostras de água, utilizando-se a câmara de luz ultravioleta (366nm, 6W) após permanecerem armazenadas em estufa de cultura a $35 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$, durante 24 ± 2 horas. Fonte: Julião, F.C. (2010).

Alguns fatores podem justificar os bons resultados obtidos para a análise bacteriológica das amostras de água deste estudo. Conforme afirmam alguns autores, a qualidade da água do manancial, a eficiência do tratamento no sistema de distribuição e o correto armazenamento doméstico, são ações que garantem a adequada qualidade da água no momento do consumo (WRIGHT et al., 2004; CONCEIÇÃO et al., 2009).

Para este estudo observamos que os fatores citados podem ser associados à qualidade da água analisada, uma vez que o município é abastecido com água proveniente do Aquífero Guarani, que após a captação recebe a adição de cloro e flúor e nos domicílios pode ter uso direto ou permanecer armazenada em reservatórios de água.

Em Ribeirão Preto, local deste estudo, a água é captada diretamente dos poços artesianos que abastecem o município com a água proveniente do Aquífero Guarani, a qual apresenta uma ótima qualidade desde o local de

captação até o ponto de consumo. Segundo Conceição et al. (2009), a água subterrânea apresenta excelente qualidade e disponibilidade, permitindo a sua utilização para consumo humano sem tratamento prévio.

O declínio na qualidade da água, entre a fonte de abastecimento e o ponto de consumo, considerando-se a contaminação por bactérias do grupo coliformes é proporcionalmente maior quando a água é captada de mananciais já contaminados, normalmente os superficiais (WRIGHT et al., 2004), muito comum em grandes áreas urbanas, porém não utilizados em Ribeirão Preto, uma vez que o município é 100% abastecido com água subterrânea.

Segundo Wright et al. (2004), a porcentagem de contaminação da água armazenada nos domicílios diminui quando a mesma encontra-se em reservatório protegido e adequado para esta reserva, pois em recipientes abertos, a água torna-se vulnerável à contaminação, uma vez que, nestes locais existe a necessidade de um manejo com objetos a serem mergulhados para captação da água.

Durante a coleta de amostras de água nos domicílios, foi possível observar que os reservatórios domésticos localizavam-se sob o telhado, protegidos do intemperismo, caracterizando-se como locais adequados para o armazenamento de água. Os resultados obtidos revelaram que a água proveniente dos reservatórios domésticos, em Ribeirão Preto, no que diz respeito à condição bacteriológica, segue os padrões estabelecidos para a potabilidade.

Os ótimos resultados obtidos para os reservatórios que tiveram a água analisada não representam uma realidade para as moradias de grande parte da população brasileira, considerando-se o número de favelas e de outros locais onde não existe, ou é precária a condição de abastecimento de água.

Vale lembrar que os locais de coleta foram escolhidos a partir do sorteio dos setores censitários, que considera um número de domicílios onde é possível levantar informações, ou seja, não foram incluídos na amostragem moradias dos denominados aglomerados subnormais, caracterizados por

construções precárias e carentes de serviços públicos essenciais, mais comumente chamados de favelas.

Em estudo de Julião (2003), também realizado no município de Ribeirão Preto, foi possível verificar que nas moradias dos aglomerados subnormais a água é armazenada em recipientes plásticos ou latões e manuseada com a utilização de objetos, deixando-a expostas a contaminantes físicos, químicos e biológicos, tornando-a imprópria ao consumo, deixando a população vulnerável ao risco de adoecimento por doenças infecto-parasitárias.

Apesar do relatado, casos de contaminação da água intra-domiciliar ocorrem não só em moradias com condições precárias, mas também naquelas onde existe um reservatório adequado. Alguns autores apresentam resultados de contaminação da água nos reservatórios domésticos em localidades das regiões sudeste e nordeste do país, conforme descrito a seguir.

Uma investigação realizada por Lunardão e Soares (2006) no município de Lins-SP, indicou a contaminação da água em 95 residências de um total de 140, representando um índice de 67,86% de resultados positivos para a presença de coliformes totais e termotolerantes na água armazenada em reservatórios domiciliares.

Também em Umuarama-PR, concluiu-se que a falta de manutenção e limpeza dos reservatórios domiciliares não estava associada à falta de informação, pois os entrevistados afirmaram ter conhecimento sobre a necessidade de limpeza dos reservatórios, no entanto, a água apresentou contaminação após passar pelo reservatório doméstico. Os autores ressaltaram que na cidade a informação sobre a importância da limpeza da caixa d'água, sempre foi destacada no rodapé das notas para pagamento da água, no entanto, não é realizada devido à falta de hábito da população (DARCI BOM, 2002).

Em Mossoró-RN, a água consumida pelos moradores estava imprópria, segundo um levantamento de 2005, o qual relatou que 97% dos reservatórios domiciliares, que tiveram amostras de água analisadas, armazenavam água

com padrão de potabilidade insatisfatório, de acordo com o estabelecido pelo Ministério da Saúde (SIBÉRIA, 2006).

Da mesma forma, em Salvador-BA, pesquisadores do Departamento de Engenharia Ambiental da Escola Politécnica da Universidade Federal da Bahia (UFBA), coletaram e analisaram 5.548 amostras de água em 320 casas de 34 áreas da capital baiana em duas etapas: 1997/1998 e 2002/2003. A pesquisa revelou que a água, após passar pelo armazenamento e tubulação domiciliar, chega a apresentar um grau de contaminação até sete vezes superior ao da água da empresa responsável pelo abastecimento hídrico no município (PORTAL APRENDE BRASIL, 2007).

Durante a coleta de amostras de água para este estudo, foi possível verificar que em todos os domicílios havia no mínimo um reservatório doméstico. Conforme citado anteriormente, alguns estudos realizados em outros países revelaram que ocorre contaminação da água no local de armazenamento, porém deve-se considerar que as formas de armazenamento domiciliar são mais precárias quando comparadas às caixas d'água utilizadas em parcela significativa dos domicílios brasileiros.

Em Bangladesh investigaram a associação entre a qualidade da água e as práticas de manejo adotadas pela população. Os pesquisadores constataram que as amostras de água provenientes dos locais de armazenamento doméstico, apresentaram um alto índice de contaminação representado por 73% das 270 amostras analisadas (HOQUE et al., 2006).

Assim como em pesquisa realizada no Sudão, foi constatado que ocorria contaminação da água por coliformes, acima dos limites aceitos pela WHO, não só nas fontes de água para abastecimento da população nômade, mas também nos locais de armazenamento utilizados pela população residente em áreas periurbanas (MUSA et al., 1999).

Da mesma forma, no sul da Índia, a contaminação da água durante o armazenamento doméstico é a maior causa de transmissão de infecções entéricas, principalmente ocasionadas por bactérias (BRICK et al., 2004).

No México, comunidades do sudeste do país improvisam a infraestrutura para água e esgoto. Na cidade de Culiacan, uma pesquisa revelou a contaminação por coliformes totais e termotolerantes em 46% das 100 amostras de água analisadas provenientes de torneiras domésticas e revelou a necessidade de tratamento adicional para a água dos domicílios antes do consumo, visando diminuir a exposição à doenças de veiculação hídrica (CHAIDEZ et al., 2008).

As pesquisas citadas revelam que, frequentemente, a contaminação ocorre durante o armazenamento da água nos domicílios, indicando a necessidade da participação coletiva para minimizar os efeitos negativos da ingestão de água com a qualidade comprometida por contaminantes de origem física, química ou biológica, evitando-se riscos à saúde da população.

Apesar dos resultados obtidos em diferentes estudos, vale ressaltar que a qualidade da água a ser consumida nos domicílios depende, não só das ações da população, mas também da qualidade da água do manancial, da eficiência do sistema de distribuição e da manutenção correta e periódica dos reservatórios domésticos apropriados para o armazenamento da água.

5.3 Análise Parasitológica

As enfermidades parasitárias intestinais têm se destacado dentre os diversos fatores que acometem a saúde humana. As primitivas condições sanitárias e ambientais permitem a disseminação de doenças de veiculação hídrica, a partir da ausência de cuidados com o manejo e armazenamento da água utilizada para consumo.

Na Tabela 2 constam os resultados das análises parasitológicas obtidos neste estudo. Em todas as amostras analisadas, provenientes dos domicílios (n=217) e UBSs (n=23) selecionados para o estudo, não foi detectada a presença de ovos, cistos e larvas de parasitas.

Tabela 2 – Resultados da análise parasitológica obtidos em amostras de água de domicílios (n=217) e UBSs (n=23) no município de Ribeirão Preto, a partir de sedimentação espontânea com posterior análise na Câmara de Sedgewick-Rafter.

Amostras (n)	Ovos, cistos e larvas de parasitas*
Domicílios	
217	ND**
UBSs	
23	ND**

*Parasitas pesquisados: *Ancylostoma sp.*; *Ascaris sp.*; *Entamoeba histolytica*; *Entamoeba coli*; *Hymenolepis sp.*; *Strongyloides stercoralis*.
 ** ND – Não Detectável.

Durante as coletas, as amostras de água foram obtidas diretamente da torneira da cozinha que fornece água do reservatório doméstico a partir de instalação hidráulica composta por canos de Poli Cloreto de Vinila (PVC). Este reservatório é mantido, geralmente, sob o telhado da casa, possui tampa e é confeccionado com material apropriado para o armazenamento da água. Portanto, a água pode ser fornecida ao domicílio, sem a necessidade de utilização de objetos e contato com as mãos.

Alguns fatores, citados anteriormente para a análise bacteriológica, podem ter colaborado também para a ausência de ovos, cistos e larvas de parasitas nas amostras de água analisadas. A água que chega aos domicílios é captada em poços artesianos e passa por um processo de cloração antes de ser distribuída ao município. Após a distribuição, a água permanece armazenada nos reservatórios, os quais, nos domicílios apresentavam boas condições de manutenção, estando protegidos do intemperismo, possuindo tampas e localizados sob o telhado.

Nas UBSs, os reservatórios possuem uma construção diferenciada uma vez que armazenam um volume maior de água, porém uma empresa contratada pela prefeitura municipal realiza a limpeza dos mesmos a cada 6 meses, mantendo estes locais adequados ao armazenamento da água, garantindo não só os padrões de potabilidade, mas também a qualidade necessária para a sua utilização nos serviços de saúde.

5.4 Análise de metais

O excesso ou a deficiência de alguns metais podem prejudicar a saúde humana e os efeitos incluem alguns tipos de câncer, problemas no aparelho reprodutivo, doenças cardiovasculares e neurológicas (RAJARATNAM et al., 2001). Os seres humanos podem estar expostos a metais a partir de várias fontes e a água representa uma das principais vias de contaminação, talvez por isso seja crescente a preocupação com a água de boa qualidade, desde o manancial até o ponto de consumo (CHAKRABARTY; SARMA, 2010).

A seguir (Tabela 3 e Figura 29), são apresentados os valores das concentrações dos metais Cr; Cu; Mn; Ni; Pb e Zn nas amostras de água analisadas e também os valores de referência recomendados na Portaria 518/2004 (Brasil, 2004) e no Guidelines for Drinking Water Quality (WHO, 2004). As concentrações dos metais As; Be; Ca; Fe; Hg; Sn; Tl e V apresentaram-se abaixo dos limites de detecção do aparelho, descritos na seção de materiais e métodos; motivo pelo qual os valores não constam nas tabelas. Os valores na Tabela 3 foram extraídos dos dados apresentados no Apêndice C.

Tabela 3 - Concentração de metais (mg/L) em amostras de água analisadas (n= 427), provenientes de reservatórios domiciliares, de UBSs e da rede de abastecimento público, no município de Ribeirão Preto-SP.

Água do reservatório						
	Metais (mg/L)					
	Cr	Cu	Mn	Ni	Pb	Zn
Média	0,0015	0,0629	0,0010	0,0016	0,0026	0,1396
Desvio padrão	0,0019	0,1840	0,0035	0,0029	0,0043	0,5797
Mediana	0,0014	0,0154	0,0004	0,0007	0,0014	0,0464
Mínimo	0,0002	0,0012	0,0000	0,0001	0,0001	0,0061
Máximo	0,0246	1,5391	0,0427	0,0197	0,0368	7,8591
Água da rede de abastecimento						
	Metais (mg/L)					
	Cr	Cu	Mn	Ni	Pb	Zn
Média	0,0012	0,0764	0,0008	0,0027	0,0050	0,1538
Desvio padrão	0,0012	0,2082	0,0012	0,0063	0,0106	0,2965
Mediana	0,0013	0,0153	0,0005	0,0009	0,0015	0,0506
Mínimo	0,0002	0,0010	0,0000	0,0001	0,0002	0,0068
Máximo	0,0075	2,1527	0,0096	0,0615	0,0591	1,9873
Brasil*	0,05	2	0,1	-----	0,01	5
WHO**	0,05	2	0,4	0,07	0,01	3

* Valores Máximos Permitidos (VMP) - Portaria 518/2004 do Ministério da Saúde (Brasil, 2004).
 **Guidelines for drinking water quality – World Health Organization (WHO, 2004).

Figura 29 - Concentração de Cr, Cu, Mn, Ni, Pb e Zn nas amostras de água provenientes dos reservatórios e da rede de abastecimento público no município de Ribeirão Preto, SP.

Os valores revelam que as concentrações médias dos metais em todas as amostras analisadas estão de acordo com os níveis recomendados pela Portaria 518/2004 e pela Organização Mundial da Saúde.

Conforme observado, as concentrações de metais nas amostras coletadas, tanto nos reservatórios, quanto nos pontos da rede de abastecimento direto, mantêm-se de acordo com os padrões estabelecidos na legislação, apresentando níveis bem inferiores ao limite recomendado, não representando motivo de preocupação no que diz respeito à presença desses metais na água consumida nos locais amostrados.

Alguns dos valores máximos para as concentrações de Cu, Pb e Zn apresentaram-se pouco acima do limite recomendado, no entanto, tratam-se de dados isolados, levando em conta que unicamente 1 amostra da rede apresentou concentrações de Cu acima de 2 mg/L; 7 amostras de água de reservatórios e 13 amostras da rede apresentaram concentrações de Pb superiores a 0,01 mg/L e para Zn uma única amostra de reservatório de água apresentou concentrações acima das recomendadas.

Estes resultados podem ser justificados pelo tempo de estagnação da água dentro dos reservatórios, conforme revelado em estudos internacionais (SHOCK; NEFF, 1988; LYTLE; SCHOCK, 2000; MERKEL et al., 2002), onde as concentrações destes metais estavam elevadas após algumas horas sem utilização da água do reservatório doméstico. Para RAJARATNAM et al. (2002), o período de até 6 horas de estagnação é considerado o mais aceitável para a minimização dos riscos decorrentes à exposição a metais presentes na água.

O aumento na concentração de Zn pode ocorrer devido aos efeitos de corrosão do material galvanizado utilizado na estrutura hídrica da rede pública de abastecimento e armazenamento da água, provocando uma dissolução deste metal na água (JAWAD et al., 1988; ZIADAT, 2005; RAJARATNAM et al., 2002).

Durante a coleta de amostras foi possível verificar em 61% dos domicílios visitados que os principais materiais dos reservatórios foram

amianto (32%) e polietileno 29%. Em 85 domicílios (39%) não foi obtida essa informação.

Os dados das concentrações de metais foram organizados de acordo com o material de fabricação do reservatório e comparados estatisticamente (Tabela 4). Após a aplicação do Teste Estatístico Mann-Whitney (Apêndice D), observou-se que não houve diferença estatisticamente significativa entre os níveis de metais detectados para a água armazenada segundo o tipo de material do reservatório.

Vale ressaltar que apesar dos resultados não indicarem aumento nas concentrações de metais na água armazenada nos reservatórios de amianto, esse material teve sua utilização discutida e até proibida em vários países, por estar relacionado a diversas patologias, inclusive câncer de pulmão como risco ocupacional (CASTRO; GIANNASI; NOVELLO, 2003). No Brasil, os reservatórios mais antigos, fabricados com amianto, têm sido gradativamente substituídos por outros de polietileno ou fibra de vidro.

Tabela 4 – Concentração de metais (mg/L) em amostras de água analisadas (n=217) segundo o material do reservatório de água (amianto e polietileno).

Reservatório de amianto						
	Metais (mg/L)					
	Cr	Cu	Mn	Ni	Pb	Zn
Média	0,0016	0,0756	0,0010	0,0021	0,0031	0,1838
Desvio padrão	0,0013	0,1858	0,0027	0,0036	0,0054	0,4790
Mediana	0,0015	0,0215	0,0006	0,0010	0,0017	0,0546
Mínimo	0,0003	0,0025	0,0001	0,0003	0,0003	0,0120
Máximo	0,0059	0,9784	0,0244	0,0191	0,0368	3,1745
Reservatório de polietileno						
	Metais (mg/L)					
	Cr	Cu	Mn	Ni	Pb	Zn
Média	0,0018	0,1209	0,0015	0,0017	0,0040	0,2291
Desvio padrão	0,0033	0,2858	0,0055	0,0029	0,0053	1,0015
Mediana	0,0013	0,0316	0,0005	0,0010	0,0021	0,0651
Mínimo	0,0003	0,0033	0,0000	0,0002	0,0002	0,0109
Máximo	0,0247	1,5392	0,0428	0,0197	0,0299	7,8592
Brasil*	0,05	2	0,1	-----	0,01	5
WHO**	0,05	2	0,4	0,07	0,01	3

* Valores Máximos Permitidos (VMP) - Portaria 518/2004 do Ministério da Saúde (Brasil, 2004).

**Guidelines for drinking water quality – World Health Organization (WHO, 2004).

Os dados também foram agrupados de acordo com as cinco regiões do município de Ribeirão Preto-SP, com a finalidade de evidenciar se existia variação espacial na concentração de metais na água analisada por região.

Na Tabela 5 são apresentados os resultados das concentrações de metais nas amostras (n= 427) segundo a região de coleta (Centro, Norte, Sul, Leste e Oeste).

Tabela 5 - Concentração média de metais (mg/L) em amostras de água analisadas (n=427) segundo a localização por região no município de Ribeirão Preto-SP.

Regiões	Valor médio das concentrações de metais (mg/L)					
	Cr	Cu	Mn	Ni	Pb	Zn
Centro	0,0010	0,0077	0,0004	0,0004	0,0008	0,0428
Norte	0,0019	0,0569	0,0010	0,0018	0,0030	0,0908
Sul	0,0011	0,0830	0,0012	0,0031	0,0048	0,2788
Leste	0,0012	0,1134	0,0013	0,0027	0,0052	0,1918
Oeste	0,0016	0,0239	0,0006	0,0013	0,0023	0,0689
Brasil*	0,05	2	0,1	-----	0,01	5
WHO**	0,05	2	0,4	0,07	0,01	3

* Valores Máximos Permitidos (VMP) - Portaria 518/2004 do Ministério da Saúde (Brasil, 2004).
 **Guidelines for drinking water quality – World Health Organization (WHO, 2004).

Após a aplicação do Teste de Kruskal Wallis complementado com o Teste de Comparações Múltiplas de Dunn (Apêndice E), foi constatado que não houve diferença estatisticamente significativa entre a concentração dos metais nas diferentes regiões. Ou seja, nenhuma região apresentou padrões característicos nas concentrações de metais que evidenciassem uma tendência espacial segundo a localização dos domicílios no município.

Muitas investigações em diferentes partes do mundo (CHAKRABARTY; SARMA, 2010; VÖLKER et al., 2010; ZIETZ et al., 2010; BORAH et al., 2009; DAS et al., 2009; SIA SU, 2007; JALEEL et al., 2001) reportaram a contaminação por metais tóxicos, na água para consumo humano, relacionada principalmente ao tempo de estagnação da água no reservatório doméstico e também à sedimentação de material dentro do reservatório, onde a deposição

de matéria orgânica e sedimentos alcançaram 1 cm de espessura (ZIADAT, 2005).

No entanto, neste estudo os resultados revelaram uma condição satisfatória e adequada da água analisada no que se refere à concentração de metais. A água analisada no município de Ribeirão Preto apresentou concentrações de metais dentro dos limites recomendados pela legislação nacional e internacional, garantindo o consumo seguro para a população.

5.5 Análise físico-química

A qualidade da água é vulnerável às condições ambientais a qual está exposta, portanto, além da análise de parâmetros biológicos, a avaliação de parâmetros físico-químicos torna-se necessária diante da preocupação com as condições sanitárias da água a ser consumida.

Os valores observados para temperatura, pH e cloro (Tabela 6) das amostras de água coletadas nos domicílios (n=217) e nas UBSs (n=23) estavam de acordo com o estabelecido na Portaria 518/2004.

Tabela 6 - Valores de temperatura, pH e cloro observados nas amostras de água de reservatórios domiciliares de UBSs no município de Ribeirão Preto-SP.

Reservatórios domiciliares			
	Temperatura (°C)	pH	Cloro (mg/L)
Mínimo	18,5	5,5	0,15
Máximo	35,8	7,4	2,32
Média	25,4	6,5	1,34
Reservatórios das UBSs			
Mínimo	22,3	6,1	0,41
Máximo	27,8	7,1	2,39
Média	24,2	6,6	1,46
VMP*	-----	6,0 – 9,5	2,0

*Valor Máximo Permitido estabelecido na Portaria 518/2004 do Ministério da Saúde (Brasil, 2004).

A temperatura média para as amostras dos reservatórios domiciliares e das UBSs foram, respectivamente, 25,4°C e 24,2°C. O valor máximo de 35,8°C para a temperatura da água em um reservatório doméstico justifica-se pela utilização de aquecedores solares no domicílio.

Em Ribeirão Preto, a média da temperatura climática no período da coleta das amostras foi de 22,8°C (CIIAGRO, 2010) e segundo Conceição et al. (2009), a temperatura média nos poços artesianos onde é coletada a água que abastece o município é de aproximadamente 26°C.

A temperatura determina vários processos químicos, físicos e biológicos que ocorrem em um sistema aquático (CONCEIÇÃO et al., 2009), portanto a observação de seus valores durante a coleta de amostras de água deve ser realizada.

O valores médios do pH da água das amostras de reservatórios domiciliares e das UBSs foram respectivamente, 6,5 e 6,6.

Os valores médios de pH das amostras dos reservatórios domiciliares e das UBSs apresentaram-se dentro do limite recomendado pela Portaria 518/2004, que estabelece a faixa ideal de pH entre 6,0 e 9,5, em toda a rede de distribuição (BRASIL, 2004).

Para o organismo humano, a exposição a valores extremos de pH, na faixa de 11,0 pode causar irritação nos olhos e pele, podendo ocasionar também, irritação gastrointestinal. Abaixo de 4,0 podem ocorrer irritações nos olhos e na faixa de 2,5 irritações irreversíveis ao epitélio (WHO, 1996).

O valor médio observado para o cloro nos reservatórios domiciliares e das UBSs, foram, respectivamente 1,34 mg/L e 1,46 mg/L.

O Cloro (Cl_2) é o produto químico mais utilizado na maioria das estações de tratamento de águas superficiais e subterrâneas, pois tem a capacidade de oxidar ou romper a parede celular dos microrganismos, interferindo no metabolismo, provocando um rompimento celular e consequentemente a eliminação, principalmente de bactérias (DANIEL, 2001; SOBSEY; HANDZEL; VENCZEL, 2003).

Segundo a Portaria 518/2004, após a desinfecção para a utilização no abastecimento, a água deve conter um teor mínimo de cloro residual livre de 0,5 mg/L, sendo obrigatória a manutenção de, no mínimo, 0,2 mg/L em qualquer ponto da rede de distribuição. Recomenda-se que o teor máximo de cloro residual livre, em qualquer ponto do sistema de abastecimento, seja de 2,0 mg/L. Nas amostras de água analisadas neste estudo, observamos um valor médio de cloro residual livre de 1,34 mg/L nos reservatórios domiciliares, provável fator de inibição do crescimento e/ou eliminação de *Escherichia coli* na água armazenada.

Muitos estudos têm revelado que, nos domicílios, o cloro é um eficiente agente químico para descontaminação da água que permanece armazenada, no entanto, é necessário que esteja presente em níveis recomendados para não ocasionar riscos à saúde da população e ser capaz de evitar casos de diarreia, principalmente em países em desenvolvimento (THOMPSON; SOBSEY; BARTRAM, 2003). Nas amostras de água analisadas neste estudo, observou-se que a média de cloro residual manteve concentrações consideradas ideais para a descontaminação da água, não oferecendo riscos à saúde dos consumidores.

Em pontos isolados, foi possível observar concentrações para o cloro além do limite máximo recomendado; nos reservatórios de uma UBS e de um domicílio, sendo respectivamente, 2,39 mg/L e 2,32 mg/L. Nestes dois pontos de coleta a concentração de cloro na água encontrava-se acima do recomendado pela legislação, fato que pode estar associado ao horário da coleta, num momento de maior concentração de cloro, ou à localização próxima a um poço artesiano, local onde o cloro é adicionado à água.

A concentração de cloro residual livre decai ao longo do trajeto entre as estações de tratamento de água e os imóveis a serem abastecidos; havendo uma diminuição da concentração do cloro, devido às reações que ocorrem com a matéria orgânica presente na tubulação e na própria água conduzida (WHO, 2000).

Nas amostras de água analisadas neste estudo, observamos um valor médio de cloro residual livre indicado como eficiente para a desinfecção da água, provável fator de inibição do crescimento e/ou eliminação de *Escherichia coli* na água armazenada, a exemplo de outros estudos (QUICK et al., 2002; SMITH; KOMOS, 2009).

Em estudo realizado por Quick et al. (2002), nos domicílios que receberam intervenção sanitária na água, com utilização do cloro, onde foram encontrados, em média, valores de 0,2 mg/L de cloro residual livre no local de armazenamento da água, as análises microbiológicas revelaram que em 80% das amostras não havia presença de *Escherichia coli*.

A utilização do cloro como agente químico para desinfecção, consiste em manter a proteção residual satisfatória, mesmo com estratégias variáveis de armazenamento (SMITH; KOMOS, 2009).

Vale ressaltar que em alguns países o abastecimento de água ocorre de forma direta e em algumas localidades da Ásia, África e América Latina, as moradias não possuem instalação hidráulica, portanto, a água é coletada e transportada, pelos moradores, e armazenada em diferentes recipientes dentro dos domicílios (JENSEN et al., 2002; WRIGHT et al., 2004; ONU, 2008; RUFENER et al., 2010).

O armazenamento da água em recipientes domésticos, por longos períodos, quando não existe uma caixa d'água no local, pode comprometer a qualidade da mesma, pois existe a possibilidade de ocorrerem mudanças na concentração de cloro, que é um importante agente químico utilizado para descontaminação (SOBSEY; HANDZEL; VENCZEL, 2003).

A utilização do cloro como agente químico consiste em uma satisfatória proteção residual da água, mesmo diante de variadas estratégias de armazenamento doméstico (SMITH; KOMOS, 2009), ou seja, a adição do cloro na água revela-se eficiente para a descontaminação da água armazenada em reservatórios domésticos (caixas d'água), ou daquela que permanece em recipientes utilizados dentro dos domicílios, muito encontrados em áreas sem infra-estrutura de rede de abastecimento público.

A temperatura da água e pH podem sofrer alteração dependendo do tempo de armazenamento e da condição física do reservatório, dada a exposição ambiental e/ou tipo de material utilizado na fabricação do reservatório. A temperatura influencia nas características comportamentais dos organismos, na solubilidade de gases e sais presentes na água e o pH tem um efeito indireto sobre a precipitação de elementos tóxicos, como metais, além de interferir na reatividade do cloro, a qual diminui com o aumento do pH (MEYER, 1994; PARASHAR et al., 2008).

Segundo D'Aguila et al. 2000, exceto poucas e incompletas iniciativas municipais e estaduais, não existe legislação em vigor que estabeleça as normas de uso, manutenção e limpeza dos reservatórios de água, definindo com clareza as competências e responsabilidades.

Vale ressaltar, que outra complicação advinda da falta de manutenção e vedação inadequada das caixas d'água é a crescente preocupação com a proliferação do mosquito *Aedes aegypti* nesses reservatórios.

No município de Ribeirão Preto, somente no primeiro bimestre de 2011, a Vigilância Epidemiológica registrou 1.465 casos da doença. A Prefeitura, por meio da Secretaria Municipal de Saúde, vem tentando reduzir os casos da doença para evitar uma situação semelhante ao ocorrido no ano anterior, quando o município apresentou 29.949 casos de dengue em 2010 (FURTADO, 2011).

6. CONCLUSÕES

A realização desta investigação possibilitou atingir os objetivos propostos inicialmente, sendo possível apontar as seguintes conclusões:

- ◆ A população tem conhecimento sobre a importância da limpeza do reservatório domiciliar de água, porém não a realiza no período recomendado alegando esquecimento ou por considerar que o acesso ao reservatório é dificultado devido à localização do mesmo no domicílio.
- ◆ A água consumida no município de Ribeirão Preto-SP mantém uma qualidade satisfatória no que se relaciona às condições microbiológicas, mesmo após o armazenamento em reservatórios domiciliares e de UBS, apropriados a este fim.
- ◆ A quantificação de bactérias do grupo Coliformes e *Escherichia coli* apresentou NMP < 1,8 em todas as amostras de água dos reservatórios domiciliares e UBSs incluídas na investigação.
- ◆ Não foram detectados os parasitas: *Ancylostoma sp.*; *Ascaris sp.*; *Entamoeba histolytica*; *Entamoeba coli*; *Hymenolepis sp.*; *Strongyloides stercoralis* nas amostras de água domiciliares e das UBSs analisadas neste estudo.
- ◆ As concentrações dos metais As, Be, Ca, Co, Cr, Cu, Fe, Hg, Mn, Ni, Pb, Sn, Tl, V e Zn nas amostras de água domiciliares e das UBSs, apresentaram concentrações de acordo com os níveis recomendados pela Portaria 518/2004 e Organização Mundial da Saúde.
- ◆ Os parâmetros físico-químicos (pH, cloro e temperatura) apresentaram valores de acordo com os recomendados pela Portaria 518/2004.

Considerando a importância do monitoramento da qualidade da água destinada ao consumo humano, do manancial ao ponto de consumo, concluímos que a água consumida no município de Ribeirão Preto-SP

atende às recomendações da Portaria 518/2004 e após o correto armazenamento domiciliar e predial apresenta boas condições sanitárias, garantindo um consumo seguro à população.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Acredita-se que a qualidade da água procedente do Aquífero Guarani, aliada ao monitoramento realizado pela empresa municipal responsável pelo abastecimento público da água, estejam colaborando para a manutenção das adequadas condições microbiológicas e físico-químicas da água consumida nos domicílios de Ribeirão Preto-SP. No entanto, devemos ressaltar a importância das ações da população para o controle da qualidade domiciliar, realizando periodicamente a limpeza dos reservatórios, seguindo as recomendações dos órgãos competentes.

O reservatório domiciliar, quando é bem instalado e são mantidas as condições de higiene e limpeza, pode minimizar uma possível contaminação da água dentro do domicílio, uma vez que não ocorre um manejo que possibilite a contaminação através da introdução de objetos e das mãos, no recipiente.

O uso rotineiro da água do reservatório possibilita uma troca do volume armazenado, diminuindo o risco de contaminação por metais, os quais podem apresentar variações em suas concentrações diante do tempo de estagnação da água dentro do reservatório, sendo importante a utilização diária desta água nas atividades de higiene pessoal e limpeza doméstica.

Apesar dos resultados não revelarem contaminação nas amostras estudadas, a população necessita ser periodicamente informada sobre a importância da limpeza do reservatório, fazendo uso de objetos e produtos adequados para a remoção do biofilme ali formado, assegurando assim a manutenção da boa qualidade da água a ser consumida e utilizada diariamente em cômodos como os banheiros e cozinhas.

O abastecimento de água de qualidade em quantidade suficiente é fundamental para a prevenção de uma série de doenças de veiculação hídrica. No entanto, este processo só é eficaz quando existe um acompanhamento da qualidade da água de modo a evitar possíveis riscos para a saúde dos consumidores. Essa vigilância existe e é executada nas Estações de Tratamento da Água até o momento em que chega aos

domicílios (no medidor de água/ hidrômetro ou cavalete), a partir deste ponto, porém, a qualidade da água é de responsabilidade dos moradores.

A boa qualidade da água estudada pode estar relacionada ao fato do município de Ribeirão Preto - SP ser abastecido com água captada através de poços subterrâneos, recebendo apenas a adição de cloro e flúor, procedimento recomendado pela Portaria 518/2004 (BRASIL, 2004), portanto, não sofrendo alterações em suas características originais.

Além disso, existe o monitoramento diário da qualidade da água de abastecimento realizado pela empresa municipal responsável pelo serviço, a qual segue um protocolo de realização de coletas diárias para o monitoramento das características físico-químicas e bacteriológicas da água a ser consumida no município.

Considera-se o monitoramento da qualidade da água destinada ao consumo humano uma ação imprescindível no âmbito da saúde pública.

A ampliação do conhecimento e das ações direcionadas ao monitoramento da qualidade da água permite a elaboração de planos e programas objetivando o acesso à água, diante de um quadro de escassez previsto para as próximas décadas.

Existe atualmente uma preocupação crescente com o desenvolvimento de ações individuais direcionadas à saúde humana e prevenção de doenças relacionadas ao acesso e utilização da água. Portanto, programas de educação para a saúde são necessários na tentativa de orientar a participação da comunidade em atividades relacionadas à saúde ambiental, visando promover melhorias na qualidade de vida da população.

Diante do contexto apresentado, considera-se relevante a continuidade de investigações que possam auxiliar a tomada de decisões, do poder público e da comunidade, relacionadas ao planejamento de ações integradas de saúde ambiental, visando a avaliação da qualidade da água destinada ao consumo humano.

8. Atividades científico-acadêmicas

• Trabalhos publicados em periódicos internacionais.

K.A.A. TONANI • F.C. JULIÃO • T.M.B. TREVILATO • A.M.M. TAKAYANAGUI • A. BOCIO • J.L. DOMINGO • S.I. SEGURA-MUÑOZ. Behavior of Metals, Pathogen Parasites and Indicator Bacteria in Sewage Effluents during Biological Treatment by Activated Sludge. Biological Trace Element Research (no prelo 10 nov 2010).

NIKAIDO, M.; Tonani, K.A.A.; JULIÃO, F. C.; TREVILATO, T. M. B.; TAKAYANAGUI, A. M. M.; SANCHES, S. M.; Domingo, J.L.; SEGURA-MUÑOZ, S.I. Analysis of Bacteria, Parasites, and Heavy Metals in Lettuce (*Lactuca sativa*) and Rocket Salad (*Eruca sativa* L.) Irrigated with Treated Effluent from a Biological Wastewater Treatment Plant. Biological Trace Element Research, v. 130, p. 87-95, 2009.

FERREIRA, P.C.; TONANI, K.A.A.; JULIÃO, F. C.; CUPO, P.; DOMINGO, J.L.; SEGURA-MUÑOZ, S.I. Aluminum Concentrations in Water of Elderly Peoples's Houses and Retirement Homes and Its Relation with Elderly Health. Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology, v. 83, p. 1-5, 2009.

• Resumos publicados em Anais e Programas de eventos / Trabalhos apresentados em eventos científicos nacionais e internacionais.

JULIÃO, F. C.; TONANI, K.A.A.; CELERE, M. S.; RAGAZZI, M. F.; ALVES, R. I. S.; SEGURA-MUÑOZ, S.I. Análise microbiológica e físico-química de amostras de água de reservatórios domiciliares do município de Ribeirão Preto-SP, Brasil.. In: XX Congresso Latinoamericano de Microbiología y el IX Encuentro Nacional de Microbiólogos, 2010, Montevideo. ALAM Libro de Resúmenes. Montevideo : Sociedad Uruguaya de Microbiología SUM, 2010. v. 1. p. 85-85.

JULIÃO, F. C.; TONANI, K.A.A.; CELERE, M. S.; RAGAZZI, M. F.; CARDOSO, O. O.; SEGURA-MUÑOZ, S.I. Análise microbiológica e físico-química de amostras de água de reservatórios de unidades básicas de saúde (UBS) do município de Ribeirão Preto-SP, Brasil.. In: XX Congresso Latinoamericano de Microbiología y el IX Encuentro Nacional de Microbiólogos, 2010, Montevideo. ALAM Libro de Resúmenes. Montevideo : Sociedad Uruguaya de Microbiología SUM, 2010. v. 1. p. 85-85.

RAGAZZI, M. F.; NIKAIDO, M.; TONANI, K.A.A ; JULIÃO, F. C. ; CARDOSO, O. O. ; SEGURA-MUÑOZ, S.I. . Relações entre a utilização de água de reuso para irrigação e a presença de *Cryptosporidium* spp. e *Giardia* spp. em hortaliças. In: XX Congresso Latinoamericano de Microbiología y el IX Encuentro Nacional de Microbiólogos, 2010, Montevideo. ALAM Libro de Resúmenes. Montevideo: Sociedad Uruguaya de Microbiología, 2010. v. 1. p. 91-91.

TONANI, K.A.A ; JULIÃO, F. C. ; RAGAZZI, M. F. ; HACHICH, E. M.; CARDOSO, O. O.; PADULA, J. A.; SEGURA-MUÑOZ, S.I. . A importância da análise de *Cryptosporidium* spp. e *Giardia* spp. na água: desafios no contexto da vigilância ambiental em saúde.. In: XX Congresso Latinoamericano de Microbiología y el IX Encuentro Nacional de Microbiólogos, 2010, Montevideo. ALAM Libro de Resúmenes. Montevideo : Sociedad Uruguaya de Microbiología, 2010. v. 1. p. 205-205.

JULIÃO, F. C.; TONANI, K.A.A ; CARDOSO, O. O. ; NADAL, M ; SEGURA-MUÑOZ, S.I. . Análise de metais pesados em água de reservatórios domiciliares do município de Ribeirão Preto/SP. In: XI Congresso Brasileiro de Ecotoxicologia - ECOTOX, 2010, Bombinhas. Ecotox 2010 - XI Congresso Brasileiro de Ecotoxicologia. São Paulo: Tec Art Editora Ltda, 2010. v. 1. p. 257-257.

ALVES, R. I. S; CARDOSO, O. O. ; TONANI, K.A.A ; JULIÃO, F. C. ; TREVILATO, T. M. B. ; SEGURA-MUÑOZ, S.I. . Avaliação de parâmetros limnológicos, parasitas, bactérias e metais pesados em água superficial no Córrego Ribeirão Preto, Ribeirão Preto/SP. In: XI Congresso Brasileiro de Ecotoxicologia - ECOTOX, 2010, Bombinhas. ECOTOX 2010 - XI Congresso Brasileiro de Ecotoxicologia. São Paulo: Tec Art Editora Ltda, 2010. v. 1. p. 447-447.

JULIÃO, F. C.; CARDOSO, O. O. ; TONANI, K.A.A ; ALVES, R. I. ; NADAL, M ; SEGURA-MUÑOZ, S.I. . Physical, chemical and microbiological quality of water stored in domestic reservoirs. In: International Congress of Environmental Research, 2010, Réduit. ICER 10 - Proceedings Editorial Board, 2010. v. 1. p. 149-149.

ALVES, R. I. S.; CARDOSO, O. O. ; TONANI, K.A.A ; JULIÃO, F. C. ; TREVILATO, T. M. B. ; SEGURA-MUÑOZ, S.I. . Evaluation of limnological parameters, parasites, bacteria and heavy metals in superficial water of Ribeirão Preto Stream, Ribeirão Preto-SP, Brazil. In: International Congress of Environmental Research, 2010, Réduit. ICER 10 - Proceedings Editorial Board, 2010. v. 1. p. 100-100.

CARDOSO, O. O. ; JULIÃO, F. C.; TONANI, K.A.A ; ALVES, R. I. S. BAENA, A. R.; DIEZ, I. G.; CALIA, R. C.; Domingo, J.L; TREVILATO, T. M. B.; SEGURA-MUÑOZ, S.I. . Matern milk, water and soil: relationship between heavy metals in those environmental matrices. In: International Congress of Environmental Research, 2010, Réduit. ICER 10 - Proceedings Editorial Boards, 2010. v. 1. p. 347-348.

JULIÃO, F.C.; TONANI, K.A.A.; SEGURA-MUÑOZ. Análise parasitológica de amostras de água de reservatórios de Unidades Básicas de Saúde do município de Ribeirão Preto-SP. In: XXI Congresso Brasileiro de

Parasitologia e II Encontro de Parasitologia do Mercosul, 2009, Foz do Iguaçu. Revista Patologia Tropical, 2009. v. 38, supl 2, p. 225.

JULIÃO, F.C.; TONANI, K.A.A.; SEGURA-MUÑOZ, S.I.; TAKAYANAGUI, A.M.M. Condição parasitológica de amostras de fezes de moradores de uma favela do município de Ribeirão Preto- SP. In: XXI Congresso Brasileiro de Parasitologia e II Encontro de Parasitologia do Mercosul, 2009, Foz do Iguaçu. Revista Patologia Tropical, 2009. v. 38, supl 2, p. 244.

TONANI, K.A.A., JULIÃO, F.C.; NIKAIDO, M.; TREVILATO, T.M.B.; TAKAYANAGUI, A.M.M.; SEGURA-MUÑOZ, S.I. Remoção de metais pesados, parasitas e bactérias pelo sistema lodos ativados da Estação de Tratamento de Esgoto de Ribeirão Preto-SP. In: XXI Congresso Brasileiro de Parasitologia e II Encontro de Parasitologia do Mercosul, 2009, Foz do Iguaçu. Revista Patologia Tropical, 2009. v. 38, supl 2, p. 222.

NIKAIDO, M.; TONANI, K.A.A.; JULIÃO, F.C.; TREVILATO, T.B.; TAKAYANAGUI, A.M.M.; SANCHES, S.; DOMINGO, J.L.; SEGURA-MUÑOZ, S.I. Uso de águas residuárias tratadas na cultura de hortaliças: avaliação de bactérias, enteroparasitas e metais pesados. In: XXI Congresso Brasileiro de Parasitologia e II Encontro de Parasitologia do Mercosul, 2009, Foz do Iguaçu. Revista Patologia Tropical, 2009. v. 38, supl 2, p. 1199.

ALVES, R.I.S.; CARDOSO, O.O.; TONANI, K.A.A.; JULIÃO, F.C.; SEGURA-MUÑOZ, S.I. Avaliação de parasitas e bactérias em água superficial do Córrego Ribeirão Preto-SP, como indicadores de fontes difusas e pontuais de poluição. In: XXI Congresso Brasileiro de Parasitologia e II Encontro de Parasitologia do Mercosul, 2009, Foz do Iguaçu. Revista Patologia Tropical, 2009. v. 38, supl 2, p. 1076.

CARDOSO, O.O.; TONANI, K.A.A.; JULIÃO, F.C.; ALVES, R.I.S.; BÓCIO, A., DOMINGO, J.L.; SEGURA-MUÑOZ, S.I. Avaliação da concentração de chumbo na água ingerida e no leite de mães do município de Conceição das Alagoas – MG. In: 1º Simpósio sobre Chumbo e a Saúde Humana. Ribeirão Preto, 2009. Apresentação pôster.

TONANI, K.A.A.; JULIÃO, F.C.; TREVILATO, T.M.B.; TAKAYANAGUI, A.M.M.; SEGURA-MUÑOZ, S.I. Cryptosporidium ssp. oocysts, Giardia ssp. cysts and vírus in sewage and sewage sludge: an approach for public health. In: 12th World Congress On Public Health. Istambul, 2009. Proceedings.

JULIÃO, F.C.; TONANI, K.A.A.; CARDOSO, O.O.; SEGURA-MUNÕZ, S.I. Percepção da população sobre a importância da manutenção e limpeza do reservatório domiciliar de água no contexto da saúde pública. In: II Congresso de Investigação em Enfermagem Ibero-Americano e de Países de Língua Oficial Portuguesa. Revista Científica da Unidade de Investigação em Ciências da Saúde, 2009, p.369.

ALVES, R.I.S.; CARDOSO, O.O.; TONANI, K.A.A.; JULIÃO, F.C.; TREVILATTO, T.M.B.; SEGURA-MUÑOZ, S.I. Evaluación de parámetros físico-químicos, metales pesados, parasitos y bacterias em agua superficial del rio ribeirão preto, Ribeirão Preto – SP, Brasil. In: XIII Congreso Bolivariano – XVII Congreso Nacional de Ingenieria Sanitaria y Ambiental, 2009, Lima-Peru. CD Room - apresentação V.

SEGURA-MUÑOZ, S.I.; NIKAIDO, M.; JULIÃO, F.C.; CUPO, P.; TAKAYANAGUI, A.M.M. Intoxicações domésticas por agentes químicos na infância: estudo retrospectivo de 2000 a 2005. Congresso Interdisciplinar Saúde, Educação e Ambiente. Ribeirão Preto, jun 2008. In: Anais do Congresso Interdisciplinar Saúde, Educação e Ambiente.

JULIÃO, F.C.; TAKAYANAGUI, A.M.M.; SEGURA-MUÑOZ, S.I. Água e Saúde em uma favela do município de Ribeirão Preto-SP. II Congresso Aquífero Guarani. Ribeirão Preto, nov 2008. In: Anais do II Congresso Aquífero Guarani (<http://www.aquiferoguaranicongresso.com.br/trabalhosapresentados.pdf>).

• **Atividades acadêmicas.**

- Monitoria. Curso de curta duração /Especialização em Infecção Hospitalar. Docente responsável: Profa Dra Susana Inés Segura Muñoz. Local: Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto/ Universidade de São Paulo. Aulas: Escabiose: Dermatozoonose parasitária de importância clínica / Esquistossomose: parasitose de veiculação hídrica de importância clínica. Data 2010

- Representante Discente. Parecer no Projeto de Doutorado da aluna Eliana Leão do Prado, para realização de parte do doutorado na Universidade Nova de Lisboa, Portugal em 2010.

- Estágio. Programa de Aperfeiçoamento de Ensino (PAE). Disciplina: Paradigmas Didáticos-Pedagógicos e Estratégias Alternativas no Processo Ensino Aprendizagem. Período: 2º semestre 2008. Local: Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo.

- Debatedora. 16º Simpósio Internacional de Iniciação Científica da USP (SIICUSP). Área Biológicas. Local: Centro de Convenções de Ribeirão Preto – Debatedora – Data: 04 e 05 de novembro de 2008.

- Ouvinte. “Seminário Internacional – Desafios da Saúde Pública (presente, passado e futuro)” – período: 6 e 7 de abril de 2008. Realização: Faculdade de Saúde Pública (FSP/USP). São Paulo/SP.

- Monitor. “V Seminário de Saúde Ambiental: ambiente e desenvolvimento humano” período: 12 a 15 de junho de 2008. Realização: Interclínicas

Ribeiro do Valle / Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (EERP/USP). Ribeirão Preto/SP.

•**Palestras Ministradas.**

- Educação em Saúde: a qualidade da água no contexto da saúde pública. Curso de Especialização em Educação em Saúde. Local: UNESP Araraquara. Data 16 de julho de 2009.

- O Desafio do Biólogo na pesquisa Ambiental. Comemoração da Semana do Biólogo. Local: UNIESP / Taquaritinga. Data: 01 de setembro de 2010.

•**Organização de eventos acadêmicos**

- Seminário Internacional - Contaminantes Ambientais: exposição através dos alimentos e avaliação de riscos para a saúde. Comissão organizadora. Local: Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto/Universidade de São Paulo. Data: 04/09/2009.

- Congresso Interdisciplinar: Saúde, Educação e Ambiente. Comissão Organizadora. Local: Centro de Convenções de Ribeirão Preto. Data:

• **Matérias de jornais e revistas não científicas; material artístico e didático.**

JULIÃO, F.C.; SEGURA-MUÑOZ, S.I. Reciclando o Lixo. Revista Dicas Mulher. Número 107, Março de 2011. Editora: A2B Comunicação Visual LTDA.

JULIÃO, F.C.; SEGURA-MUÑOZ, S.I. Leite materno: alimento e amor num gesto de carinho. Revista Dicas Mulher. Número 102, Outubro de 2010. Editora: A2B Comunicação Visual LTDA.

•**Cursos e Visitas Técnicas.**

- Visita técnica realizada ao Centro de Investigação e Estudos em Saúde Pública, da Escola Nacional de Saúde Pública da Universidade Nova de Lisboa. Período: 16 de novembro de 2009 – Lisboa, Portugal.

- Visita técnica ao Instituto Nacional de Saúde Dr. Ricardo Jorge. Período: 17 de novembro de 2009 – Lisboa, Portugal.

- Visita técnica ao Laboratório de Toxicologia e Saúde Ambiental da Faculdade de Ciências Médicas da Universidade “Rovira i Virgili”. Período: 26 e 27 de novembro de 2009 – Reus, Espanha.

- Curso “Detecção Laboratorial dos Protozoários Patogênicos de Veiculação Hídrica: perspectivas atuais e novos horizontes na parasitologia clínica e ambiental”. Período; 26 e 27 de outubro de 2009. Foz do Iguaçu.

- II Jornada de Microbiologia Clínica. Período: 12 de setembro de 2009. Ribeirão Preto.
- Curso “Análises Microbiológicas de Amostras Ambientais”. Período: 03 a 07 de agosto de 2009. CETESB, São Paulo.
- Curso: Coleta e Preservação de Amostras de Água e Esgoto. Período: 10 a 12 de novembro de 2008. Realização: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental (ABES) – sub-regional Franca/SP.

9. REFERÊNCIAS

ABRAHAMSON, N.; HUBBELL, B.; JORDAN, J. Joint production and averting expenditure measures of willingness to pay: do water expenditures really measure avoidance costs? **American Journal of Agricultural Economics**, Milwaukee, v.82, p. 427-437, 2000.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. **Standard methods for the examination for water and wastewater**. 21th, Washington, DC: APHA, AWWA, WEF, 2005, 1368 p.

ATSDR, Cadmium toxicity — Case Studies in Environmental Medicine. **Agency for Toxic Substances and Disease Registry, U.S. Department of Health and Human Services**, Atlanta, GA. 2008.

BARCELLOS, C.; QUITÉRIO, L.A.D. Vigilância ambiental em saúde e sua implementação no Sistema Único de Saúde. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v.40, n.1, p. 170-177, 2006.

BORAH, K.K.; BHUYAN, B.; SARMA, H.P. Heavy metal contamination of groundwater in the tea garden – belt of Darrang District, Assam, India. **E-Journal of Chemistry**, Adirampattinam, v.6, p. 501-507, 2009.

BOTELHO, M.H.C.; RIBEIRO JR, G.A. **Instalações hidráulicas prediais**. 2.ed. São Paulo; Editora Blücher, 2007. 360p.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Programa Nacional em Saúde Ambiental Relacionada à Qualidade da Água para Consumo Humano**. Brasília, 2003. 43 p.

_____. Portaria MS nº 518 de 25 de março de 2004. Estabelece 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, DF, 26 mar. 2004.

_____. Ministério da saúde. **A,B,C,D,E de hepatites para comunicadores**. Brasília, DF, Ministério da Saúde, 2005. 24 p

_____. Fundação Nacional de Saúde. **Manual de saneamento**. 3 ed.,2006, 408 p.

_____. Ministério da Saúde. **O SUS de A a Z**: garantindo saúde nos municípios. Brasília, 2009. 481 p.

BRICK, T. et al. Water contamination in urban south India: household storage practices and their implications for water safety and enteric infections. **International Journal of Hygiene and Environmental Health**, New York, v.207, n. 5, p. 473-480, 2004.

CAMPOS, I.M. **Esquema de funcionamento e dimensionamento da instalação** de água fria em residências. Disponível em: <http://www.forumdaconstrucao.com.br/conteudo.php?a=27&Cod=118>. Acesso em: 08 nov 2010.

CASTANIA, J. **Qualidade da água utilizada para consumo em escolas públicas municipais de ensino infantil em Ribeirão Preto-SP**. 2009. 146f. Dissertação (Mestrado em Enfermagem em Saúde Pública) – Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2009.

CASTRO, H.; GIANNASI, F.; NOVELLO, C. A luta pelo banimento do amianto nas Américas: uma questão de saúde pública. **Ciência e Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v.8, n.4, p. 903-911, 2003.

CHAIDEZ, C.; SOTO, M.; MARTINEZ, C.; KESWICK, B. Drinking water microbiological survey of the Northwestern State of Sinaloa, México. **Journal of Water and Health**, London, v.6, n.1, p. 125-129, 2008.

CHAKRABARTY, S.; SARMA, H.P. Heavy metal contamination of drinking water in Kamrup district, Assam, India. **Environmental Monitoring and Assessment**, New York. DOI: 10.1007/s10661-010-1750-7.

CIIAGRO. 2010. **Monitoramento do clima**. Disponível em <http://ciiagro.sp.gov.br/ciiagroonline/Listagens/MonClim/LMCClimLocal.asp>. Acesso em: 5 nov 2010.

CLASEN, T.F.; BASTABLE, A. Faecal contamination of drinking water during collection and household storage: the need to extend protection to the point of use. **Journal of Water and Health**, London, v.1, n.3, p.109-115, 2003.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Guia de coleta e preservação de amostras de água**. São Paulo: CETESB, 1998, 135 p.

_____. **Análises Microbiológicas de Amostras Ambientais**. São Paulo: CETESB, 134 p., 2009.

CONCEIÇÃO, F.T.; CUNHA, R.; SARDINHA, D.S.; SOUZA, A.D.G.; SINELLI, O. Hidrogeoquímica do Aquífero Guarani na área urbana de Ribeirão Preto (SP). **Geociências**, São Paulo, v. 28, n. 1, p. 65-77, 2009.

CORRÊA, L.M.L. **Saneantes domissanitários e saúde: um estudo sobre a exposição de empregadas domésticas**. 2005. 94f. Dissertação (Mestrado em Saúde Coletiva) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2005.

CROSSGROVE, J.; ZHENG, W. Manganese toxicity upon overexposure. **NMR in Biomedicine**, Malden, v.17, 2004, p. 544–553.

D'ÁGUILA, P.S. et al. Avaliação da qualidade da água para abastecimento público do município de Nova Iguaçu. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 16, n. 3, p. 791-798, 2000.

DANIEL, L.A. (organizador). Processos de desinfecção e desinfetantes alternativos na produção de água potável. São Carlos (SP): PROSAB/Finep; 2001.

DARCI BOM, J. **A influência da qualidade da água, de reservatórios domiciliares, na qualidade de vida da população de Umuarama – Pr**. 2002. 214f. Dissertação (Mestrado em Gestão de Qualidade Ambiental), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

DAS, B. et al. Groundwater arsenic contamination, its health effects and approach for mitigation in West Bengal, India and Bangladesh. **Water Quality Exposure and Health**, Dordrecht, v.1, p.5-21, 2009.

DIAS, E.C.; RIGOTTO, R.M.; AUGUSTO, L.G.S.; CANCIO, J.; HOEFEL, M.G.L. Saúde ambiental e saúde do trabalhador na atenção primária à saúde, no SUS:

oportunidades e desafios. **Ciência e Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 14, n. 6,, p. 2061-2070, 2009.

DÓREA, J. G.; DONANGELO, C. M. Early (in uterus and infant) exposure to mercury and lead. **Clinical Nutrition**, New York, v. 25, p.369–376, 2006.

DORIA, M.F. Bottled water versus tap water; understanding consumers preferences. **Journal of Water and Health**, London, v.4, p. 271-276, 2006.

FREITAS, M.B.; BRILHANTE, O.M.; ALMEIDA, L.M. Importância da análise da água para a saúde pública em duas regiões do Estado do Rio de Janeiro: enfoque para coliformes fecais, nitrato e alumínio. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v.17, n.3, p. 651-660, 2001.

FORTLEV. **Produtos**. Disponível em: <http://www.fortlev.ind.br/produtos/caixa-dagua.html>. Acesso em 01 mar 2011.

FORTUNA, C.M. **O trabalho de equipe numa unidade básica de saúde produzindo e reproduzindo-se em subjetividade**: em busca do desejo, do dever e de singularidades. 1999. 247 f. Dissertação (Mestrado em Enfermagem em Saúde Pública), Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 1999.

FURTADO, E.G. **Saúde registra redução de 75% nos casos de dengue em Ribeirão Preto, em relação ao ano passado**. Disponível em: <http://www.ribeiraopreto.sp.gov.br/ccs/snoticias/i33principal.php?id=17411>. Acesso em: 24 fev 2011.

GOHRINGER, S.S. **Uso urbano e não potável de efluentes de Estações de Tratamento de Esgoto Sanitário**: estudo de caso no município de Campo Largo – PR. 2006. 238 f. Dissertação (Mestrado em Gestão Urbana), Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2006.

GONZÁLEZ, M.M. et al. Detección de poliovirus em águas residuales de Armenia, Colombia. **Revista de Salud Publica**, Bogotá, n.1, p. 13-23, 2006, Sup.8.

GRABOW, W. Waterborne diseases: update on water quality assessment and control. In: Amaral, L.A; Nader, A. F; Rossi Jr.; O. D.; Ferreira, F. L. A.; Barros,

L. S.S. Água de consumo humano como fator de risco à saúde em propriedades rurais. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 37, n. 4, p. 510-514, 2003.

HOQUE, A.B. et al. Rural drinking water at supply and household levels: quality and management. **International Journal of Hygiene and Environmental Health**, new York, v. 209, n. 5, p. 451-460, 2006.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa nacional por amostra de domicílio**. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=1455&id_pagina=1. Acesso em 18 set 2009.

_____. **Ranking de população por Estado: São Paulo** Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/estimativa2009/POP2009_DOU.pdf. Acesso em: 03 dez 2010.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. **Saneamento básico e habitação**. Brasília, 2008. 24 p.

JALEEL, M.A.; NOREEN, R.; BASEER, A. Concentration of heavy metals in drinking water of different localities in district east Karachi. **Journal of Ayub Medical College**, Abbottabad, v.13, n.4, p. 12-15, 2001.

JÄRUP, L. Hazards of heavy metal contamination. **British Medical Bulletin**, London, v. 68, 2003, p. 167 – 182.

JAWAD, I.M et al. Effect of domestic storage tanks on the quality of drinking water. **Environmental Monitoring and Assessment**, New York, v. 11, p. 79-87, 1988.

JENSEN, et al. Domestic transmission routes of pathogens: the problem of in-house contamination of drinking water during storage in developing countries. **Tropical Medicine and International Health**, London, v. 7, n.7, p. 604-609, 2002.

JULIAO, F.C. **Água para consumo humano e saúde: ainda uma iniquidade em área periférica do município de Ribeirão Preto-SP**. 2003. 76f.

Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) – Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

KORFALI, S.I.; JURDI, M. Provision of safe domestic water for the promotion and protection of public health: a case study of the city of Beirut, Lebanon. **Environmental Geochemistry and Health**, New York, v. 31, p.283-295, 2009.

LEVINA, A.; LAY, P. A. Chemical Properties and Toxicity of Chromium(III) Nutritional Supplements. **Chemical Research in Toxicology**, Boston, v. 21, p. 563-571, 2008.

LYTLE, D.A.; SCHOCK, M.R. Impact os stagnation time on metal dissolution from plumbing materials in drinking water. **Journal of Water Supply: Research and Technology Aqua**, London, v. 49, p. 243-257, 2000.

LUNARDÃO, G.; SOARES, F. M. P. Análise microbiológica da água procedente de reservatórios residenciais do município de Lins - SP. In: SEMINÁRIO DE EXTENSÃO, 8º, 2006, Piracicaba. **Anais...Piracicaba**: UNIMEP, 2006.

MACEDO, J.A.B. **Águas e Águas**. São Paulo: Varela, 2000. 505p.

MARET, W.; SANDSTEAD, H.H. Zinc requirements and the risks and benefits of zinc supplementation. **Journal of Trace Elements in Medicine and Biology**, St Louis, v.20, n.1, p. 3-18., 2006.

MARTONI, A.M. **Estudos preliminares para avaliação das condições dos reservatórios domiciliares e da água nas residências unifamiliares de Maringá-PR**. 1986, 97f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Sanitária), Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1986.

MERKEL, T.H et al. Copper corrosion by products release in long-term stagnation experiments. **Water Research**, St Louis, v.36, p. 1547-1555, 2002.

MEYER, S.T. O uso de cloro na desinfecção de águas, a formação de trihalometanos e os riscos potenciais à saúde pública. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v.1, p. 99-101, 1994.

MIRANDA, C.A.S.; MONTEIRO, T.C.N. Qualidade da água em sistemas de reservação e distribuição predial na cidade do Rio de Janeiro. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v.5, n.3, p. 284-295, 1989.

MIRLEAN, N. et al. Industrial impact on chemical composition of groundwater: the human consumption aspect (Rio Grande/RS). **Revista Química Nova**, São Paulo, v.28, n.5, p.778-791, 2005.

MUSA, H.A.; SHEARS, P.; KAFI, S.; ELSABAG, S.K. Water quality and public health in northern Sudan: a study of rural and peri-urban communities. **Journal of Applied Microbiology**, Malden, v. 87, n. 5, p. 676-682, 1999.

OLIVEIRA, A.P.F.M. **Qualidade da água de abastecimento desde o uso e ocupação do solo da bacia do Ribeirão Pitangueiras às torneiras do usuário: estudo de caso do município de Barretos, SP.** 2004. 197 f. Dissertação (Mestrado em Hidráulica e Saneamento) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2004.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU) **Coping with water scarcity: challenge of the twenty first century.** Roma, 2007. 29p.

_____. **The Millennium development goals report 2008.** United Nations, New York, 2008. 56p.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A EDUCAÇÃO, A CIÊNCIA E A CULTURA (UNESCO). **Water in a changing world.** London, 2009. 349p.

PARASHAR, C. et al. Multivariate analysis of drinking water quality parameters in Bophal, India. **Environmental Monitoring and Assessment**, New York, v. 140, p. 119-122, 2008.

PECORA, I.L. **Doenças de veiculação hídrica.** Disponível: http://www.csv.unesp.br/P_cbh/downloads/balneabilidade/MaterialAluno.pdf. Acesso em: 16 ago 2008.

PEREIRA, M.G. Métodos Empregados em Epidemiologia. In:_____. **Epidemiologia Teoria e Prática.** 8. Ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2005. Cap. 12, p. 269-288.

PORTAL APRENDE BRASIL. **A esperança de uma revolução ambiental, Salvador, 2007.** Disponível em: <http://www.aprendebrasil.com.br/reportagens>. Acesso em: 07 ago 2007.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO. **A escassez da água cria nova injustiça: a exclusão hídrica.** Disponível em: <http://www.pnud.org.br/gerapdf.php?id01=1067>. Acesso em: 27 ago 2009.

QUICK, R.E; KIMURA A.;THEVOS, A.; TEMBO, M.; SHAMPUTA, I.; HUTWAGNER, L.; MINTZ, E. Diarrhea prevention through household-level water disinfection and safe storage in Zambia. **American. Journal of. Tropical. Medicine and. Hygiene.**, Deerfield, v. 66, n.5, p. 584–589, 2002.

RANA, S. V. S. Metals and apoptosis: Recent developments. **Journal of Trace Elements in Medicine and Biology**, New York, v. 22, p. 262-284, 2008.

RAJARATNAM, G., WINDER, C., AN, M. Metals in drinking water from new housing estates in the Sydney area. **Environmental Research.**, New York, v.89, p. 165-170, 2002, Section A.

RIBEIRÃO PRETO. Prefeitura Municipal. Departamento de Água e Esgotos de Ribeirão Preto. **De onde vem a água que bebemos?** Disponível em: <http://www.ribeiraopreto.sp.gov.br/DAERP/PRINCIPAL.HTM> Acesso em: 05 mar. 2009.

RIBEIRO, W.C. Aquífero Guarani: gestão compartilhada e soberania. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 22, n. 64, p. 227-238, 2008.

RICKARD, A. et al. Bacterial coaggregation: an integral process in the development of multi-species biofilms. **Trends in Microbiology**, New York, v.11, n. 2, p. 94-100, 2003.

RODWAN Jr., J.G. **Challenging circumstances persist: future growth anticipated. Bottled Water Reporters.** Disponível em: <http://www.bottledwater.org/files/2009BWstats.pdf> . Acesso em: 01 mar 2011.

ROYCHOWDHURY, T.; TOKUNAGA, H.; ANDO, M. Survey of arsenic and other heavy metals in food composites and drinking water and estimation of

dietary intake by the villagers from an arsenic-affected area of West Bengal, India. **Science of the Total Environment**, New York, n. 308, p. 15-35, 2003.

RUFENER, S.; MÄUSEZAHN, D.; MOSLER, H.J.; WEINGARTNER, R. Quality of drinking-water at source and point-of-consumption - drinking cup as a high potential recontamination risk: a field study in Bolivia. **Journal of Health, Population and Nutrition**, Dhaka, v.28, n.1, p. 34-41, 2010.

SALNIKOW, K. ZHITKOVICH, A. Genetic and Epigenetic Mechanisms in Metal Carcinogenesis and Cocarcinogenesis: Nickel, Arsenic, and Chromium. **Chemical Research in Toxicology**, Boston, v. 21, p. 28-44., 2008.

SANT'ANA, A.S.; SILVA, S.H.F.L.; FARANI, I.O.; AMARAL, C.H.R.; MACEDO, V.F. Qualidade microbiológica de águas minerais. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, vol.23, p.190-194, 2003.

SANTOS, A.S. Prevalência de enteroparasitoses na população do município de Maria Helena – Paraná. **Revista Ciência e Saúde Coletiva**. Online 004/2007. Disponível em: http://www.abrasco.org.br/cienciaesaudecoletiva/artigos/artigo_int.php?id_artigo=978 Acesso em: 25 ago 2009.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente. **Gestão Ambiental do Aquífero Guarani**. Disponível: <http://www.ambiente.sp.gov.br>. Acesso em: 13 abr 2007.

SAI SU, G.L. Impacto of drinking water sources in close proximity to the Payatas dumpsite, Philippines. **Journal of Public Health**, Oxford, v. 15, p. 51-55, 2007.

SCHOCK, M.R.; NEFF, C.H. Trace metal contamination from Brass Fittings. **Journal of the American Water Works Association**, Denver, v.80, p. 47-56, 1988.

SIBÉRIA, K. Caixas d'água apresentam altos índices de impurezas. **Gazeta do Oeste**, Mossoró – RN. 16 jul 2006.

SILVA, A.L.O. et al. Dietary intake and health effects of selected toxic elements. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, Campinas, v 17, n. 1, p. 79-93, 2005.

SMITH, E.; KOMOS, S.E. Tap water quality and performance of point-of-use treatment devices in Cairo, Egypt. **Water and Environment Journal**, Hoboken, v.23, p. 119–127, 2009.

SOBSEY, M.D.; HANDZEL, T.; VENCZEL, L. Chlorination and safe storage of household drinking water in developing countries to reduce waterborne disease. **Water Science Technology**, London, v 47, n 3, p. 221-228, 2003.

THOMPSON, T.; SOBSEY, M.; BARTRAM, J. Providing clean water, keeping water clean: an integrated approach. **International Journal of Environmental Health Research**, Oxford, v. 13, S89 – S94, 2003.

TREVETT, A.F.; CARTER, R.C.; TYRREL, S.F. The importance of domestic water quality management in the context of faecal–oral disease transmission. **Journal of Water and Health**, London, v.3, p.259-270, 2005.

VÖLKER, S.; SCHREIBER, C.; KISTEMANN, T. Drinking water quality in household supply infrastructure: a survey of the current situation in Germany. **International Journal of Hygiene and Environmental Health**, New York, v. 213, p. 204-209, 2010.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO) **Diretrizes para a água potável de qualidade.** WHO: Geneva, 1996. Disponível em: http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/chemicals/en/ph.pdf. Acesso em 15 jan 2010.

_____. **Desinfectants and disinfectant by-product.** WHO: Geneva, 2000. Disponível em http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/S04.pdf. Acesso em 30 mar 2010.

_____. **Guidelines for Drinking-water Quality.** Genève:WHO, 2008, 494 p.

WORLD HEALTH ORGANIZATION; UNITED NATIONS CHILDREN'S FUND (WHO/UNICEF). **Progress on drinking water and sanitation:** special focus on sanitation. Geneva, 2008. 58 p.

_____. **Progress on sanitation and drinking-water:** 2010 Update. Geneva, 2010. 60 p.

WRIGHT, J.I.M; GUNDRY, S.; CONROY, R. Household drinking water in developing countries: a systematic review of microbiological contamination between source and point-of-use. **Tropical Medicine and International Health**, Hoboken, v.9, n.1, p. 106–117, 2004.

ZHENG, N. et al. Population health risk due to dietary intake of heavy metals in the industrial area of Huludao city, China. **Science of the Total Environment**, New York, n. 387, p. 96-104, 2007.

ZIADAT, A.H. Impact of storage tanks on drinking water quality in Al-Karak Province – Jordan. **Journal of Applied Sciences**, New York, v.5, n.4, p. 634-638, 2005.

ZIETZ, B.P.; LAB, J.; SUCHENWIRTH, R. Lead in drinking water as a public health challenge. **Environmental Health Perspectives**, Cary, v. 188, n. 4, p. 154-155, 2010.

APÊNDICE A

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

O Sr(a) está sendo convidado(a) a participar da pesquisa: *“Avaliação das condições microbiológicas e físico-químicas da água de reservatório domiciliar e predial: importância e dimensão da qualidade dessa água no contexto da saúde pública”*, a qual tem por finalidade analisar amostras de água para verificação da qualidade da mesma.

Ao participar deste estudo o Sr(a) permitirá a obtenção de duas amostras de água do seu domicílio para posterior análise laboratorial. A participação nesta pesquisa não traz complicações legais e a qualquer momento o Sr(a) poderá pedir esclarecimentos sobre o andamento e os resultados do estudo, os quais serão utilizados somente para fins acadêmicos; sua participação não lhe trará nenhum benefício direto, no entanto, vale ressaltar que esperamos que este estudo possa colaborar para uma melhor qualidade de vida para a comunidade.

O Sr(a) não terá nenhum tipo de despesa financeira para participar desta pesquisa bem como nada será pago por sua participação a qual poderá ser interrompida em qualquer fase da pesquisa, caso assim decida, bastando para isso entrar em contato com a pesquisadora por meio do endereço e telefones constantes na parte final deste termo.

Após estes esclarecimentos, solicitamos seu consentimento para participação nessa pesquisa. Este termo será assinado em duas cópias, assegurando-lhe o direito de receber uma delas assinada.

Consentimento Livre e Esclarecido

Tendo em vista os itens acima apresentados, eu, de forma livre e esclarecida, manifesto meu consentimento em participar da pesquisa.

Nome do Participante da Pesquisa

Assinatura do Participante da Pesquisa

*Assinatura do Pesquisador

Assinatura do Orientador

*Fabiana Cristina Julião - Aluna de Doutorado

e-mail:fabijuliao@usp.br - fone.: **(16) 3602-0530**

Endereço: Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo.
Laboratório de Ecotoxicologia e Parasitologia Ambiental (LEPA) - Avenida Bandeirantes,
3900 - Campus Universitário, Monte Alegre . Ribeirão Preto / SP - CEP 14040-902.

APÊNDICE B -- Questionário sobre a limpeza do reservatório domiciliar.

Caro (a) participante,

Este questionário tem como objetivo obter informações sobre a limpeza da caixa d'água e qualidade da água consumida no seu domicílio. Preserva-se o direito de anonimato e a garantia de que as respostas serão utilizadas apenas para fins acadêmicos. Vale ressaltar que não há nenhum custo e/ou remuneração pela participação.

Questões

- 1) A sua residência possui reservatório domiciliar (caixa d'água)?
☐ Sim
☐ Não
- 2) Você tem conhecimento da necessidade de limpeza da caixa d'água?
☐ Sim
☐ Não
- 3) Sabe qual o período de intervalo correto para a limpeza da caixa d'água?
☐ 6 meses
☐ 1 ano
☐ 2 anos (ou mais)
☐ outro período
- 4) Quais são os produtos e objetos adequados para a limpeza e manutenção da caixa d'água?
☐ água, sabão em pó, escova de aço
☐ água, detergente, escova de fibra (vegetal ou plástica)
☐ água, desinfetante, vassoura
☐ água, água sanitária, escova de fibra (vegetal ou plástica).
- 5) Há quanto tempo foi realizada a limpeza da caixa d'água do seu domicílio?
☐ 6 meses
☐ 1 ano
☐ 2 anos (ou mais)
☐ outro período
- 6) A qualidade da água que chega (da rua) até a sua residência é?
☐ Boa
☐ Ruim
- 7) Você utiliza a água captada diretamente da torneira (sem a utilização de filtros ou garrações de água mineral)?
☐ Sim
☐ Não
- 8) A qualidade da água que vem da caixa d'água da sua residência é?
☐ Boa
☐ Ruim
- 9) Você utiliza a água da caixa d'água diretamente da torneira?
☐ Sim
☐ Não
- 10) Em quais cômodos da casa as torneiras recebem água da caixa?
☐ cozinha
☐ banheiro
☐ lavanderia
☐ quintal
☐ área da frente
☐ outros – quais? _____

© Obrigada!

Fabiana Cristina Julião

(16) 3602-0530

e-mail:fabijuliao@yahoo.com.br

APÊNDICE C – Concentrações de metais em amostras de água de reservatórios e de pontos da rede de abastecimento público.

Origem Espanha	Setor censo	Cr	Cu	Mn	Ni	Pb	Zn
m01	361	0,0016578	0,0098683	0,0003493	0,0005493	0,000341	0,0690763
m02	85	0,0023518	0,0135723	0,0002145	0,0005	0,0006823	0,0215023
m03	560	0,0025135	0,013703	0,0003078	0,0009066	0,0012315	0,0510553
m04	561	0,0021508	0,013223	0,0012233	0,0018376	0,0018695	0,0716418
m05	369	0,0018565	0,010073	0,0006515	0,0022234	0,001135	0,0648835
m06	372	0,0021203	0,0073745	0,0003963	0,0012461	0,0007525	0,0491753
m07	562	0,0024563	0,0041748	0,0007145	0,0034244	0,0042728	0,012326
m08	362	0,001289	0,0047818	0,0003183	0,0008346	0,0003588	0,0501783
m09	309	0,0020193	0,041844	0,0008858	0,0025397	0,0068443	0,1293048
m10	33	0,0017455	0,1623863	0,0004633	0,0019723	0,0075308	0,08034
m11	399	0,0023758	0,009019	0,0005015	0,0015183	0,0005853	0,055338
m12	81	0,0024175	0,004485	0,00019	0,0025156	0,0009138	0,0126653
m13	37	0,0018713	0,0126863	0,0005725	0,0013999	0,0004015	0,0184013
m14	323	0,0030875	0,0069388	0,0005285	0,0015866	0,00037	0,012013
m15	523	0,0029955	0,0096695	0,0003203	0,0031948	0,0006315	0,0210658
m16	294	0,002499	0,0815005	0,012246	0,0028024	0,0185143	0,0601838
m17	631	0,0033483	0,004725	0,000331	0,00025	0,0002523	0,0189013
m18	125	0,0019888	0,0174223	0,0002948	0,0005	0,0011205	0,0269855
m19	608	0,001962	0,1907745	0,0009278	0,0020837	0,0081445	0,0847083
m20	413	0,003131	0,0139458	0,000309	0,0019626	0,0010608	0,0624938
m21	505	0,0028438	0,0097495	0,0001795	0,00025	0,0003713	0,0295458
m22	419	0,0059363	0,0064023	0,0016998	0,0039137	0,00097	0,0546295
m23	499	0,0037033	0,0118208	0,0020628	0,0081811	0,0022133	0,1134853
m24	495	0,0041393	0,2038995	0,00025	0,0007263	0,0007708	0,0209258
m25	634	0,0030103	0,0741178	0,000367	0,0009063	0,0011578	0,0387593
m26	227	0,00025	0,0390978	0,0075085	0,0064489	0,002261	0,1837283
m27	128	0,0018785	0,0284188	0,0002683	0,0020662	0,0015308	0,0466688
m28	264	0,0024348	0,006275	0,0003455	0,0005	0,0003708	0,0243035
m29	209	0,0023588	0,0150448	0,0001675	0,00025	0,0008823	0,0261388
m30	212	0,0027458	0,0666743	0,0005328	0,0027802	0,0026758	0,0719848
m31	250	0,0024705	0,011923	0,0011848	0,0107991	0,0018855	0,257879
m32	490	0,0028218	0,0035243	0,0002705	0,00025	0,0006323	0,0135475
m33	455	0,0028328	0,061326	0,0006463	0,0017252	0,0040375	0,0816835
m34	141	0,00025	0,0020788	0,022782	0,002076	0,0112808	0,1885285
m35	391	0,0027065	0,0884355	0,0005385	0,0166978	0,005468	0,077307
m36	131	0,0023515	0,0264965	0,000309	0,0007747	0,0009295	0,0234408
m37	122	0,0020055	0,0206265	0,0004023	0,00025	0,0008953	0,0345778
m38	440	0,0045368	0,0135453	0,0004018	0,0005	0,001525	0,0393858
m39	140	0,0024495	0,0498818	0,0004893	0,0018736	0,0029463	0,0462395

m40	154	0,0026588	0,0094513	0,0003115	0,0007969	0,0011348	0,0443998
m41	317	0,0034445	0,0288348	0,0005645	0,0005	0,0011905	0,028871
m42	332	0,0037895	0,0101938	0,0006418	0,0121293	0,000823	0,0711205
m43	357	0,0021208	0,0174483	0,000227	0,00025	0,0009278	0,121461
m44	605	0,0029195	0,021571	0,000525	0,0016762	0,0017008	0,288336
m45	558	0,003217	0,0125073	0,0004045	0,0005	0,0009848	0,021976
m46	478	0,0045328	0,0055405	0,0005453	0,0013546	0,0010593	0,0147963
m47	559	0,0027893	0,0035238	0,0009365	0,0005733	0,0004693	0,0098658
m48	511	0,0028833	0,0140845	0,000292	0,00025	0,0006325	0,013661
m49	557	0,0029918	0,0847958	0,000643	0,00025	0,0050195	0,029511
m50	370	0,0026045	0,0055845	0,0005093	0,00025	0,0002833	0,0083505
m51	596	0,0023543	0,065236	0,0007313	0,0033247	0,0019073	0,0702193
m001	Dutra	0,0017698	0,0076233	0,0002225	0,0005	0,0008053	0,029198
m002	Dutra	0,0024308	0,0066823	0,003472	0,0007221	0,0006533	0,027596
m003	Paiva	0,00025	0,0010545	0,000025	0,00025	0,0002058	0,007692
m004	Paiva	0,00025	0,0044968	0,001101	0,00025	0,0004193	0,0211385
m005	Sampaio	0,00025	0,0095908	0,0001503	0,0003281	0,0006028	0,0328443
m006	Sampaio	0,00025	0,0022295	0,0003543	0,0002055	0,0002853	0,0151158
m007	Central	0,0012543	0,0054643	0,0010415	0,000633	0,0012255	0,0164195
m008	Central	0,001553	0,002975	0,0002523	0,0005668	0,0005063	0,022607
m009	Recreio	0,00025	0,0132425	0,000025	0,0003798	0,0005068	0,0240523
m010	Recreio	0,00025	0,0025498	0,0002038	0,00025	0,0008923	0,0224083
m011	Ipiranga	0,0053728	0,0633828	0,0028595	0,0140939	0,0547863	0,749604
m012	Ipiranga	0,0018493	0,004866	0,0024035	0,0003694	0,000598	0,0670573
m013	Tibério	0,00025	0,0093388	0,000299	0,0003975	0,0006685	0,016867
m014	Tibério	0,00025	0,0022235	0,0001733	0,0001593	0,000517	0,0061155
m015	São José	0,00025	0,0320338	0,0014718	0,0006561	0,0021148	0,0623683
m016	São José	0,00025	0,0080275	0,0020393	0,0003058	0,0008028	0,0200705
m017	Sta Cruz	0,00025	0,002926	0,000272	0,0003626	0,0013705	0,0412773
m018	Sta Cruz	0,00025	0,0067495	0,0003173	0,00025	0,0004625	0,017958
m019	Adão	0,00025	0,0090293	0,0005025	0,0007518	0,0025915	0,1335105
m020	Adão	0,00025	0,004199	0,000334	0,00025	0,0002945	0,0179198
m021	Rib Verde	0,00025	0,0341393	0,000025	0,0004966	0,0021548	0,042775
m022	Rib Verde	0,00025	0,0026958	0,0001268	0,0001592	0,0002965	0,0152603
m023	Valentina	0,00025	0,0178223	0,0001943	0,0038026	0,001076	0,0345468
m024	Valentina	0,00025	0,0051638	0,0002815	0,0005	0,000459	0,0282198
m025	Marinceck	0,0019713	0,0159523	0,004907	0,00025	0,0009	0,0190993
m026	Marinceck	0,00025	0,0035963	0,0002635	0,00025	0,0006455	0,02639
m027	Simioni	0,0013085	0,1357783	0,0027373	0,0033448	0,0042233	0,2727365
m028	Simioni	0,00025	0,0062863	0,0006968	0,0006368	0,000998	0,0273608
m029	M. Graças	0,00025	0,00852	0,000344	0,0005	0,000758	0,041179
m030	M. Graças	0,00025	0,0037623	0,0002488	0,0005	0,001835	0,0277793
m031	637	0,0014573	0,0456148	0,000277	0,0011304	0,0027323	0,0927485

m032	637	0,001952	0,0073955	0,0013328	0,0012139	0,0044328	0,2130523
m033	612	0,00025	0,0276733	0,0001265	0,0003495	0,0015123	0,0312783
m034	612	0,00025	0,0217545	0,0002185	0,0004273	0,0017293	0,0501593
m035	607	0,00025	0,0151798	0,001784	0,0014392	0,0010513	0,0894293
m036	607	0,0015635	0,0661448	0,000618	0,0006949	0,0045373	0,0363415
m037	632	0,0015333	0,0026593	0,0003258	0,00025	0,000389	0,0214498
m038	632	0,00025	0,0057063	0,0004455	0,000868	0,001886	0,175713
m039	639	0,001754	0,091567	0,000332	0,0019684	0,0035293	0,045885
m040	639	0,00025	0,0012748	0,0001525	0,00025	0,000313	0,0115288
m041	627	0,0015155	0,015315	0,0004548	0,0003394	0,0005873	0,0353173
m042	627	0,0015045	0,0031138	0,000025	0,00025	0,0003763	0,0143698
m043	623	0,00025	0,0046403	0,0004115	0,00025	0,0004558	0,0185125
m044	623	0,001779	0,0024898	0,000025	0,00025	0,0002743	0,0122163
m045	479	0,00025	0,0046618	0,0004698	0,0005	0,0063405	0,075546
m046	479	0,0021358	0,0154938	0,0022305	0,0005	0,0025848	0,1626935
m047	642	0,001516	0,0598888	0,0014278	0,0014867	0,0012858	0,1163973
m048	642	0,00025	0,0073613	0,000304	0,00025	0,0002628	0,0541253
m049	573	0,0017243	0,0126618	0,000542	0,0006358	0,0007895	0,0405785
m050	573	0,00025	0,0046298	0,000025	0,0005	0,0005528	0,031212
m051	641	0,001434	0,0077165	0,0002948	0,00025	0,0008238	0,0489178
m052	641	0,001629	0,0154663	0,0003348	0,00025	0,0008495	0,0268088
m053	526	0,00025	0,0022225	0,0004673	0,0001033	0,0002163	0,006875
m054	526	0,00025	0,0071935	0,0002078	0,00025	0,0006948	0,020545
m055	419	0,00025	0,1316645	0,0002853	0,0028979	0,005556	0,0816125
m056	419	0,00025	0,0039183	0,0016588	0,000217	0,0002268	0,010977
m057	475	0,0015163	0,0151723	0,0003688	0,0010812	0,0012745	0,101116
m058	475	0,0013325	0,0050795	0,000158	0,00025	0,000401	0,0609655
m059	556	0,00025	0,0049905	0,000025	0,00025	0,0002708	0,0186183
m060	556	0,0015855	0,0025898	0,000439	0,00025	0,000431	0,045817
m061	480	0,00025	0,005934	0,0007088	0,0005388	0,0003533	0,021509
m062	480	0,00025	0,0067338	0,000255	0,0004209	0,0007153	0,0173885
m063	475	0,0016238	0,014662	0,000025	0,0022793	0,000307	0,026166
m064	475	0,001472	0,0091678	0,0002413	0,0004916	0,0005188	0,0514438
m065	7	0,0031113	0,003063	0,0002518	0,0003249	0,000338	0,0089993
m066	7	0,0013843	0,007126	0,0002155	0,0005	0,001588	0,0645408
m067	6	0,00025	0,0089435	0,0002953	0,00025	0,0007173	0,0412185
m068	6	0,00025	0,0064603	0,0002608	0,00025	0,000595	0,027033
m069	9	0,00025	0,0098435	0,0003545	0,00025	0,000466	0,0373595
m070	9	0,00025	0,0060708	0,0006473	0,00025	0,0004373	0,0545215
m071	8	0,00025	0,0074715	0,0003328	0,0013579	0,0019163	0,1627358
m072	8	0,00025	0,0088048	0,0009975	0,0005179	0,0023265	0,1265483
m073	18	0,00025	0,005289	0,0003325	0,00025	0,000409	0,0228258
m074	18	0,00025	0,0033758	0,000025	0,0001679	0,0001958	0,0153665

m075	79	0,0016723	0,023054	0,0002025	0,00025	0,0009568	0,0249298
m076	79	0,002566	0,0064283	0,000323	0,0003443	0,0006395	0,024553
m077	76	0,00025	0,012442	0,000275	0,0005179	0,0005855	0,0131508
m078	76	0,0016023	0,0070183	0,000224	0,00025	0,000417	0,021622
m079	368	0,00025	0,1140063	0,0001905	0,0008802	0,0018788	0,1446185
m080	368	0,00025	0,2055868	0,000025	0,00025	0,0012275	0,010852
m081	378	0,00025	0,007316	0,0008273	0,0026653	0,0005955	0,1041955
m082	378	0,00025	0,0065193	0,0001903	0,0011095	0,0007308	0,109444
m083	360	0,00025	0,0023488	0,0012095	0,00025	0,0027643	0,0198605
m084	360	0,00025	0,005697	0,000025	0,00025	0,000204	0,0115285
m085	376	0,003497	0,037611	0,000309	0,0005	0,001423	0,0226753
m086	376	0,00025	0,0110335	0,0002515	0,0007219	0,0005503	0,0236488
m087	379	0,00025	0,039524	0,0007578	0,0013501	0,001131	0,3843478
m088	379	0,00025	0,0082938	0,000174	0,00025	0,0004595	0,0230083
m089	374	0,00025	0,0032513	0,000159	0,00025	0,0002323	0,0170038
m090	374	0,00025	0,0032975	0,0002055	0,00025	0,0001995	0,0183255
m091	365	0,00025	0,0581225	0,000595	0,0012092	0,0016378	0,0425885
m092	365	0,00025	0,0060645	0,000025	0,00025	0,0003043	0,0167913
m093	453	0,00025	0,431805	0,0005233	0,0110265	0,032157	0,5984375
m094	453	0,00025	0,0169985	0,0004395	0,0005397	0,001174	0,0150145
m095	485	0,00025	0,079846	0,0007858	0,0038292	0,0054308	0,4813483
m096	485	0,00025	0,006105	0,0003323	0,0002926	0,0022683	0,0097903
m097	479	0,00025	0,0052173	0,0023158	0,0006417	0,0004738	0,0182295
m098	479	0,00025	0,0150253	0,0003165	0,0005483	0,0007348	0,0207668
m099	481	0,00025	0,1803385	0,0005748	0,0025465	0,007482	0,308717
m100	481	0,0012565	0,0200063	0,0008943	0,0006678	0,0076498	0,081108
m101	600	0,00025	0,0370123	0,0003065	0,0017817	0,0020298	0,0710213
m102	600	0,00025	0,0131913	0,000453	0,00025	0,0005163	0,0244418
m103	604	0,00025	0,0237015	0,0004098	0,0006132	0,0041275	0,0366223
m104	604	0,001926	0,0149493	0,0003908	0,0006959	0,0031658	0,0352145
m105	614	0,00025	0,014094	0,000025	0,00025	0,0006918	0,0296638
m106	614	0,00025	0,019249	0,0002483	0,0005	0,0011688	0,0280895
m107	618	0,00025	0,0833365	0,0001633	0,0005	0,0014385	0,0451393
m108	618	0,00025	0,0034885	0,0002435	0,0005	0,0005375	0,01448
m109	619	0,00025	0,0201245	0,0006463	0,0005726	0,0013753	0,0241915
m110	619	0,00025	0,0199643	0,0008943	0,0009063	0,0013545	0,0501495
m111	624	0,0075085	0,3511513	0,0024915	0,0078925	0,0138358	0,3421815
m112	624	0,001257	0,0241715	0,001385	0,0008493	0,0016518	0,0264503
m113	114	0,00025	0,2604498	0,0010968	0,0190876	0,0100803	3,1744923
m114	114	0,00025	0,4446818	0,0040425	0,0180765	0,0294173	0,4623505
m115	97	0,00025	0,0455855	0,00083	0,0011887	0,0014125	0,0406583
m116	97	0,00025	0,6227823	0,009617	0,0048382	0,0369838	0,3765793
m117	108	0,00025	0,0399618	0,0009695	0,001492	0,0033623	0,0372633

m118	108	0,00025	0,037197	0,0021595	0,0016732	0,0018035	0,0282328
m119	94	0,00025	0,928409	0,00073	0,0167511	0,0286675	0,9519105
m120	94	0,001715	0,0456148	0,0010668	0,0019282	0,002764	0,0338508
m121	90	0,00025	0,9783528	0,000467	0,0023296	0,0368428	1,415287
m122	90	0,00025	0,08157	0,0006043	0,0051731	0,0063893	0,1416333
m123	117	0,002076	0,0173313	0,00016	0,0005	0,0005923	0,1176088
m124	117	0,0019463	0,0374565	0,000377	0,0005	0,0014653	0,101746
m125	96	0,00025	0,0313448	0,0007835	0,0021582	0,0021153	0,049985
m126	96	0,00025	0,0575198	0,0017478	0,002103	0,0014505	0,0500095
m127	650	0,0019823	0,009797	0,0007925	0,0005	0,0022555	0,0493493
m128	650	0,0014638	0,0249035	0,0002528	0,0009683	0,0014785	0,0345015
m129	651	0,0016908	0,065994	0,0001348	0,0010098	0,002927	0,044817
m130	651	0,0018733	0,0191538	0,0005088	0,0005	0,0016663	0,034235
m131	652	0,0017573	0,0142238	0,000267	0,0005	0,0007413	0,0253245
m132	652	0,0018288	0,0024713	0,0002443	0,0005	0,0006008	0,0157435
m133	653	0,0017683	0,010163	0,0003008	0,0005	0,0008223	0,0831723
m134	653	0,00025	0,0099808	0,0004275	0,0005	0,0031023	0,0652648
m135	654	0,001957	0,0085793	0,0004255	0,0005	0,001941	0,1315873
m136	654	0,0018678	0,0801743	0,0005185	0,0013554	0,004834	0,1016838
m137	655	0,002361	0,0061463	0,0003483	0,0005	0,0007608	0,1326265
m138	655	0,0024005	0,0203425	0,0005215	0,001038	0,057458	0,296921
m139	656	0,0014973	0,0028893	0,0002245	0,0013937	0,0040838	0,0295945
m140	656	0,0019898	0,0028958	0,0002628	0,0005	0,0070855	0,12142
m141	657	0,0016335	0,0064463	0,0003788	0,0005	0,0017395	0,0718598
m142	657	0,0015295	0,013708	0,0007263	0,002849	0,0010553	0,1559725
m143	452	0,00025	0,0088945	0,0007305	0,0005	0,0033118	0,0588803
m144	452	0,00025	0,2662058	0,000259	0,0025738	0,0190578	0,1329278
m145	454	0,00025	0,0404078	0,0003833	0,0023624	0,0025158	0,1002903
m146	454	0,00025	0,0696943	0,0005875	0,0021622	0,0020975	0,458606
m147	456	0,00025	0,005415	0,00049	0,0007715	0,0009275	0,023037
m148	456	0,002077	0,0124718	0,0002625	0,0010093	0,006563	0,0569438
m149	457	0,0021488	0,0794578	0,001892	0,0038788	0,0033538	0,0664528
m150	457	0,001671	0,080431	0,0010668	0,0030383	0,0024693	0,083534
m151	463	0,0031238	0,058052	0,0009068	0,0015336	0,0055273	0,1115435
m152	463	0,002733	0,0409823	0,0004485	0,0019968	0,0024168	0,0571223
m153	464	0,0020965	0,0102175	0,0009758	0,0013505	0,0023715	0,0511958
m154	464	0,00025	0,0226528	0,0002125	0,0003016	0,0004315	0,033591
m155	467	0,00025	0,0324743	0,0020028	0,0009384	0,001746	0,0510455
m156	467	0,0021748	0,0174958	0,000628	0,0010009	0,002734	0,1133248
m157	87	0,00025	0,0194453	0,0004953	0,0014086	0,001329	0,0428135
m158	87	0,0013255	0,024506	0,0005568	0,0011771	0,0015163	0,0380423
m159	88	0,00025	0,0215135	0,0008973	0,0012532	0,0019488	0,0406898
m160	88	0,00025	0,0266245	0,0005788	0,0014575	0,0017603	0,0455068

m161	91	0,00025	0,0354033	0,0009933	0,0011756	0,0016385	0,0454273
m162	91	0,0013655	0,0053633	0,0004283	0,0012707	0,0025608	0,0291768
m163	92	0,00025	0,019802	0,042798	0,0018265	0,005974	0,040075
m164	92	0,0032298	0,0223428	0,0053763	0,0011971	0,0051203	0,039982
m165	98	0,0018955	0,017613	0,0005455	0,0015905	0,0004883	0,0370803
m166	98	0,00025	0,0138883	0,0004425	0,0005	0,0063748	0,2764723
m167	100	0,00025	0,009215	0,0004263	0,0002919	0,00115	0,032963
m168	100	0,00025	0,0102088	0,0003053	0,0009377	0,0012373	0,0335453
m169	103	0,00025	0,0114395	0,00043	0,0005	0,0007275	0,065844
m170	103	0,00025	0,0188105	0,0003475	0,0012854	0,000966	0,0362133
m171	243	0,0012635	0,0201425	0,0001275	0,0009615	0,001405	0,0460205
m172	243	0,00025	0,0054963	0,000216	0,0004289	0,001091	0,025234
m173	247	0,001564	0,0225803	0,000497	0,0008829	0,0020403	0,072487
m174	247	0,00025	0,0077013	0,0002718	0,0003068	0,0009288	0,0478538
m175	248	0,00025	0,0078963	0,0002045	0,0004255	0,000666	0,0205768
m176	248	0,00025	0,2467815	0,0002343	0,000946	0,0061215	1,0844325
m177	253	0,00025	0,139108	0,0002678	0,0024422	0,004323	1,634768
m178	253	0,00025	0,005114	0,0003808	0,0003953	0,0007205	0,0212478
m179	255	0,00025	0,0135615	0,0001945	0,0008005	0,0014115	0,039956
m180	255	0,00025	0,0026733	0,000248	0,0005155	0,0010983	0,0147983
m181	258	0,00025	0,0231793	0,0002825	0,000695	0,0014853	0,0256938
m182	258	0,00025	0,026376	0,000673	0,0006839	0,0012995	0,020196
m183	263	0,001426	0,0098653	0,0003368	0,00025	0,0008358	0,016073
m184	263	0,0018218	0,0046653	0,000223	0,0005	0,0010623	0,0197828
m185	268	0,0025845	0,010254	0,0003795	0,0005	0,0016813	0,0499528
m186	268	0,00025	0,010545	0,0004173	0,0017107	0,0012138	0,0462225
m187	482	0,0022798	0,0054048	0,00034	0,0005	0,0015063	0,0943343
m188	482	0,0027273	0,0080205	0,000392	0,0005	0,001195	0,0789255
m189	487	0,00025	0,0126773	0,0001983	0,0004414	0,0009085	0,059443
m190	487	0,001604	0,0489665	0,000544	0,0097123	0,003195	0,1494893
m191	489	0,0022613	0,033744	0,000327	0,0017214	0,0020115	0,0862783
m192	489	0,0021713	0,0121275	0,0003365	0,0019851	0,0016458	0,0817465
m193	577	0,002418	0,0235983	0,0002475	0,0005	0,0015948	0,060853
m194	577	0,0023935	0,0164295	0,0002245	0,0005	0,0011168	0,0470508
m195	588	0,0027765	0,0099508	0,0005253	0,000957	0,0007863	0,0854235
m196	588	0,0024968	0,1470605	0,0033498	0,0125912	0,008892	0,5565738
m197	602	0,0024905	0,0098283	0,0004803	0,0010664	0,000924	0,0675595
m198	602	0,0015333	0,0068415	0,0004028	0,002957	0,0006845	0,0651638
m199	609	0,0021955	0,005365	0,0005468	0,0005	0,000911	0,0868063
m200	609	0,0029688	0,0203318	0,0005155	0,0009938	0,0022478	0,1132545
m201	720	0,00163	0,0044443	0,0008625	0,0005638	0,0026608	0,0216613
m202	720	0,0012813	0,0335508	0,00041	0,0006542	0,0011948	0,0399555
m203	721	0,0022958	0,0035913	0,0009395	0,0005472	0,0009178	0,0214095

m204	721	0,00025	0,34176	0,000243	0,0025406	0,0212345	0,0736498
m205	722	0,0015185	0,009062	0,0009888	0,00025	0,0015625	0,0506273
m206	722	0,0013253	0,0292815	0,001044	0,0012037	0,0025015	0,0411363
m207	723	0,0013083	0,0052018	0,000963	0,0005162	0,0011455	0,0226735
m208	723	0,0020683	0,0207998	0,0010808	0,0005	0,002543	0,0284978
m209	724	0,00025	0,047178	0,0015233	0,0238919	0,0040623	0,147146
m210	724	0,00025	0,0399258	0,0012243	0,0005	0,003015	0,0475833
m211	725	0,00025	0,0056273	0,0005725	0,00025	0,0008238	0,0285358
m212	725	0,00025	0,1644735	0,0004208	0,0025368	0,003844	0,3711735
m213	726	0,001358	0,1351318	0,0008283	0,0013045	0,0053765	0,0897065
m214	726	0,0015205	0,0167338	0,000474	0,0005	0,0017553	0,0316925
m215	727	0,00025	0,0069448	0,000364	0,0006534	0,00072	0,0307518
m216	727	0,0100253	0,0173823	0,001078	0,0012809	0,0080903	0,0462228
m217	728	0,0064193	0,0036755	0,0006295	0,0008435	0,0005843	0,022087
m218	728	0,00025	0,031905	0,0004508	0,0007949	0,0012033	0,0355703
m219	729	0,00025	0,0261143	0,0008668	0,0026377	0,0019605	0,0689603
m220	729	0,00025	0,0514655	0,001012	0,0048191	0,0033038	0,1082453
m221	730	0,00025	0,0690653	0,0022983	0,0350352	0,0144705	1,184459
m222	730	0,00025	0,0335205	0,0005303	0,0009999	0,0018165	0,0745925
m223	731	0,00025	1,209257	0,00336	0,0276505	0,054504	1,5340823
m224	731	0,00025	0,0396953	0,0005543	0,000811	0,002206	0,0452203
m225	732	0,00025	0,0120628	0,0005183	0,0007293	0,0020343	0,0318143
m226	732	0,00025	0,0383683	0,0004435	0,0008392	0,0020238	0,0427873
m227	733	0,00025	0,0532495	0,0004628	0,0034033	0,0030783	0,3357215
m228	733	0,00025	0,198247	0,000756	0,0020372	0,0089023	0,1254098
m229	734	0,00025	0,7002248	0,0010175	0,0019068	0,0101485	0,4791013
m230	734	0,024651	1,5391785	0,0012413	0,0035012	0,0047245	0,1039928
m231	735	0,00025	0,0344538	0,0003953	0,0006626	0,0019893	0,188237
m232	735	0,00025	1,5184425	0,0013448	0,0026593	0,0027128	0,5864128
m233	736	0,00025	0,0640035	0,00036	0,0016792	0,003166	0,389101
m234	736	0,0013925	0,088952	0,0012223	0,0011493	0,0036623	0,0852475
m235	737	0,001448	0,02454	0,0007175	0,0005	0,0031008	0,0811993
m236	737	0,0015833	0,0191043	0,0018955	0,0010176	0,0033978	0,0373163
m237	738	0,0035088	0,0164218	0,0011685	0,0029186	0,0028525	0,0983085
m238	738	0,004003	0,031289	0,0009178	0,0012797	0,004132	0,0433053
m239	739	0,0024938	0,0595988	0,0008288	0,0063604	0,0409395	1,84327
m240	739	0,00025	0,015205	0,000742	0,0009882	0,0018378	0,0651895
m241	702	0,0015825	0,005018	0,0004948	0,0010358	0,0009023	0,0243545
m242	702	0,00025	0,2475123	0,0244265	0,006056	0,008283	1,8385308
m243	703	0,0013515	0,006425	0,0006675	0,0005129	0,0012035	0,0335778
m244	703	0,0014538	0,0208018	0,001407	0,0005	0,002333	0,074442
m245	704	0,0012588	0,0037205	0,0019573	0,0004573	0,0007355	0,0465248
m246	704	0,0013938	0,0146738	0,00092	0,0005	0,0011495	0,1111958

m247	705	0,0036965	0,0032805	0,0005883	0,0010715	0,0014483	0,0173988
m248	705	0,0013418	0,028465	0,0017575	0,0011876	0,0017625	0,0479685
m249	706	0,0014658	0,4043615	0,0008888	0,0039291	0,010693	0,285702
m250	706	0,0013463	0,041775	0,0005373	0,0006371	0,0010275	0,0617778
m251	707	0,0012825	0,2015185	0,0004118	0,002334	0,005532	0,1134995
m252	707	0,00025	0,0914423	0,0003535	0,001176	0,0019623	0,2176115
m253	708	0,00025	0,0020168	0,0004453	0,0008003	0,0003798	0,0332858
m254	708	0,0013203	0,0162905	0,0008245	0,0005	0,001007	0,040663
m255	709	0,001872	0,0114138	0,0055713	0,001461	0,0048038	0,0840078
m256	709	0,00025	0,0461333	0,0007415	0,0008122	0,0016888	0,0499238
m257	676	0,001297	0,006281	0,000963	0,0016665	0,0015388	0,0683478
m258	676	0,00025	0,360648	0,0004595	0,0043196	0,0151213	0,1869085
m259	678	0,001424	0,0548593	0,0011585	0,0089513	0,0039345	0,1820023
m260	678	0,00025	0,1334303	0,0005413	0,0016837	0,005121	0,0860263
m261	680	0,00025	0,0018253	0,0005198	0,0005	0,0003335	0,026557
m262	680	0,00025	0,0226145	0,000884	0,0005	0,0018503	0,0661375
m263	682	0,00025	0,074154	0,0006803	0,0017613	0,0035755	0,1866058
m264	682	0,00025	0,0825215	0,001144	0,0019857	0,0061873	0,156677
m265	684	0,00025	0,1790588	0,007026	0,0615545	0,0365708	0,7380528
m266	684	0,00025	0,0069545	0,0007358	0,0008018	0,0012203	0,0245598
m267	686	0,00025	0,0040195	0,001019	0,0005731	0,0010538	0,0369238
m268	686	0,00025	0,0071763	0,0004075	0,0005	0,0008345	0,0251233
m269	688	0,0022025	0,0031373	0,000461	0,0006935	0,0022233	0,0274498
m270	688	0,0015608	0,0709128	0,0006018	0,0013302	0,0047035	0,0739673
m271	690	0,0020288	0,00289	0,0043483	0,0008726	0,0010233	0,0924058
m272	690	0,0012923	0,0072295	0,0006695	0,0005	0,00189	0,034259
m273	452	0,0019485	0,005112	0,0016093	0,00025	0,002261	0,0719573
m274	452	0,00025	0,0123805	0,0005968	0,0005	0,001103	0,0250715
m275	454	0,0019073	0,088195	0,0009735	0,0017409	0,0025775	0,1165363
m276	454	0,00025	0,011134	0,000723	0,0005	0,0008303	0,030339
m277	456	0,001922	0,0193435	0,000429	0,00025	0,0009738	0,0203435
m278	456	0,0024573	0,0082058	0,0006868	0,00025	0,0007135	0,0324693
m279	457	0,00025	0,0043273	0,0002388	0,0005	0,0002475	0,0290343
m280	457	0,00025	0,0325953	0,000215	0,0005749	0,0019553	0,0299458
m281	463	0,0017478	0,0217348	0,0003325	0,0005	0,0013275	0,035747
m282	463	0,0012728	0,0095688	0,000911	0,0008688	0,0012378	0,0590103
m283	464	0,00025	0,0118783	0,000559	0,0046145	0,0007415	0,1372225
m284	464	0,0014408	0,0146155	0,000304	0,0009925	0,0009765	0,01584
m285	467	0,00025	0,0122953	0,0006143	0,00025	0,0005003	0,0405383
m286	467	0,00025	0,0024918	0,0006568	0,0005045	0,0005495	0,016685
m287	710	0,0019335	0,0060323	0,001066	0,00025	0,0008725	0,017401
m288	710	0,0014035	0,0044455	0,0005328	0,0004331	0,0008973	0,027079
m289	711	0,0016475	0,039464	0,000855	0,0003769	0,0017798	0,0535485

m290	711	0,001805	0,091533	0,0005603	0,0007619	0,004413	0,0994583
m291	712	0,00025	0,2689488	0,0013515	0,003523	0,0097655	0,2487765
m292	712	0,0017385	0,0236485	0,0009555	0,001027	0,0014958	0,017876
m293	713	0,0015015	0,0033058	0,000938	0,0007401	0,0008095	0,0147968
m294	713	0,0022698	0,1128348	0,0009845	0,0022426	0,0049288	0,0646153
m295	714	0,00025	0,475679	0,001875	0,0047303	0,0382148	0,3007693
m296	714	0,0014685	0,0385103	0,0007283	0,0008994	0,0026395	0,101783
m297	715	0,0019333	0,0607853	0,0012118	0,002468	0,0096943	0,1199108
m298	715	0,00025	0,107612	0,0008568	0,0018673	0,004858	0,0922015
m299	716	0,00025	0,0281005	0,0011953	0,0032994	0,0020285	0,0624785
m300	716	0,0020613	0,0170333	0,0009553	0,0008231	0,0010268	0,037837
m301	717	0,0013183	0,0292403	0,0003208	0,0006156	0,0022073	0,026539
m302	717	0,0013828	0,0089418	0,0004845	0,0006163	0,000656	0,0626583
m303	760	0,00166	0,013693	0,000977	0,0011181	0,0009065	0,0300005
m304	760	0,0022685	0,0209433	0,000419	0,0005	0,0012273	0,0324695
m305	761	0,0023873	0,0078078	0,0015213	0,001606	0,001685	0,0754363
m306	761	0,0026855	0,0232833	0,0010938	0,0013296	0,0016405	0,1286518
m307	762	0,002109	0,006263	0,0007385	0,0011376	0,0005123	0,0259698
m308	762	0,00025	0,9612015	0,0020603	0,0111497	0,0144048	0,781395
m309	763	0,0025515	0,010579	0,0027258	0,0008687	0,002073	0,0219215
m310	763	0,0024458	0,0245173	0,0013433	0,0009078	0,0014593	0,0862878
m311	764	0,0021108	0,048919	0,000849	0,0082438	0,002187	0,0728525
m312	764	0,0026773	0,0313545	0,0020413	0,0162202	0,0013873	0,24498
m313	765	0,0029325	0,0114898	0,0005358	0,0005	0,0008675	0,0445545
m314	765	0,0026803	0,0253895	0,0012123	0,0009374	0,0011215	0,0317475
m315	766	0,0020043	2,1527908	0,0025513	0,0228234	0,059156	1,658742
m316	766	0,0030953	0,0593913	0,000754	0,0005	0,0008378	0,0687713
m317	767	0,0024653	0,1718105	0,0001903	0,0031783	0,0005963	0,2088783
m318	767	0,002586	0,0692293	0,0008128	0,0017266	0,0031393	0,078759
m319	768	0,0032868	0,0058408	0,0007795	0,00025	0,0008893	0,0353788
m320	768	0,0028385	0,0054925	0,000924	0,0011857	0,0030585	0,1182073
m321	769	0,0028598	0,0107263	0,0007168	0,00025	0,0008273	0,0424145
m322	769	0,005182	0,0178173	0,0006858	0,0005	0,0022315	0,0967393
m323	660	0,0021048	0,0152225	0,0002283	0,0057163	0,000584	0,0260108
m324	660	0,0016608	0,0087065	0,000146	0,00025	0,000529	0,0221175
m325	662	0,0050985	0,1264908	0,0004813	0,0025224	0,002196	0,1349093
m326	662	0,00025	0,0134413	0,0001418	0,0006167	0,000491	0,0155185
m327	664	0,004961	0,0028863	0,0007205	0,0005	0,000861	0,0533885
m328	664	0,0039735	0,1146768	0,0008528	0,0016239	0,0047205	0,0908088
m329	666	0,001793	0,0017975	0,0002295	0,00025	0,0016608	0,0698183
m330	666	0,0044425	0,0224798	0,0013873	0,0005	0,001942	0,1367678
m331	668	0,0030013	0,0024488	0,000253	0,00025	0,0003978	0,0252065
m332	668	0,00025	0,0033135	0,0001463	0,00025	0,0004995	0,0194228

m333	670	0,0037008	0,0909273	0,000457	0,0036294	0,0016893	0,1147628
m334	670	0,0045403	0,0866385	0,0010543	0,0005	0,0053428	0,1017618
m335	672	0,0039788	0,1031013	0,0003498	0,0017652	0,0022583	0,1291855
m336	672	0,0039138	0,077929	0,0004813	0,0005	0,0045985	0,0425685
m337	674	0,0025185	0,002396	0,0012505	0,0029589	0,0020548	0,0197805
m338	674	0,0044013	0,0852748	0,0005728	0,00025	0,0043255	0,0918895
m339	692	0,00025	0,1455295	0,0006298	0,0030753	0,0063098	0,272261
m340	692	0,00025	0,0198553	0,0003763	0,0013716	0,0031243	0,0385873
m341	693	0,00025	0,5130183	0,0008525	0,0081666	0,0282173	0,4053343
m342	693	0,00025	0,011304	0,0005018	0,0013856	0,0009993	0,0362935
m343	694	0,0023618	0,025697	0,0005608	0,0013434	0,0033518	0,4877573
m344	694	0,002462	0,0448968	0,000763	0,0022041	0,003041	0,142336
m345	695	0,00025	0,0064108	0,0005788	0,0031247	0,000657	0,027417
m346	695	0,00025	0,0078398	0,0002363	0,0011204	0,00081	0,0390533
m347	696	0,0020248	0,0078828	0,000617	0,001202	0,0013228	0,0364963
m348	696	0,0029038	0,020976	0,00121	0,0013392	0,001917	0,0650473
m349	697	0,0013193	0,0152093	0,0002368	0,0010536	0,000975	0,0856183
m350	697	0,00025	0,7986715	0,0018403	0,0197238	0,029893	7,8591918
m351	698	0,0023905	0,1024323	0,0020025	0,0026202	0,0055513	1,98736
m352	698	0,001812	0,1730875	0,0018625	0,0035447	0,0081638	1,340642
m353	699	0,00025	0,0236985	0,0004585	0,0023814	0,0021123	0,0823035
m354	699	0,0017733	0,0326775	0,0003788	0,0011288	0,0025915	0,0873768
m355	700	0,0016948	0,0110755	0,0004478	0,0025574	0,0018258	0,0646495
m356	700	0,001988	0,0427058	0,000295	0,0014046	0,0025035	0,059495
m357	701	0,001629	0,1524238	0,0005605	0,0047128	0,0067708	0,1553448
m358	701	0,0016888	0,058312	0,0004913	0,0086323	0,0037215	0,0788945
m359	750	0,00025	0,0072243	0,001001	0,0009346	0,0015088	0,0739428
m360	750	0,0021068	0,053403	0,0008918	0,0011687	0,004836	0,0771123
m361	751	0,00025	0,0088408	0,000257	0,0037672	0,001173	0,040161
m362	751	0,0022543	0,0186225	0,0001848	0,0010509	0,0012323	0,0391155
m363	752	0,0014215	0,0030965	0,000253	0,0006509	0,0002983	0,0418885
m364	752	0,0013495	0,0707158	0,0006168	0,0127615	0,00566	0,1593548
m365	753	0,00025	0,0405618	0,000025	0,00025	0,000378	0,0687645
m366	753	0,00025	0,0041435	0,0001448	0,0002122	0,0007725	0,0337148
m367	754	0,0013138	0,0651578	0,0004495	0,0006627	0,0046538	0,0786648
m368	754	0,0014105	0,0725348	0,0007478	0,0008628	0,0031785	0,1144238
m369	755	0,0027563	0,2349538	0,0008005	0,0010078	0,0137463	0,185688
m370	755	0,001252	0,195459	0,0004115	0,00088	0,009613	0,127006
m371	756	0,0013955	0,0097713	0,0002233	0,00025	0,000687	0,017721
m372	756	0,0014883	0,0087405	0,0001915	0,00025	0,000995	0,0292753
m373	757	0,00025	0,0341965	0,0002915	0,0012398	0,002079	0,0743668
m374	757	0,0015593	0,0890178	0,0002503	0,0008432	0,0031995	0,112606
m375	758	0,00025	0,0023433	0,000226	0,0004296	0,0005798	0,06148
m376	758	0,00025	0,164257	0,000219	0,0015915	0,0059775	0,1140748
m377	759	0,00025	0,6327988	0,0007888	0,0185432	0,0490783	0,8562363
m378	759	0,00025	0,1094813	0,0004925	0,0015665	0,0027743	0,082174

Table Analyzed	Cr
Column A	Reservatório
vs	vs
Column B	Rede
Mann Whitney test	
P value	0,0257
Exact or approximate P value?	Gaussian Approximation
P value summary	*
Are medians signif. different? (P < 0.05)	Yes
One- or two-tailed P value?	Two-tailed
Sum of ranks in column A,B	54330 , 37910
Mann-Whitney U	19950

Number of values	240	189
Minimum	0,00025	0,00025
25% Percentile	0,00025	0,00025
Median	0,001470	0,001308
75% Percentile	0,002358	0,001928
Maximum	0,02465	0,007509
Mean	0,001599	0,001270
Std. Deviation	0,001998	0,001248
Std. Error	0,0001290	0,00009081
Lower 95% CI	0,001345	0,001091
Upper 95% CI	0,001853	0,001449

Table Analyzed	Cu
Column A	Reservatório
vs	vs
Column B	Rede
Mann Whitney test	
P value	0,8775
Exact or approximate P value?	Gaussian Approximation
P value summary	ns
Are medians signif. different? (P < 0.05)	No
One- or two-tailed P value?	Two-tailed
Sum of ranks in column A,B	51403 , 40832
Mann-Whitney U	22480

Number of values	240	189
Minimum	0,001275	0,001055
25% Percentile	0,007181	0,006346
Median	0,01548	0,01532
75% Percentile	0,04030	0,05782
Maximum	1,539	2,153
Mean	0,06292	0,07642
Std. Deviation	0,1840	0,2082
Std. Error	0,01188	0,01515
Lower 95% CI	0,03952	0,04654
Upper 95% CI	0,08632	0,1063

Table Analyzed	Mn
Column A	Reservatório
vs	vs
Column B	Rede
Mann Whitney test	
P value	0,2920
Exact or approximate P value?	Gaussian Approximation
P value summary	ns
Are medians signif. different? (P < 0.05)	No
One- or two-tailed P value?	Two-tailed
Sum of ranks in column A,B	50256 , 41979
Mann-Whitney U	21340

Number of values	240	189
Minimum	0,000025	0,000025
25% Percentile	0,0002927	0,0003059
Median	0,0004906	0,0005198
75% Percentile	0,0008903	0,0009388
Maximum	0,04280	0,009617
Mean	0,001072	0,0008888
Std. Deviation	0,003560	0,001202
Std. Error	0,0002298	0,00008742
Lower 95% CI	0,0006194	0,0007164
Upper 95% CI	0,001525	0,001061

Table Analyzed	Ni	
Column A	Reservatório	
vs	vs	
Column B	Rede	
Mann Whitney test		
P value	0,0174	
Exact or approximate P value?	Gaussian Approximation	
P value summary	*	
Are medians signif. different? ($P < 0.05$)	Yes	
One- or two-tailed P value?	Two-tailed	
Sum of ranks in column A,B	48580 , 43660	
Mann-Whitney U	19660	

Number of values	240	189
Minimum	0,0001592	0,0001033
25% Percentile	0,0005	0,0005
Median	0,0007848	0,0009938
75% Percentile	0,001471	0,002495
Maximum	0,01972	0,06155
Mean	0,001627	0,002750
Std. Deviation	0,002963	0,006334
Std. Error	0,0001913	0,0004608
Lower 95% CI	0,001250	0,001841
Upper 95% CI	0,002003	0,003659

Table Analyzed	Pb	
Column A	Reservatório	
vs	vs	
Column B	Rede	
Mann Whitney test		
P value	0,1387	
Exact or approximate P value?	Gaussian Approximation	
P value summary	ns	
Are medians signif. different? ($P < 0.05$)	No	
One- or two-tailed P value?	Two-tailed	
Sum of ranks in column A,B	49712 , 42523	
Mann-Whitney U	20790	

Number of values	240	189
Minimum	0,0001958	0,0002058
25% Percentile	0,0007364	0,0008255
Median	0,001408	0,001539
75% Percentile	0,002941	0,003181
Maximum	0,03684	0,05916
Mean	0,002695	0,005025
Std. Deviation	0,004343	0,01068
Std. Error	0,0002803	0,0007772
Lower 95% CI	0,002143	0,003491
Upper 95% CI	0,003247	0,006558

Table Analyzed	Zn
Column A	Reservatório
vs	vs
Column B	Rede
Mann-Whitney test	
P value	0,0279
Exact or approximate P value?	Gaussian Approximation
P value summary	*
Are medians signif. different? (P < 0.05)	Yes
One- or two-tailed P value?	Two-tailed
Sum of ranks in column A,B	48797 , 43438
Mann-Whitney U	19880

Number of values	240	189
Minimum	0,006116	0,006875
25% Percentile	0,02620	0,02879
Median	0,04645	0,05063
75% Percentile	0,08432	0,1253
Maximum	7,859	1,987
Mean	0,1396	0,1539
Std. Deviation	0,5797	0,2966
Std. Error	0,03742	0,02157
Lower 95% CI	0,06592	0,1113
Upper 95% CI	0,2134	0,1964

APÊNDICE D – Testes Estatísticos das concentrações de metais em amostras água de reservatórios de amianto e polietileno.

Table Analyzed	Cr
Column A	Amianto
vs	vs
Column B	Polietileno
Mann Whitney test	
P value	0,2526
Exact or approximate P value?	Gaussian Approximation
P value summary	ns
Are medians signif. different? (P < 0.05)	No
One- or two-tailed P value?	Two-tailed
Sum of ranks in column A,B	5652 , 4079
Mann-Whitney U	2126

Number of values	77	62
Minimum	0,00025	0,00025
25% Percentile	0,00025	0,00025
Median	0,001454	0,001323
75% Percentile	0,002452	0,001987
Maximum	0,005936	0,02465
Mean	0,001603	0,001766
Std. Deviation	0,001350	0,003340
Std. Error	0,0001538	0,0004242
Lower 95% CI	0,001296	0,0009176
Upper 95% CI	0,001909	0,002614

Table Analyzed	Cu
Column A	Amianto
vs	vs
Column B	Polietileno
Mann Whitney test	
P value	0,0971
Exact or approximate P value?	Gaussian Approximation
P value summary	ns
Are medians signif. different? (P < 0.05)	No
One- or two-tailed P value?	Two-tailed
Sum of ranks in column A,B	4998 , 4732
Mann-Whitney U	1995

Number of values	77	62
Minimum	0,002492	0,003298
25% Percentile	0,009733	0,01406
Median	0,02151	0,03160
75% Percentile	0,04524	0,08723
Maximum	0,9784	1,539
Mean	0,07564	0,1209
Std. Deviation	0,1858	0,2858
Std. Error	0,02118	0,03630
Lower 95% CI	0,03346	0,04829
Upper 95% CI	0,1178	0,1934

Table Analyzed	Mn
Column A	Amianto
vs	vs
Column B	Polietileno
Mann Whitney test	
P value	0,9493
Exact or approximate P value?	Gaussian Approximation
P value summary	ns
Are medians signif. different? (P < 0.05)	No
One- or two-tailed P value?	Two-tailed
Sum of ranks in column A,B	5406 , 4325
Mann-Whitney U	2372

Number of values	77	62
Minimum	0,0001275	0,000025
25% Percentile	0,0003339	0,0003501
Median	0,0005603	0,0005499
75% Percentile	0,0009155	0,0009694
Maximum	0,02443	0,04280
Mean	0,0009993	0,001525
Std. Deviation	0,002744	0,005543
Std. Error	0,0003127	0,0007040
Lower 95% CI	0,0003765	0,0001168
Upper 95% CI	0,001622	0,002932

Table Analyzed	Ni
Column A	Amianto
vs	vs
Column B	Polietileno
Mann Whitney test	
P value	0,7904
Exact or approximate P value?	Gaussian Approximation
P value summary	ns
Are medians signif. different? (P < 0.05)	No
One- or two-tailed P value?	Two-tailed
Sum of ranks in column A,B	5327 , 4403
Mann-Whitney U	2324

Number of values	77	62
Minimum	0,00025	0,0002122
25% Percentile	0,0005	0,0005872
Median	0,0009615	0,001014
75% Percentile	0,001797	0,001614
Maximum	0,01909	0,01972
Mean	0,002117	0,001742
Std. Deviation	0,003618	0,002907
Std. Error	0,0004123	0,0003692
Lower 95% CI	0,001296	0,001004
Upper 95% CI	0,002939	0,002480

Table Analyzed	Pb
Column A	Amianto
vs	vs
Column B	Polietileno
Mann Whitney test	
P value	0,0701
Exact or approximate P value?	Gaussian Approximation
P value summary	ns
Are medians signif. different? (P < 0.05)	No
One- or two-tailed P value?	Two-tailed
Sum of ranks in column A,B	4962 , 4768
Mann-Whitney U	1959

Number of values	77	62
Minimum	0,0002523	0,0001995
25% Percentile	0,0009419	0,001153
Median	0,001681	0,002115
75% Percentile	0,003091	0,004752
Maximum	0,03684	0,02989
Mean	0,003116	0,004045
Std. Deviation	0,005424	0,005268
Std. Error	0,0006181	0,0006691
Lower 95% CI	0,001885	0,002707
Upper 95% CI	0,004347	0,005383

Table Analyzed	Zn
Column A	Amianto
vs	vs
Column B	Polietileno
Mann Whitney test	
P value	0,3634
Exact or approximate P value?	Gaussian Approximation
P value summary	ns
Are medians signif. different? (P < 0.05)	No
One- or two-tailed P value?	Two-tailed
Sum of ranks in column A,B	5175 , 4555
Mann-Whitney U	2172

Number of values	77	62
Minimum	0,01201	0,01085
25% Percentile	0,03104	0,03875
Median	0,05463	0,06512
75% Percentile	0,09810	0,1051
Maximum	3,174	7,859
Mean	0,1838	0,2291
Std. Deviation	0,4790	1,002
Std. Error	0,05459	0,1272
Lower 95% CI	0,07511	-0,02528
Upper 95% CI	0,2926	0,4834

APÊNDICE E – Testes estatísticos das concentrações de metais em amostras de água das regiões do município de Ribeirão Preto-SP.

Table Analyzed	Cr	
Kruskal-Wallis test		
P value	P<0.0001	
Exact or approximate P value?	Gaussian Approximation	
P value summary	***	
Do the medians vary signif. (P < 0.05)	Yes	
Number of groups	5	
Kruskal-Wallis statistic	53,57	
Dunn's Multiple Comparison Test	Difference in rank sum	Significant? P < 0.05?
Centro vs Leste	7,334	No
Centro vs Norte	-92,02	Yes
Centro vs Oeste	-66,46	No
Centro vs Sul	-14,59	No
Leste vs Norte	-99,35	Yes
Leste vs Oeste	-73,79	Yes
Leste vs Sul	-21,92	No
Norte vs Oeste	25,56	No
Norte vs Sul	77,43	Yes
Oeste vs Sul	51,87	No

Table Analyzed	Cu	
Kruskal-Wallis test		
P value	P<0.0001	
Exact or approximate P value?	Gaussian Approximation	
P value summary	***	
Do the medians vary signif. (P < 0.05)	Yes	
Number of groups	5	
Kruskal-Wallis statistic	41,69	
Dunn's Multiple Comparison Test	Difference in rank sum	Significant? P < 0.05?
Centro vs Leste	-149,2	Yes
Centro vs Norte	-94,25	Yes
Centro vs Oeste	-62,75	No
Centro vs Sul	-133,0	Yes
Leste vs Norte	54,96	Yes
Leste vs Oeste	86,46	Yes
Leste vs Sul	16,22	No
Norte vs Oeste	31,50	No
Norte vs Sul	-38,75	No
Oeste vs Sul	-70,25	Yes

Table Analyzed	Mn	
Kruskal-Wallis test		
P value	P<0.0001	
Exact or approximate P value?	Gaussian Approximation	
P value summary	***	
Do the medians vary signif. (P < 0.05)	Yes	
Number of groups	5	
Kruskal-Wallis statistic	34,99	
Dunn's Multiple Comparison Test	Difference in rank sum	Significant? P < 0.05?
Centro vs Leste	-106,8	Yes
Centro vs Norte	-98,88	Yes
Centro vs Oeste	-25,01	No
Centro vs Sul	-104,1	Yes
Leste vs Norte	7,967	No
Leste vs Oeste	81,83	Yes
Leste vs Sul	2,700	No
Norte vs Oeste	73,87	Yes
Norte vs Sul	-5,267	No
Oeste vs Sul	-79,13	Yes

Table Analyzed	Ni	
Kruskal-Wallis test		
P value	P<0.0001	
Exact or approximate P value?	Gaussian Approximation	
P value summary	***	
Do the medians vary signif. (P < 0.05)	Yes	
Number of groups	5	
Kruskal-Wallis statistic	39,77	
Dunn's Multiple Comparison Test	Difference in rank sum	Significant? P < 0.05?
Centro vs Leste	-145,9	Yes
Centro vs Norte	-114,5	Yes
Centro vs Oeste	-77,06	No
Centro vs Sul	-161,9	Yes
Leste vs Norte	31,45	No
Leste vs Oeste	68,88	Yes
Leste vs Sul	-15,92	No
Norte vs Oeste	37,43	No
Norte vs Sul	-47,37	No
Oeste vs Sul	-84,80	Yes

Table Analyzed	Pb	
Kruskal-Wallis test		
P value	P<0.0001	
Exact or approximate P value?	Gaussian Approximation	
P value summary	***	
Do the medians vary signif. (P < 0.05)	Yes	
Number of groups	5	
Kruskal-Wallis statistic	53,31	
Dunn's Multiple Comparison Test	Difference in rank sum	Significant? P < 0.05?
Centro vs Leste	-155,1	Yes
Centro vs Norte	-97,27	Yes
Centro vs Oeste	-58,09	No
Centro vs Sul	-150,9	Yes
Leste vs Norte	57,81	Yes
Leste vs Oeste	97,00	Yes
Leste vs Sul	4,211	No
Norte vs Oeste	39,18	No
Norte vs Sul	-53,60	Yes
Oeste vs Sul	-92,79	Yes

Table Analyzed	Zn	
Kruskal-Wallis test		
P value	0,0003	
Exact or approximate P value?	Gaussian Approximation	
P value summary	***	
Do the medians vary signif. (P < 0.05)	Yes	
Number of groups	5	
Kruskal-Wallis statistic	21,35	
Dunn's Multiple Comparison Test	Difference in rank sum	Significant? P < 0.05?
Centro vs Leste	-89,37	No
Centro vs Norte	-67,45	No
Centro vs Oeste	-60,45	No
Centro vs Sul	-126,4	Yes
Leste vs Norte	21,93	No
Leste vs Oeste	28,92	No
Leste vs Sul	-37,01	No
Norte vs Oeste	6,998	No
Norte vs Sul	-58,94	Yes
Oeste vs Sul	-65,94	Yes

ANEXOS

ANEXO A

Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa da Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo

Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto - Universidade de São Paulo
Centro Colaborador da Organização Mundial da Saúde para
o Desenvolvimento da Pesquisa em Enfermagem

Avenida Bandeirantes, 3900 - Campus Universitário - Ribeirão Preto - CEP 14040-902 - São Paulo - Brasil
FAX: (55) - 16 - 3633-3271 / TELEFONE: (55) - 16 - 3602-3382

COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA DA EERP/USP

Of.CEP-EERP/USP – 209/2008

Ribeirão Preto, 21 de agosto de 2008

Prezada Senhora,

Comunicamos que o projeto de pesquisa, abaixo especificado, foi analisado e considerado **APROVADO AD REFERENDUM** pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, em 21 de agosto de 2008.

Protocolo: nº 0943/2008

Projeto: AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES MICROBIOLÓGICAS E FÍSICO-QUÍMICAS DA ÁGUA DE RESERVATÓRIO DOMICILIAR E PREDIAL: IMPORTÂNCIA E DIMENSÃO DA QUALIDADE DESSA ÁGUA NO CONTEXTO DA SAÚDE PÚBLICA.

Pesquisadores: Susana Inés Segura Muñoz
Fabiana Cristina Julião

Em atendimento à Resolução 196/96, deverá ser encaminhado ao CEP o relatório final da pesquisa e a publicação de seus resultados, para acompanhamento, bem como comunicada qualquer intercorrência ou a sua interrupção.

Atenciosamente,

Enfª Maria Antonieta Spinoso Prado
Vice-Coordenadora do CEP-EERP/USP

Ilma. Srª.

Profª Drª Susana Inés Segura Muñoz

Departamento de Enfermagem Materno-Infantil e Saúde Pública
Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto - USP

ANEXO B**Autorização da Secretaria Municipal da Saúde** **Prefeitura Municipal de Ribeirão Preto**

Estado de São Paulo
Secretaria da Saúde
www.saude.ribeiraopreto.sp.gov.br

OF. 650/09 – GS
RAS/ras

Ribeirão Preto, 09 de fevereiro de 2009.

Prezada Senhora,

Em atenção à solicitação de autorização para a realização do Projeto intitulado “**Avaliação das condições microbiológicas e físico-químicas da água de reservatório domiciliar e predial: importância e dimensão da qualidade desta água no contexto da saúde pública**”, informamos que somos favoráveis à realização do referido Projeto.

Solicitamos que os resultados da pesquisa sejam repassados ao Departamento de Vigilância em Saúde desta Secretaria.

Cordialmente,

DRA. CARLA PALHARES QUEIROZ
Secretária Municipal da Saúde

ILUSTRÍSSIMA SENHORA
PROFª DRA. SUSANA INÊS SEGURA MUNOZ
COORDENADORA DO PROJETO
DEPARTAMENTO DE ENFERMAGEM MATERNO-INFANTIL E SAÚDE
PÚBLICA
ESCOLA DE ENFERMAGEM DE RIBEIRÃO PRETO - USP
NESTA