

UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ

ANA LUCIA DE FARIA

**CONDIÇÕES AMBIENTAIS E CARACTERÍSTICAS DE
POTABILIDADE DA ÁGUA DE BICAS DE USO PÚBLICO DA
CIDADE DE TAUBATÉ-SP**

Taubaté - SP

2006

UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ

ANA LUCIA DE FARIA

**CONDIÇÕES AMBIENTAIS E CARACTERÍSTICAS DE
POTABILIDADE DA ÁGUA DE BICAS DE USO PÚBLICO DA
CIDADE DE TAUBATÉ-SP**

Dissertação apresentada para obtenção do Título de Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da Universidade de Taubaté.

Área de Concentração: Ciências Ambientais
Orientador: Prof. Dr. Pedro Magalhães Lacava

Taubaté - SP

2006

ANA LUCIA DE FARIA

**CONDIÇÕES AMBIENTAIS E CARACTERÍSTICAS DE
POTABILIDADE DA ÁGUA DE BICAS DE USO PÚBLICO DA
CIDADE DE TAUBATÉ-SP**

Dissertação apresentada para obtenção do Título de Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da Universidade de Taubaté.

Área de Concentração: Ciências Ambientais

Dissertação aprovada em 31/03/2006

Banca Examinadora

Membro	Instituição
Prof. Dr. Pedro Magalhães Lacava	Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais/UNITAU
Prof. Dr. José Geraldo Querido	Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais/UNITAU
Profa. Dra. Sandra Irene Sprogis dos Santos	Instituto Adolfo Lutz/Taubaté-SP

Prof. Dr. Pedro Magalhães Lacava

Orientador

DEDICO ESTE TRABALHO, DE FORMA ESPECIAL:

Aos meus pais, Pedro e Maria, pelo carinho, companheirismo e estímulo constante em todas as etapas deste trabalho.

Ao meu irmão André e a minha cunhada Margareth, pela cumplicidade e pela colaboração durante o desenvolvimento desta Dissertação.

Aos meus sobrinhos Pedro e Isabela, como incentivo a uma geração que se inicia na caminhada dos estudos.

AGRADECIMENTOS

Ao Professor Dr. Pedro Magalhães Lacava, por se prontificar a me orientar e contribuir para o meu crescimento científico, com sua valiosa experiência profissional.

À Universidade de Taubaté, pela colaboração e por possibilitar o meu aprimoramento profissional.

Ao Instituto Básico de Biociências da Universidade de Taubaté, representado pela Profa. Dra. Maria Lucila Junqueira Barbosa, pelo apoio nos momentos difíceis e pela autorização para realização das análises parasitológicas.

Ao Departamento de Enfermagem da Universidade de Taubaté, representado pela Profa. Ms. Carmen Lúcia Seffrin Pupio, pelo apoio e colaboração para que tudo desse certo.

À Profa. Dra. Ana Júlia Urias dos Santos Araújo, pela colaboração na parte parasitológica e pelas sugestões importantes, na qualificação.

À Profa. Dra. Maria Helena de Arruda Leme, pela colaboração na análise estatística.

Ao Departamento de Ciências Agrárias, pela disponibilidade de dados meteorológicos.

Ao Instituto Adolfo Lutz Taubaté, pela parceria na realização das análises bacteriológicas e físico-químicas.

À Profa. Dra. Sandra Irene Sprogis Santos, que prontamente se disponibilizou a colaborar e encaminhar o projeto ao Comitê de Ética do Instituto Adolfo Lutz. Minha eterna gratidão, pela sua amizade.

À Eliana Fátima de Almeida Nascimento, pela amizade, incentivo e ajuda na fase das coletas de água.

À Teresa Celia de Mattos Moraes dos Santos, por fornecer informação sobre o Mestrado em Ciências Ambientais.

À Maria Cecília Pereira Nakamiti, por sua companhia durante essa fase de estudos e pela colaboração, com sua leitura e sugestões.

Ao Agenor Micaeli dos Santos, pelas orientações sobre gráficos, mapas, e pelo fornecimento de artigos.

Ao Luiz Sergio Aguiar, que tanto me auxiliou com os índices pluviométricos e que me deu força para alcançar o meu objetivo.

Ao Edson de Carvalho Lourenço, pelo incansável apoio, carinho, incentivo e colaboração, na reta final desta Dissertação.

À Fátima Regina de Moura Abreu Villela, pela colaboração na metodologia das análises bacteriológicas.

À Kátia Regina Marton de Freitas Martins, pela colaboração na metodologia das análises físico-químicas.

Às funcionárias do Instituto Adolfo Lutz, Andréa Rezende Leite, Dirce Aparecida Feitosa, Paula Cristina Siqueira Leite Monteiro e Simone Ribeiro Campos Benedetti, pela orientação na parte burocrática e pela execução das análises microbiológicas e físico-químicas.

Aos alunos Juliana Guimarães dos Santos, Mirelle dos Santos Lobato e Tiago Camilo Toledo, que tanto me auxiliaram na realização das análises parasitológicas.

Ao funcionário do laboratório de parasitologia, Pedro Cardoso Junior, pelo preparo dos materiais para coleta da água.

RESUMO

Águas subterrâneas são corpos d'água que podem aflorar na superfície por meio de fontes ou bicas d'água, comumente utilizadas pelo homem para as mais diversas atividades. O objetivo deste estudo foi avaliar o padrão de potabilidade da água de 12 bicas de uso público da cidade de Taubaté-SP, para o consumo humano. Os parâmetros utilizados para avaliação foram: bacteriológico – contagem de coliformes totais e *E.coli*; físico-químico – concentração de turbidez e nitrato; parasitológico – presença de *Cryptosporidium* spp e *Giardia* spp. As amostras de água foram coletadas de acordo com a metodologia estabelecida por *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (APHA, 1998), em três etapas diferentes, no ano 2005. Os resultados das análises, em conformidade com a Portaria nº 518/2004, do Ministério da Saúde, revelaram que, das 36 amostras de água analisadas, foram consideradas potáveis: 67%, quanto ao padrão bacteriológico; 92%, quanto ao padrão físico-químico; e 100%, quanto ao padrão parasitológico. Considerando-se todos os parâmetros analisados nas três coletas, conclui-se que 58% das amostras de água das bicas de uso público estudadas foram consideradas potáveis. Salientamos que, durante o estudo, não se identificou nenhum tipo de monitoramento da qualidade da água das bicas estudadas, o que pode colocar em risco a saúde da população.

Palavras chave: Água Subterrânea. Potabilidade. Bica d'água.

ABSTRACT

Subterranean water is body water which can emerge by means of water fountains that are usually used for various activities by mankind. The objective of this study was to evaluate the potability standard of 12 water fountains in Taubaté city for human consumption. The parameters that were used for the evaluation were: bacteriological – counting of total *coliformes* (intestinal bacteria) and *E. coli*; physicochemical – concentration of turbidity and nitrate; parasitological – presence of *Cryptosporidium spp* and *Giardia spp*. The water samples were collected according to the established methodology by Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (APHA, 1998), in three stages in the year 2005. The results of the analyses, are in compliance with *Portaria no 518* from the Ministry of Health in the year 2004 evidenced that the 36 samples of analyzed water, 67% were considered drinkable to the bacteriological standard, 92% were considered drinkable to the physicochemical standard and 100% were considered drinkable to the parasitological standard. Taking into account all the analyzed parameters in 3 collects, one concluded that 58% of the water samples from the studied water fountains were considered drinkable. One points out that during the study, it was not identified any kind of quality monitoring of the studied water fountains, which can endanger the population's health.

Key-word: Subterranean water. Potability. Water fountain.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Mapa do Município de Taubaté.....	30
Figuras 2 a, b, c - Bica do bairro Piracangaguá.....	32
Figuras 3 a, b, c - Bica do bairro Quiririm.....	33
Figuras 4 a, b, c - Bica do bairro Quiririm.....	34
Figuras 5 a, b, c - Bica do bairro Quiririm.....	35
Figuras 6 a, b, c - Bica do bairro Pinhão.....	36
Figuras 7 a, b, c - Bica do bairro Estiva.....	37
Figuras 8 a, b, c - Bica do bairro Estiva.....	38
Figuras 9 a, b - Bica do bairro Estiva.....	39
Figura 10 a - Bicas do bairro Estiva.....	39
Figuras 11 a, b, c - Bica do bairro Independência.....	40
Figuras 12 a, b - Bica do bairro Barreiro.....	41
Figuras 13 a, b, c - Bica do bairro Alto do São Pedro.....	42
Figuras 14 a, b, c - Bica do bairro Alto do São Pedro.....	43
Figura 15 - Nutrientes indicadores de ONPG e MUG.....	48
Figura 16 - Reagente de Colilert e frascos de amostras.....	49
Figura 17 - Adição do reagente de Colilert nos frascos.....	49
Figura 18 - Homogeneização da amostra da água.....	49
Figura 19 - Cartela Quant-Tray após a distribuição da amostra de água.....	49
Figura 20 - Aparelho para selar a cartela.....	49
Figura 21 - Cartela Quanti-Tray selada.....	49
Figura 22 - Equipamento com lâmpada UV.....	50
Figura 23 - Cartela indicando presença de coliformes totais.....	50
Figura 24 - Tabela de conversão dos resultados da amostra em NMP/100mL para coliformes totais e <i>Escherichia coli</i>	51
Figura 25 - Esquema do processamento técnico dos ensaios parasitológicos para cada garrafa.....	56
Figura 26 - Representação gráfica das médias obtidas para coliformes totais nas amostras de água das bicas.....	60
Figura 27 - Representação gráfica das médias obtidas para <i>Escherichia coli</i> nas amostras de água das bicas.....	60
Figura 28 - Representação gráfica das médias obtidas da concentração de turbidez nas amostras de água das bicas.....	61
Figura 29 - Representação gráfica das médias obtidas da concentração de nitrato nas amostras de água das bicas.....	61
Figura 30 - Representação gráfica da percentagem de amostras de água das bicas consideradas potáveis e não potáveis, conforme o padrão bacteriológico, nas três coletas.....	63
Figura 31 - Representação gráfica da percentagem de amostras de água das bicas consideradas potáveis e não potáveis, conforme o padrão físico-químico, nas três coletas.....	64
Figura 32 - Representação gráfica da percentagem de amostras de água das bicas consideradas potáveis e não potáveis, conforme os três indicadores de análises.....	65

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 OBJETIVO	15
3 REVISÃO DA LITERATURA	16
3.1 CARACTERÍSTICAS DE POTABILIDADE DE ÁGUAS DAS BICAS.....	16
3.2 INTERFERÊNCIA DAS CONDIÇÕES CLIMÁTICAS NA QUALIDADE DA ÁGUA.....	17
3.3 INDICADORES DE CONTAMINAÇÃO DAS ÁGUAS.....	19
3.3.1 Indicadores Bacteriológicos	19
3.3.2 Indicadores Parasitológicos	21
3.3.2.1 <i>Cryptosporidium</i> spp.....	21
3.3.2.2 <i>Giardia</i>	23
3.3.3 Indicadores físico-químicos	25
3.3.3.1 Turbidez.....	25
3.3.3.2 Nitrato.....	26
4 MATERIAL E MÉTODOS	29
4.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	29
4.2 CRITÉRIO DE ESCOLHA E LOCALIZAÇÃO DAS BICAS DE USO PÚBLICO DA CIDADE DE TAUBATÉ-SP.....	29
4.3 COLETA E ENCAMINHAMENTO DO MATERIAL	44
4.3.1 Coleta e encaminhamento das amostras de água para análises microbiológicas e físico-químicas	44
4.3.2 Coleta e encaminhamento das amostras de água para exames parasitológicos	46
4.4 ANÁLISES BACTERIOLÓGICAS	47
4.4.1 Técnica do Substrato Definido	47
4.4.2 Critério para avaliação dos resultados	52
4.5 ENSAIOS FÍSICO-QUÍMICOS.....	52
4.5.1 Avaliação piloto para os ensaios físico-químicos	52
4.5.2 Turbidez	53
4.5.3 Nitrato	53
4.5.4 Critério para avaliação dos resultados físico-químicos	54
4.6 EXAMES PARASITOLÓGICOS.....	54
4.6.1 Concentração de elementos parasitários nas amostras de água das bicas	55
5 RESULTADOS	58
5.1 TABELAS E FIGURAS	58
5.2 RESULTADOS ESTATÍSTICOS.....	66
6 DISCUSSÃO	67
7 CONCLUSÃO	72
REFERÊNCIAS	74
ANEXO	84
APÊNDICES	85

1 INTRODUÇÃO

A água para consumo humano é oriunda de mananciais, que são corpos d'água superficiais ou subterrâneos. Águas subterrâneas são corpos d'água que podem aflorar na superfície por meio de fontes ou bicas d'água. A água das bicas é considerada, em seu estado natural, potencialmente de boa qualidade sanitária, pois os processos de filtração e depuração do subsolo promovem sua purificação durante a percolação no meio, e tem se tornado uma fonte alternativa de abastecimento para consumo, tanto em áreas rurais, quanto em áreas urbanas (OLIVEIRA e LOUREIRO, 2000).

Todavia, alguns autores relatam que, com o aumento da população, durante os últimos anos, décadas ou mesmo séculos, o mundo todo tem sofrido diversas interferências, devido às atividades antrópicas, as quais podem causar degradação do meio ambiente e acarretar um processo de contaminação da água, aumentando a incidência de doenças infecciosas transmitidas por meio da água e, conseqüentemente, aumentando os índices de parasitoses (BASTOS *et al.*, 2000; MELO *et al.*, 2000; SÁNCHEZ-PEREZ *et al.*, 2000; EGWARI e ABOABA, 2002; JULIÃO, 2003; TEIXEIRA e HELLER, 2004; CEPIS, 2005; CETESB, 2005b).

As bicas são tubos por onde corre e cai a água (FERREIRA, 2001), e parte da população tem por hábito, e até como uma tendência cultural, consumir essa água por considerá-la pura (BATISTA, 1996). Contrariando-se a cultura popular, no entanto, sabe-se que nem sempre a aparência cristalina da água significa boa qualidade. Jacintho (2001) relata que as águas podem estar poluídas ou contaminadas por agentes patogênicos vivos, em conseqüência das atividades antrópicas ou de processos naturais. Segundo Grabow (1996), a falta de informação

sobre as doenças transmitidas por água tende a criar um falso senso de segurança, principalmente em área rural e em países em desenvolvimento.

O ser humano precisa ter acesso à água potável, que não oferece riscos a sua saúde, independentemente de sua procedência, podendo ser de poços, fontes, nascentes e outras formas de abastecimento sem distribuição canalizada. Essa potabilidade da água é definida por meio de um conjunto de parâmetros físicos, químicos, microbiológicos e radioativos (BRASIL, 2004a).

Nas últimas décadas, com o aumento da poluição e da contaminação da água, do ar e do solo, a qualidade do meio ambiente vem sofrendo alterações, comprometendo-se, assim, a saúde do ser humano. De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS), 80% das doenças que surgem nos países em desenvolvimento ocorrem devido ao consumo de água contaminada ou devido ao contato com ela.

A cada ano, mais de cinco milhões de seres humanos, a maioria crianças de até cinco anos de idade, morrem de alguma doença associada à água não potável, à falta de higiene e à deficiência dos sistemas de esgotos (OPAS, 2001; MOURA, 2004). No Brasil, o CVE (2002) publicou que ocorrem mais de 600mil casos de internação por ano, em decorrência da diarreia, e, aproximadamente, 8mil mortes.

A avaliação da potabilidade da água consumida pela população humana faz-se necessária, pelo fato de ela ser um importante veículo de transmissão de doenças causadas por bactérias, tais como diarreias, cólera, febre tifóide, ou por vírus, como hepatite, poliomielite, gastroenterites. As bactérias são responsáveis por numerosos casos de doenças diarreicas que podem chegar a resultados fatais; já os vírus podem provocar diarreias autolimitadas (D'AGUILA *et al.*, 2000; FUNASA, 2002). Ainda, protozoários, do gênero *Giardia* e *Cryptosporidium*, causam,

respectivamente, giardíase e criptosporidiose, atingindo, em maior proporção, crianças de até cinco anos de idade (FRANCO, 1996; OSHIRO *et al.*, 2000; THOMPSON, 2000; SCHNACK *et al.*, 2003; ARAÚJO, 2004).

Essas doenças representam taxas elevadas de mortalidade infantil e de idosos, pois são considerados indivíduos de menor resistência, por não terem um sistema imunológico totalmente competente e que funcione eficientemente, no sentido de protegê-los contra essas doenças (D'AGUILA *et al.*, 2000).

Existem também as doenças de origem hídrica, que são causadas por substâncias químicas, como: nitrato, que causa a metahemoglobinemia, flúor, que causa a fluorose e a descalcificação óssea, entre outras (FERNÍCOLA e AZEVEDO 1981; FERNÍCOLA, 1989; FIGUEIREDO, 1990; BOUCHARD, *et al.*, 1992; WHO, 1998; CASTILHO *et al.*, 2004). Essas substâncias podem existir naturalmente no manancial ou serem resultado da degradação ambiental (BATISTA, 1996; JACINTHO, 2001).

Os riscos relacionados ao consumo de água contaminada podem ser coletivos ou individuais, imediatos ou em longo prazo, causados por indicadores biológicos e químicos, respectivamente. As doenças resultantes do consumo de água contaminada causam grande impacto na população. Portanto, há necessidade, de um controle sanitário da água destinada ao consumo humano, por meio de programas de vigilância, tanto das fontes de abastecimentos, quanto da distribuição. Há necessidade, também, de implementar um programa de educação da comunidade com relação às condutas de higiene e ao controle das doenças gastrintestinais (ISAAC-MÁRQUEZ e LEZAMA DÁVILA, 1998).

Conforme dados da OMS, somente 30% da população mundial têm água potável; os 70% restantes dependem de outras fontes alternativas de

abastecimento, as quais nem sempre atendem ao padrão de potabilidade para o consumo humano, situação que favorece o aparecimento de inúmeras doenças de veiculação hídrica, tanto nos países em desenvolvimento quanto nos países desenvolvidos (OPAS, 2001).

No Brasil, no ano de 2002, foram notificados, pelo Sistema Único de Saúde (SUS), 2231533 casos de diarreia em crianças abaixo de dois anos. E desses dados, 52551 casos de diarreia ocorreram no estado de São Paulo. Desses, foram notificados 1899, pela Diretoria Regional de Saúde de Taubaté (DIR-XXIV), com ocorrência de 4,5% de óbitos, predominantemente na faixa etária entre 5 e 9 anos de idade. No município de Taubaté-SP, no ano de 2004, do total das internações ocorridas, 4,6% foram por doenças infecciosas e parasitárias (DATASUS, 2006).

Araújo (2004), em estudo realizado sobre a ocorrência de infecção por *Cryptosporidium*, entre as crianças do município de Taubaté-SP, identificou 4 casos (0,83%) na população estudada, de faixa etária entre 4 e 72 meses de idade. Desses casos, dois foram por *Cryptosporidium hominis*, encontrados nos bairros de Vila São José e Água Quente, e dois casos por *Cryptosporidium parvum*, nos bairros Chácara Silvestre e Parque Piratininga.

Diante do exposto, é pertinente e necessário pesquisar amostras de água não tratadas oriundas das bicas públicas consideradas pontos de coleta natural, a fim de avaliar a qualidade da água conforme os padrões estabelecidos. Espera-se contribuir com dados que forneçam subsídios aos Órgãos Municipais e/ou Estaduais de Saúde Pública, para promoverem ações, tanto no aspecto de educação ambiental, quanto no sanitário, e, assim, diminuir e/ou eliminar os riscos de veiculação de doenças pela água.

2 OBJETIVO

Avaliar as condições ambientais e características de potabilidade da água de uso público da cidade de Taubaté-SP, quanto a parâmetros bacteriológicos, físico-químicos e parasitológicos.

3 REVISÃO DA LITERATURA

3.1 CARACTERÍSTICAS DE POTABILIDADE DE ÁGUAS DAS BICAS

Sendo a água um elemento essencial à vida, é necessário preocupar-se com a sua preservação, evitar impactos ambientais que venham a comprometer sua qualidade e a torná-la veículo de transmissão de patógenos (AMARAL *et al.*, 2003). Muitas vezes, a água pode estar clara, livre de sabores e odores peculiares, e, mesmo assim, não estar adequada ao consumo humano, do ponto de vista biológico e físico-químico.

Silva e Araújo (2003) concluíram, em sua pesquisa, que a população consumidora de água de manancial subterrâneo de Feira de Santana-BA estava exposta a riscos à saúde, pois 90,8% das amostras apresentaram coliformes totais, e 65,8% evidenciaram coliformes termotolerantes.

Valias *et al.* (2002), em estudo realizado com as águas provenientes do lençol subterrâneo de áreas rurais do município de São João da Boa Vista-SP, relataram o estado precário da qualidade higiênico-sanitária dessas águas, se comparados ao padrão de potabilidade para consumo humano.

Gomes *et al.* (2002), estudando a qualidade da água de sete fontes naturais de utilidade pública, no município de Sorocaba e Votorantin-SP, constataram a presença de coliformes totais em 100% das amostras, e coliformes termotolerantes em 85,71% das amostras analisadas. Nas análises parasitológicas, verificaram presença de oocistos de *Cryptosporidium*, cistos de *Endolimax nana* e Amebas.

Freitas *et al.* (2001), em estudo realizado nos municípios de Duque de Caxias e São Gonçalo-RJ, afirmaram que 32,2% e 35,7% da população eram abastecidas por água proveniente de poço e nascente, respectivamente. Referiram, ainda, que mais da metade das amostras analisadas de ambas as regiões apresentaram coliformes termotolerantes em níveis muito acima do padrão estabelecido, o que expunha a população consumidora a diversos riscos para saúde.

Farache Filho (1982) relatou que todas as amostras de água de poços e nascentes utilizadas para abastecimento de água na zona rural do distrito de Gavião Peixoto-SP foram positivas para coliformes totais, portanto consideradas fora do padrão de potabilidade, conforme a legislação vigente. O autor assinala que o único meio de tratamento domiciliar realizado era a filtração, mas somente 37% das famílias a realizavam.

3.2 INTERFERÊNCIA DAS CONDIÇÕES CLIMÁTICAS NA QUALIDADE DA ÁGUA

A qualidade da água consumida pela população pode sofrer alterações ao longo do ano, em decorrência de condições climáticas, como temperatura, índice pluviométrico, estação do ano, presença de chuva, e essas alterações podem provocar aumento de riscos de veiculação de doenças.

Façanha e Pinheiro (2005) descreveram, em estudo realizado em Fortaleza-CE, que a doença diarréica teve aumento do número de casos no período das chuvas, e que isso pode estar associado ao consumo de água contaminada.

Saidi *et al.* (1997) estudaram as causas da diarreia em crianças com idade inferior a cinco anos, em área rural do Kenya, e concluíram que a água de consumo estava com presença de bactérias, nas concentrações entre 10^2 a 10^5 unidades formadoras de colônias por mililitro (UFC/mL), em 72% das amostras analisadas, e que a incidência do número de crianças com diarreia foi correlacionado, significativamente, com a presença de chuvas.

Nogueira *et al.* (2003) avaliaram amostras de água tratadas e não tratadas, no estado do Paraná, e observaram a interferência do clima na qualidade da água, nos períodos quentes e úmidos, o que favorecia o aumento dos percentuais de contaminação, ocorrendo o inverso no clima frio e úmido.

Jacinto (2001) concluiu, em sua pesquisa com amostras de água de poços rasos e minas, no município de Franca-SP, que a ocorrência de chuvas interferiu na qualidade higiênico-sanitária das águas. Dentre as fontes de água das propriedades estudadas, as minas apresentaram menores índices de contaminação microbológica e, entre os parâmetros químicos, a concentração de nitrato, cromo total e cromo hexavalente sofriram aumento significativo, com a elevação dos índices pluviométricos; porém, em nenhuma das análises os resultados foram acima do permitido pela legislação.

Corroborando com as observações da autora supramencionada, Batista (1996) avaliou a qualidade da água de nascentes ou bicas, em Piracicaba-SP, quanto à presença de indicadores de contaminação, o que as tornava impróprias para o consumo humano. O autor observou que, nos dias de chuva, a incidência de coliformes termotolerantes aumentava, porém esses valores não foram considerados significativos, uma vez que as variações ocorriam independentemente da temperatura e das chuvas.

Amaral *et al.* (2003) relataram que as amostras de água das fontes da região Nordeste do Estado de São Paulo apresentaram-se fora do padrão microbiológico de potabilidade para o consumo humano em 90%, no período de chuvas, e em 83,3%, no período da estiagem, demonstrando que maior percentagem de contaminação microbiológica foi no período de chuvas.

3.3 INDICADORES DE CONTAMINAÇÃO DAS ÁGUAS

O padrão bacteriológico de potabilidade determina que a água para consumo humano, em toda e qualquer situação, incluindo fontes individuais, como poços, minas, nascentes, não devem apresentar, dentre outras, a bactéria *E. coli* em 100mL de amostra de água.

Os parâmetros físico-químicos são definidos: cor, aspecto, odor, sabor, turbidez, dureza, presença de nitrato, entre outros (BRASIL, 2004a).

De acordo com o padrão parasitológico, vários patógenos podem causar contaminação da água, dentre eles *Cryptosporidium* spp e *Giardia* spp.

3.3.1 Indicadores Bacteriológicos

A Portaria nº 518/2004, do Ministério da Saúde, estabelece como padrão bacteriológico valores limites de bactérias do grupo coliformes, os quais são subdivididos em: a) coliformes totais, representados por bacilos gram-negativos,

aeróbios ou anaeróbios facultativos, não formadores de esporos, oxidase negativos, que se desenvolvem na presença de sais biliares. b) coliformes termotolerantes, que constituem um subgrupo de bactérias do grupo coliformes e que têm como principal representante *E. coli*, de origem exclusivamente fecal.

A bactéria *E. coli* é uma espécie que pertence ao gênero *Escherichia* e à família Enterobacteriaceae. Assume o formato de um bacilo que tem como seu hábitat natural o intestino dos seres humanos e de outros animais de sangue quente. Seu nome vem do seu descobridor, Theodor Escherichi. É considerada como indicador de controle da potabilidade da água para consumo humano (BASTOS *et al.*, 2000).

Vários autores consideram *E. coli* o mais sensível e específico indicador de contaminação fecal recente, e de eventual presença de organismos patogênicos, pelas seguintes razões: a) por se encontrarem, tanto no intestino do ser humano, como no do animal de sangue quente; b) por serem eliminados em grande quantidade, nas fezes; c) por requerem técnicas simples e econômicas para identificação em água recentemente contaminada por material fecal (FARACHE FILHO, 1982; BATISTA, 1996; LECLERC *et al.*, 2001; BRASIL, 2004b; CETESB, 2005a). Complementando essas razões, Baudisová (1997) mencionou que *E. coli* é superior aos outros tradicionais indicadores de contaminação fecal devido ao fato de sobreviver um tempo menor no meio ambiente; já os coliformes totais, em épocas quentes podem multiplicar-se na água, favorecendo resultados positivos em níveis que podem não corresponder às condições originais da amostra.

3.3.2 Indicadores Parasitológicos

Os indicadores biológicos utilizados na avaliação da qualidade bacteriológica da água bruta e/ou tratada demonstram ser inadequados para determinar sua qualidade parasitológica (CRAUN *et al.*, 1997; MULLER, 1999).

Dentre os elementos parasitários que contribuem para a contaminação da água, favorecendo a transmissão de doenças de veiculação hídrica, estão vários patógenos, podendo-se citar *Cryptosporidium* spp e *Giardia* spp, responsáveis por altos índices de gastroenterites, em decorrência da sua resistência aos tratamentos convencionais e pela capacidade de permanecerem viáveis no meio ambiente por vários meses (HACHICH *et al.*, 2000).

Em complementação às análises, a Portaria nº 518/2004 recomenda, para o padrão parasitológico, a inclusão da pesquisa de cistos de *Giardia* spp e oocistos de *Cryptosporidium* spp, visando ao bem-estar da população.

3.3.2.1 *Cryptosporidium* spp

Protozoário cosmopolita, que foi descrito por Tyzzer, em 1907. Reconhecido como patógeno animal, ocorre entre os mamíferos, peixes, répteis, anfíbios, aves e o homem. O primeiro caso de criptosporidiose registrado no homem foi em 1976 (MEISEL *et al.*, 1976; NIME *et al.*, 1976; FAYER *et al.*, 2000; SZEWZYK, *et al.*, 2000; DILLINGHAM *et al.*, 2002; TZIPORI e WARD, 2002; MONIS e THOMPSON, 2003).

Cryptosporidium spp pertence ao reino Apicomplexa, classe Sporozoasida, família Cryptosporiidae. É um parasito coccídeo entérico, que infecta o trato gastrointestinal do hospedeiro, assim completando seu ciclo de vida (LEVINE, 1984; HIJJAWI *et al.*, 2002).

A forma infectante do parasito é o oocisto, responsável pela criptosporidiose. A criptosporidiose é uma doença causada pelo *Cryptosporidium*, e a infecção ocorre pela via fecal-oral, por meio do contato de pessoa a pessoa, ou, ainda, pela ingestão de água e alimentos contaminados. Os sintomas mais comuns são: diarréia intensa, dor de cabeça, perda de peso, anorexia, desidratação, náuseas, vômito e febre. Ocorre com maior freqüência nos meses quentes e úmidos, principalmente em países em desenvolvimento, quando não existe um tratamento de água ou então quando ele é precário. Ocorre freqüentemente em crianças na faixa etária de até dois anos de idade (SMITH e ROSE, 1998; FAYER, 2000).

Várias espécies de *Cryptosporidium* já foram descritas e, até o ano 2000, dez espécies foram nomeadas de acordo com o hospedeiro atingido (FAYER *et al.*, 2000). Recentemente mais três espécies foram propostas (XIAO *et al.*, 2004).

Entre 1983 e 1998, ocorreram vários surtos de criptosporidiose, e o surto mais marcante foi relatado em 1993, quando ocorreu uma epidemia de origem hídrica que afetou mais de 400mil pessoas, em Milwaukee, Wisconsin, Estados Unidos (DILLINGHAM *et al.*, 2002). Depois desse fato, mais de cinquenta surtos foram documentados no mundo, e estudos epidemiológicos demonstraram que a principal causa foi contaminação fecal da água e/ou deficiência no seu processo de tratamento (FAYER *et al.*, 2000).

Outro fato agravante é a resistência dos oocistos de *Cryptosporidium*, que sobrevivem vários meses em ambiente aquático, além de serem também resistentes à desinfecção por cloro (CANTUSIO-NETO e FRANCO, 2004).

Em um estudo realizado com 132 crianças de uma comunidade rural do México, foram encontradas dez crianças com a presença de oocistos de *Cryptosporidium*. Sete delas eram crianças desnutridas, e três não eram desnutridas. Foram contaminadas devido ao consumo de água não potável, e a desnutrição não foi considerada estatisticamente significativa como um fator de risco (SANTOS *et al.*, 2000).

Alguns autores mencionaram a necessidade de grandes investimentos na pesquisa e no desenvolvimento de métodos simples, econômicos, eficientes e rotineiramente aplicáveis à realidade brasileira, para pesquisa de oocistos de *Cryptosporidium* em amostras de água, uma vez que a própria legislação recomenda o padrão de ausência desse parasito na água, para consumo humano (GAMBA *et al.*, 2000; GARRIDO, 2003; PEREIRA *et al.*, 2003). As técnicas imunológicas e moleculares têm sido utilizadas para detectar a presença de parasita em amostras de água, o que pode auxiliar na investigação de casos clínicos da criptosporidiose (QUITERO-BETANCOURT *et al.*, 2002; LIMA e STAMFORD, 2003).

3.3.2.2 *Giardia*

Giardia, um protozoário, unicelular flagelado que infecta o intestino delgado, encontrado entre mamíferos, aves, répteis, anfíbios e no homem, foi descrito por

Lambl, em 1859. As espécies de *Giardia* são: *Giardia agilis*, de anfíbios; *Giardia muris*, de roedores; *Giardia lamblia*, de várias espécies de mamíferos; *Giardia ardeae*, de lagartos; e, *Giardia psitacci*, de psitacídeos.

A espécie que atinge o homem é conhecida como *Giardia lamblia*, também chamada de *Giardia duodenalis* e *Giardia intestinalis*. Este flagelado apresenta-se de duas formas: cisto, que é oval ou elipsóide; trofozoíto, que tem formato de pêra e possui quatro flagelos e dois núcleos. Após ser ingerido, começa o processo de desencistamento, iniciando-se no estômago e completando-se no intestino delgado, ocorrendo a colonização dos trofozoítos. A *Giardia* é responsável pela giardíase, que é considerada a principal causadora de doenças diarréicas em crianças, pessoas desnutridas e imunodeficientes. A infecção do homem por *Giardia* ocorre pela ingestão de cistos por meio da água, alimentos, frutos, e verduras contaminados, e de pessoa a pessoa. Apresenta como sintomas: diarréia, perda de peso, cólicas, náuseas, esteatorréia, calafrios e anorexia, os quais podem durar de uma a duas semanas. A giardíase é comum, principalmente nos países em desenvolvimento onde o nível socioeconômico é baixo. Sua alta incidência em crianças está relacionada com a falta de bons hábitos de higiene. O tratamento é difícil, nesses países, devido às precárias condições ambientais, sanitárias e de educação à saúde (THOMPSON, 1999; SOGAYR e GUIMARÃES, 2003, CVE, 2004; CDC, 2005).

Solo-Gabriele *et al.* (1998), em análises de água, realizadas na cidade de San Pedro Sula, Honduras, encontram oocistos de *Cryptosporidium* e cistos de *Giardia* pelo método da imunofluorescência, identificando, em água subterrânea, a ocorrência de oocistos de *Cryptosporidium*. Os autores apontaram a necessidade de orientação quanto às medidas de prevenção para o consumo da água.

3.3.3 Indicadores físico-químicos

Os indicadores não biológicos atuam como aliados importantes, na preservação do meio ambiente, pois contribuem para a detecção de fontes de contaminação em águas naturais (MAZON *et al.*, 2003).

3.3.3.1 Turbidez

A turbidez é uma característica decorrente da presença de partículas sólidas em suspensão, como argila, silte, matéria orgânica, que reduzem a claridade da água, deixando-a turva. A passagem de feixe de luz através de amostra de água é dificultada. Nessas partículas, podem-se fixar microrganismos que futuramente venham contribuir para o aparecimento de doenças. Schwartz *et al.* (2000) citam a correlação entre o aumento dos índices de turbidez na água com a ocorrência de doenças gastrintestinais, em um trabalho realizado no período de 1992-1993, na Philadelphia-USA.

As águas subterrâneas normalmente não apresentam problemas com relação ao excesso de turbidez; mas, caso venham a sofrer interferências por esgotos domésticos e efluentes industriais, podem apresentar uma elevação da concentração de nitrato.

3.3.3.2 Nitrato

O nitrato é um elemento iônico que ocorre com maior frequência nas águas subterrâneas (VARNIER e HIRATA, 2002). Esse elemento é acumulativo, e a recuperação da água é praticamente irreversível (MELO *et al.*, 2000). Os esgotos domésticos e os efluentes industriais são as principais fontes de nitrogênio orgânico e amoniacal na água. Em áreas agrícolas, o escoamento das águas pluviais no solo fertilizado também contribui para a presença de diversas formas de nitrogênio. O nitrogênio pode ser encontrado nas águas nas formas de nitrogênio orgânico, amoniacal, nitrito e nitrato. Quando o nitrato e o nitrito são encontrados nas amostras de água, isso significa que a fonte de contaminação está distante. Ressalte-se que o nitrato é encontrado em água limpa (BRASIL, 2004b; CETESB, 2005b).

Esse elemento é considerado tóxico, quando a concentração na água está acima do valor citado na legislação. Nesses casos, ocorre a metahemoglobinemia, que compromete a saúde do indivíduo, podendo levá-lo a morte, principalmente crianças de zero a três meses de idade. Nessa faixa etária, a criança apresenta alcalinidade no trato gastrintestinal, e as bactérias reduzem o nitrato para nitrito, que se liga à molécula de hemoglobina, a qual passa a ser conhecida como metahemoglobina, tornando-se incapaz de transportar oxigênio para as células do organismo, e causando, assim, em 10% dos casos, cianose, em 20%, anóxia cerebral e em 50-60%, morte (FERNÍCOLA e AZEVEDO, 1981; LEWIS *et al.*, 1988; FERNÍCOLA, 1989; BOUCHARD *et al.*, 1992; WHO, 1998; MELO *et al.*, 2000; JACINTHO, 2001; CVS, 2005). Existe ainda a possibilidade de o nitrato ligar-se às aminas e formar nitrosaminas, que são potencialmente cancerígenas (FIGUEIREDO, 1990).

Estudos realizados na Austrália e no Canadá foram estatisticamente significantes à malformação congênita associada à ingestão de água com alto teor de nitrato (BOUCHARD *et al.*, 1992).

Dentre as substâncias inorgânicas nocivas à saúde, o nitrato é considerado o mais preocupante. Embora a Portaria nº 518/2004 determine que o valor limite para nitrato seja de 10mg/L, a Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (EPA) considera que valores acima de 3mg/L são indicativos de contaminação antrópica. Reforçando essa possibilidade, Ward *et al.* (1996) concluíram, nos Estados Unidos, que indivíduos que consumiram água com alto teor de nitrato por tempo prolongado apresentavam maior risco de desenvolver linfomas.

A qualidade da água, na zona rural, pode sofrer alteração em decorrência do uso de produtos químicos que são nocivos, tanto para o homem, quanto para outros animais. Os fertilizantes e o esterco animal são considerados as maiores fontes de nitrato (GOSS e GOORAHOO, 1995; FAYER *et al.*, 2000).

A concentração de nitrato pode ser alterada com relação à sazonalidade temporal, como foi observado por Jacintho (2001), pois no período chuvoso ocorre maior infiltração de material orgânico no lençol freático.

Silva e Araújo (2003), avaliando a qualidade físico-química do manancial subterrâneo em áreas urbanas de Feira de Santana-BA, constataram que o índice de turbidez foi reprovado em 23,4%, e o de nitrato, em 88,2% das amostras analisadas, portanto não atendendo ao recomendado pela legislação e expondo a população a doenças.

Garcia *et al.* (2003), quando estudaram os fatores de riscos de contaminação dos mananciais de Sigüenza, concluíram que, na primavera e no verão, a potabilidade da água apresentou-se comprometida por contaminação microbiológica

em 44,7% das amostras e em 13,1% dos ensaios físico-químicos, e, dentre esses, a concentração de nitrato e a turbidez foram os mais alterados.

Freitas *et al.* (2002) descreveram que, das 9078 amostras de água de abastecimento público da região de Campinas que foram analisadas conforme o padrão físico-químico, 6% eram de nascentes, 4%, de poços, e 90%, de águas tratadas, confirmando que as nascentes estavam impróprias para o consumo em 14% das amostras.

A pesquisa realizada por Varnier e Hirata (2002), no Parque ecológico do Tietê-SP, demonstrou que a concentração de nitrato estava acima do permitido pela legislação. Os autores concluíram que a contaminação era proveniente do sistema de fossa séptica.

Silva *et al.* (2002) identificaram que a concentração de nitrato, no município de Itaguaí-RJ, era de duas a cinco vezes maior que o permitido pela legislação, e demonstraram, também, que as condições higiênico-sanitárias eram insatisfatórias, na região.

Freitas *et al.* (2001), pesquisando regiões do Estado do Rio de Janeiro, revelaram que, no Parque Fluminense, situado no município de Duque de Caxias, o nitrato apresentou-se, em 30,4% das amostras, com resultado em desacordo com o padrão estabelecido pela legislação, e no Colubandê, situado no município de São Gonçalo, 50% das amostras estavam com resultado acima do padrão.

Alaburda e Nishihara (1998) verificaram que as águas subterrâneas da região metropolitana de São Paulo apresentavam contaminação significativa por compostos de nitrogênio, e sugeriram que fosse realizado um monitoramento daquelas águas.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O estudo foi realizado na cidade de Taubaté-SP, cuja população é de 267.471 habitantes; 94% dos habitantes estão distribuídos na zona urbana. Possuiu clima subtropical ameno, com temperatura máxima de 32 °C, média de 20 °C e mínima de 10 °C. A média do índice pluviométrico anual é de 82,75mm. O verão é quente e chuvoso, e o inverno é seco. Com relação ao saneamento básico, o abastecimento é de 95,2% com água tratada, 4,4% por meio de poços ou nascentes e 0,3% por outra forma. Com relação à instalação sanitária, 90,5% são coletados, e o restante do esgoto divide-se em fossas e a céu aberto (CARDOSO *et al.*, 2000; TAUBATÉ, 2005, DATASUS, 2006).

4.2 CRITÉRIO DE ESCOLHA E LOCALIZAÇÃO DAS BICAS DE USO PÚBLICO DA CIDADE DE TAUBATÉ-SP

Devido à falta de informações oficiais de localização das bicas públicas utilizadas pela população de Taubaté, iniciou-se uma busca informal junto à população, entre os meses de agosto e outubro de 2004, quando foram localizadas

doze bicas de uso público, as quais se localizam nos bairros indicados abaixo (ver também Figura 1).

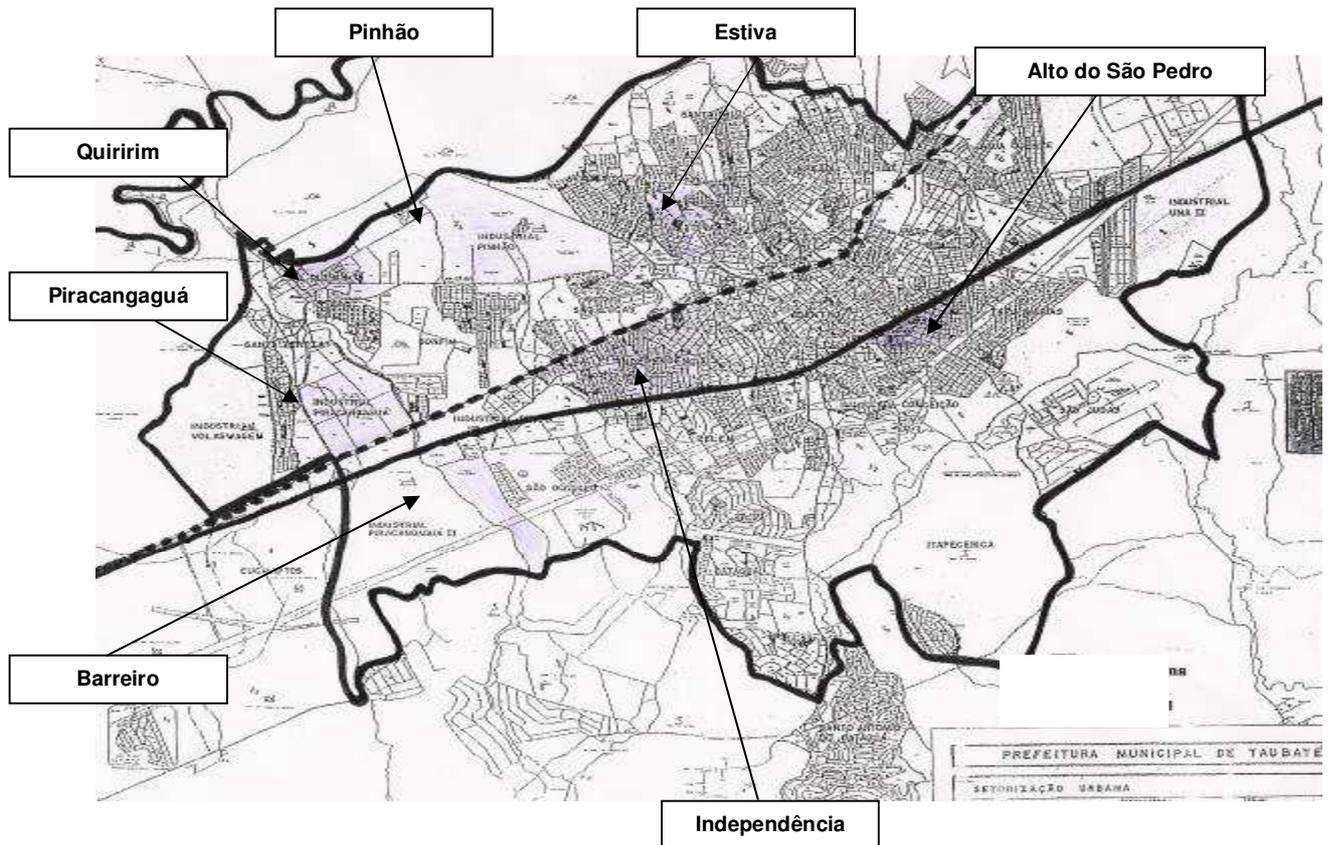


Figura 1 - Mapa do Município de Taubaté
Fonte - Prefeitura Municipal de Taubaté

Uma bica no bairro Piracangaguá, localizada na Fazenda Campo Grande, s/n; três bicas no distrito do Quiririm, localizadas na SP-123 - rodovia Floriano Rodrigues Pinheiro, na altura do Km 4, na rua do antigo leito da estrada de ferro Central do Brasil, em frente ao nº. 651 e ao nº. 2078; uma bica no bairro Pinhão, localizada na estrada municipal João Gadiolli, s/n; três bicas no bairro Estiva, uma localizada na travessa da rua Clara Helena Ribeiro, em frente ao nº. 18, e duas localizadas no

loteamento Vila Bela, na rua Simão Botossi, em frente ao nº. 236; uma bica no bairro Independência, localizada na rua Antônio Queiroz Filho, em frente ao nº. 393; uma bica no bairro Barreiro no loteamento Sítio Belo Horizonte, localizada na rua Um, s/n; duas bicas no bairro Alto São Pedro, localizadas no loteamento Bosque da Saúde na BR-116 - rodovia Presidente Dutra, na altura do Km 109.

As bicas dos bairros Piracanguá e Estiva, do loteamento Vila Bela, são de acesso público, porém estão localizadas em propriedades particulares. Dessa forma, solicitou-se a autorização aos proprietários para realização do estudo (APÊNDICE 2), e foi assinado um termo de consentimento livre e esclarecido (APÊNDICE 3), em conformidade com o Comitê de Ética (ANEXO 1). As bicas estão ilustradas nas figuras que seguem.



Figuras 2 a, b, c - Bica do bairro Piracangaguá



Figuras 3 a, b, c - Bica do bairro Quirim



Figuras 4 a, b, c - Bica do bairro Quiririm



Figuras 5 a, b, c - Bica do bairro Quirim



Figuras 6 a, b, c - Bica do bairro Pinhão



Figuras 7 a, b, c - Bica do bairro Estiva



Figuras 8 a, b, c - Bica do bairro Estiva



Figuras 9 a, b - Bica do bairro Estiva



Figura 10 a - Bicas do bairro Estiva



Figuras 11 a, b, c - Bica do bairro Independência



Figuras 12 a, b - Bica do bairro Barreiro



Figuras 13 a, b, c - Bica do bairro Alto do São Pedro



Figuras 14 a, b, c - Bica do bairro Alto do São Pedro

4.3 COLETA E ENCAMINHAMENTO DO MATERIAL

4.3.1 Coleta e encaminhamento das amostras de água para análises microbiológicas e físico-químicas

Foi coletada água em 12 bicas de uso público da cidade de Taubaté-SP, constituindo 36 amostras, obtidas em três coletas no decorrer do ano de 2005 (quadros 1a, b e c).

Quadro 1 - Condições climáticas referentes aos dias de coletas de amostras de água das bicas

a) Primeira coleta

Bicas	Dia da coleta	Horário da coleta	Estação do ano	Chuva nas 24 horas anteriores à coleta	Índice Pluviométrico	Clima	Temperatura ambiente
1 2 3	09/03/05	7h45min 8h10min 8h40min	Verão	Sim	0.0mm	Ensolarado	25,2 °C
4 5 6	16/03/05	6h55min 7h20min 7h40min	Verão	Sim	7,2mm	Chuvoso	23,8 °C
7 8 9	06/04/05	7h30min 7h45min 8h05min	Outono	Não	21,8mm	Nublado	26,0 °C
10 11 12	11/04/05	8h 9h40min 10h	Outono	Não	0.0mm	Ensolarado	22,8 °C

b) Segunda coleta

Bicas	Dia da coleta	Horário da coleta	Estação do ano	Chuva nas 24 horas anteriores à coleta	Índice Pluviométrico	Clima	Temperatura ambiente
1 2 3 4 5 6	27/06/05	7h25min 7h35min 8h38min 7h30min 8h10min 8h51min	Inverno	Não	0.0mm	Neblina	13,4 °C
7 8 9 10 11 12	16/08/05	7h 6h55min 7h58min 7h40min 7h50min 8h55min	Inverno	Não	0,0mm	Ensolarado	19,6 °C

c) Terceira coleta

Bicas	Dia da coleta	Horário da coleta	Estação do ano	Chuva nas 24 horas anterior à coleta	Índice Pluviométrico	Clima	Temperatura ambiente
1 2 3 4 5 6	24/10/05	8h18min 8h28min 8h38min 7h23min 8h10min 8h51min	Primavera	Sim	0.0mm	Ensolarado	22,4 °C
7 8 9 10 11 12	07/11/05	7h35min 7h54min 8h05min 8h20min 8h45min 8h56min	Primavera	Não	3,2mm	Nublado	22,0 °C

Para cada amostra de água para análise bacteriológica, utilizou-se frasco esterilizado, com capacidade de 120mL, fornecido pelo Instituto Adolfo Lutz (IAL), e, para amostras das análises físico-químicas, foi utilizado um frasco com capacidade de 350mL. Todas as amostras foram devidamente identificadas.

As amostras de água, para análises bacteriológicas, foram acondicionadas em caixa isotérmicas e, para as análises físico-químicas, foram mantidas em temperatura ambiente e transportadas, em um prazo inferior a duas horas, para o IAL, onde foram processadas no mesmo dia. As amostras sempre foram coletadas no período da manhã.

4.3.2 Coleta e encaminhamento das amostras de água para exames parasitológicos

As amostras de água foram coletadas nas bicas de uso público da cidade de Taubaté-SP, seguindo as três coletas descritas anteriormente. Foram coletadas oito amostras de água, das quais acusaram a presença de *E. coli*.

Para a coleta das amostras de água, foram utilizadas cinco garrafas de polietileno (PET) com capacidade de 2000mL. As garrafas com as amostras de água foram devidamente identificadas e transportadas, em temperatura ambiente, para o Laboratório de Parasitologia do Instituto Básico de Biociências da Universidade de Taubaté.

4.4 ANÁLISES BACTERIOLÓGICAS

4.4.1 Técnica do Substrato Definido

Atualmente, o método mais utilizado para determinar a presença e quantificar o NMP de coliformes totais e de *E.coli* na água é a Tecnologia do Substrato Definido (DST), por ser fácil, rápido, barata, de alta sensibilidade, com especificidade aprovada pela Agência de Proteção Ambiental (EPA), entre outras organizações internacionais, e referendada no *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (APHA, 1998).

Os coliformes totais utilizam a enzima β -galactosidase para metabolizar o indicador de nutriente orto nitrofenil β -d-galactopiranosideo (ONPG) e, com isso, a amostra da água passa de incolor para amarela, indicando resultado positivo para coliformes totais em 24 horas.

A *E. coli* utiliza-se a enzima β -glucoronidase para metabolizar o indicador metil-umberliferil β -d-glucoronideo (MUG), o qual, após 24 horas, quando exposto à luz ultravioleta (UV), apresenta fluorescência.

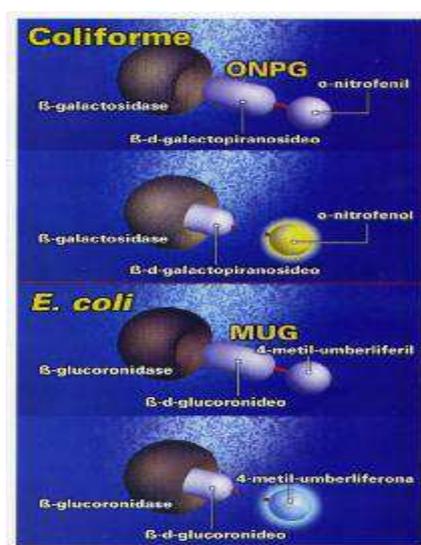


Figura 15 - Nutrientes indicadores de ONPG e MUG
 Fonte: www.idexx.com, 2005

As análises bacteriológicas de água das bicas foram realizadas segundo a DST, em cada frasco contendo 120mL de amostra de água. O reagente foi adicionado, e, posteriormente, o frasco foi fechado e homogeneizado manualmente por 25 vezes. Em seguida, a amostra foi transferida para uma cartela Quanti-Tray, selada em aparelho selador específico e incubada a uma temperatura de 35 °C por 24 horas.

Ao término do período de incubação, foi realizada a interpretação dos resultados, por meio da contagem do número de cubos da cartela que alteraram a coloração, de incolor para amarela, com posterior conversão para o NMP de coliformes totais. O NMP de *E. coli* foi determinado na mesma cartela, contando-se o número de cubos da cartela que apresentou fluorescência, quando sobre ela se incidiu uma lâmpada UV, utilizando-se a mesma tabela de conversão citada na figura 24. Abaixo, figuras da técnica de avaliação do NMP/100mL de coliformes totais e *E. coli*.



Figura 16 - Reagente de Colilert e frascos de amostras



Figura 17 - Adição do reagente de Colilert nos de frascos



Figura 18 - Homogeneização da amostra da água



Figura 19 - Cartela Quanti -Tray após a distribuição da amostra de água



Figura 20 - Aparelho para selar a cartela



Figura 21 - Cartela Quanti-Tray selada



Figura 22 - Equipamento com lâmpada UV



Figura 23 - Cartela indicando presença de coliformes totais

Tabela de conversão de leitura para NMP/100mL de amostra de água

Nº de poços com reação positiva em 100mL de amostra	NMP	Limites de confiança de 95%	
		inferior	superior
0	<1	0.0	3.7
1	1.0	0.3	5.6
2	2.0	0.6	7.3
3	3.1	1.1	9.0
4	4.2	1.7	10.7
5	5.3	2.3	12.3
6	6.4	3.0	13.9
7	7.5	3.7	15.5
8	8.7	4.5	17.1
9	9.9	5.3	18.8
10	11.1	6.1	20.5
11	12.4	7.0	22.1
12	13.7	7.8	23.9
13	15.0	8.8	25.7
14	16.4	9.8	27.5
15	17.8	10.8	29.4
16	19.2	11.9	31.3
17	20.7	13.0	33.3
18	22.2	14.1	35.2
19	23.8	15.3	37.3
20	25.4	16.5	39.4
21	27.1	17.7	41.6
22	28.8	19.0	43.9
23	30.6	20.4	46.3
24	32.4	21.8	48.7
25	34.4	23.3	51.2
26	36.4	24.7	53.9
27	38.4	26.4	56.6
28	40.6	28.0	59.5
29	42.9	29.7	62.5
30	45.3	31.5	65.6
31	47.8	33.4	69.0
32	50.4	35.4	72.5
33	53.1	37.5	76.2
34	56.0	39.7	80.1
35	59.1	42.0	84.4
36	62.4	44.6	88.8
37	65.9	47.2	93.7
38	69.7	50.0	99.0
39	73.8	53.1	104.8
40	78.2	56.4	111.2
41	83.1	59.9	118.3
42	88.5	63.9	126.2
43	94.5	68.2	135.4
44	101.3	73.1	146.0
45	109.1	78.6	158.7
46	118.4	85.0	174.5
47	129.8	92.7	195.0
48	144.5	102.3	224.1
49	165.2	115.2	272.2
50	200.5	135.8	387.6
51	> 200.5	146.1	infinito

Figura 24 - Tabela de conversão dos resultados da amostra em NMP/100mL para coliformes totais e *Escherichia coli*. Fonte: APHA, 1998.

4.4.2 Critério para avaliação dos resultados

O critério para avaliação dos resultados das análises da água foi de acordo NMP/100mL, estabelecido pela Portaria nº 518/2004, do Ministério da Saúde, a qual determina que a água potável para consumo humano deve ter ausência de *E. coli* em 100mL de amostra de água.

4.5 ENSAIOS FÍSICO-QUÍMICOS

Os ensaios analíticos para turbidez e nitrato foram realizados segundo a metodologia descrita nas Normas Analíticas do IAL (1985), de conformidade com *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (APHA,1998).

4.5.1 Avaliação piloto para os ensaios físico-químicos

Na primeira coleta foram analisados, de acordo com o padrão físico-químico, os seguintes parâmetros: cor aparente, cloreto, dureza, ferro, pH, resíduo seco, turbidez e nitrato. O objetivo foi analisar as características da região. Como apenas o nitrato apresentou resultado acima do preconizado pela legislação, optou-se, então, por analisar esta variável e também a turbidez, complementando as exigências da

portaria nº 518/2004 do Ministério da Saúde relativas aos indicadores bacteriológicos.

4.5.2 Turbidez

Para determinar a turbidez, foi utilizado o Turbidímetro Micronal B250, e o processo ocorreu da seguinte forma: agitou-se a amostra, procurando-se evitar a formação de bolhas, antes da realização da medida de turbidez; foi colocada a amostra na cubeta, limpando-se bem suas paredes externas e colocando-a no turbidímetro; em seguida, foi lido o resultado da turbidez diretamente da escala do próprio aparelho.

4.5.3 Nitrato

Para determinar o teor de nitrato, transferiram-se 50mL da amostra, utilizando-se um balão volumétrico, para uma cápsula de porcelana de 150mL. Aguardou-se a evaporação até a secura, em banho-maria com água fervente, por aproximadamente 2 horas. Adicionou-se 1mL de solução de ácido fenol dissulfônico. Misturou-se com um bastão de vidro, o ácido e o resíduo eventualmente presente nas paredes da cápsula. Após a mistura, lavou-se com 10mL de água destilada e adicionaram-se 5mL de solução de hidróxido de sódio a 12normal (N) sob agitação, até se obter uma cor amarela estável. Transferiu-se para um balão volumétrico de

50mL, lavando-se a cápsula com água destilada. Completou-se o volume com água destilada e mediu-se a transmitância em espectrofotômetro, com o uso de uma cubeta, a 410 nanômetro (nm), utilizando-se um branco com água destilada, preparado nas mesmas condições da amostra. Finalizando, determinou-se a quantidade de nitrato correspondente, expressando-se o resultado em mg/L.

4.5.4 Critério para avaliação dos resultados físico-químicos

O critério utilizado para avaliação dos resultados físico-químicos foi em conformidade com Portaria nº 518/2004, do Ministério da Saúde: o valor máximo permitido (VMP) para turbidez é de cinco unidades de turbidez (UT), e, para nitrato, de 10miligramas por litro (mg/L), conforme determina (BRASIL, 2004a).

4.6 EXAMES PARASITOLÓGICOS

Depois que as amostras de águas foram transportadas para o Laboratório de Parasitologia do Instituto Básico de Biociências da Universidade de Taubaté, as garrafas foram mantidas em repouso por 48 horas, para sedimentação espontânea dos possíveis elementos parasitários.

4.6.1 Concentração de elementos parasitários nas amostras de água das bicas

Após o repouso, foram aspirados 1800mL do sobrenadante das garrafas PET, de modo que sobrassem 200mL de água que continham o sedimento. Acrescentaram-se 20 micro litro (μL) de detergente Tween 20 e, em seguida, foi realizada a ressuspensão e homogeneização, agitando-se a amostra no mínimo por 25 vezes. A água foi transferida para quatro tubos com capacidade de 50mL e centrifugada a 1300g, por oito minutos. O sobrenadante foi aspirado até que sobrassem 3mL de cada tubo de 50mL, amostras que foram transferidas para um outro tubo de 15mL, centrifugado na mesma programação anterior. Em seguida, pipetou-se 1mL da amostra e transferiu-se para um tubo de 3mL, e foram acrescentados 2mL de formalina a 10%, mantendo-se assim até o exame. Para melhor entendimento, observe-se a figura 25, que indica as etapas do processo.

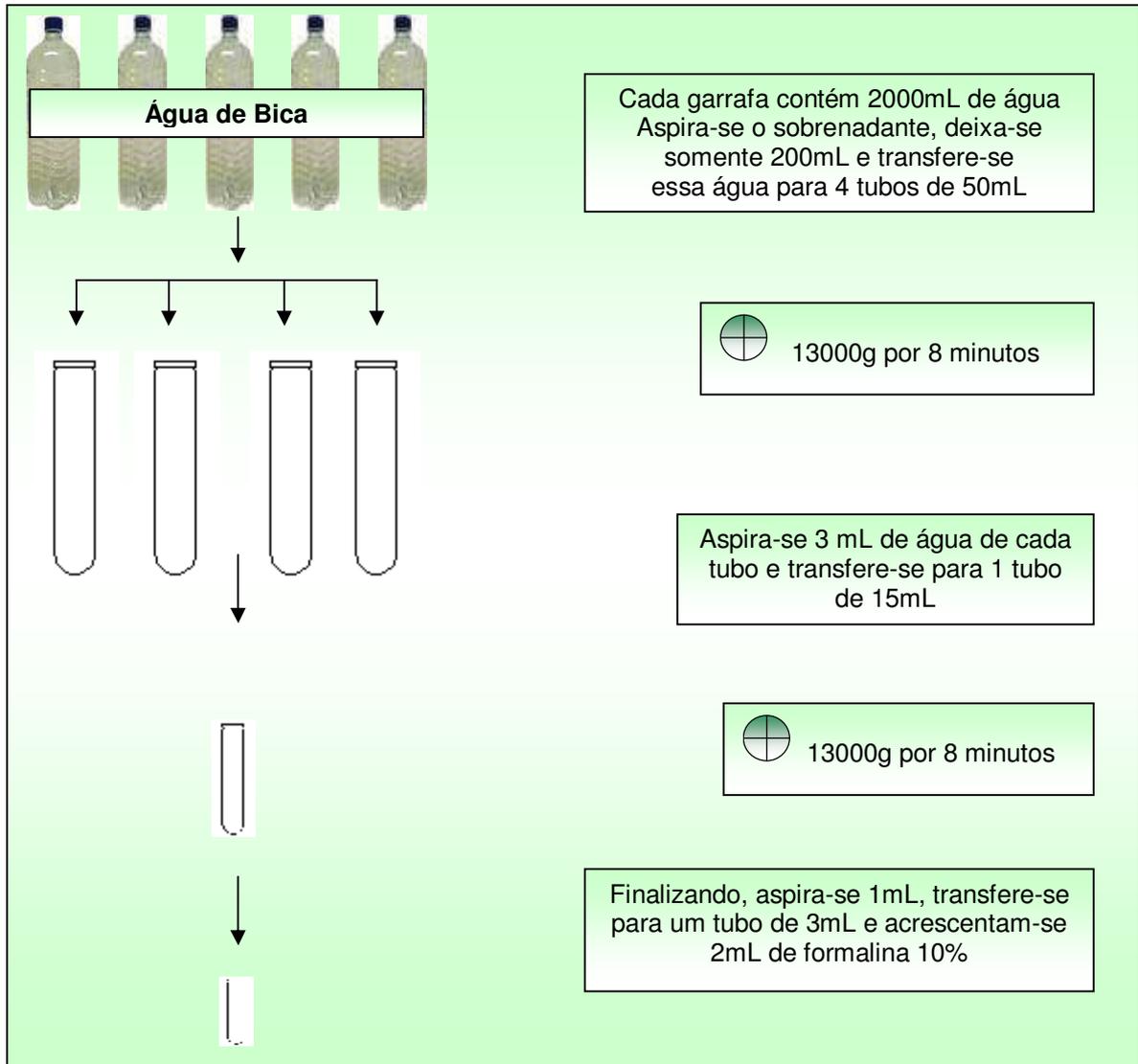


Figura 25 - Esquema do processamento técnico dos ensaios parasitológicos para cada garrafa

Posteriormente, o sedimento foi submetido a concentração em membrana filtrante (GOMES *et al.*, 2002). Após a filtração, as membranas foram transferidas para uma placa de Petri contendo 3mL de solução tamponada com fosfatos (PBS – pH 7,2) e cuidadosamente raspadas. A suspensão resultante foi centrifugada a 1300g, por 5 minutos, e, com o sedimento, foram preparadas lâminas para exame pela técnica de Imunofluorescência Direta (Merifluor kits – Meridian Diagnostics,

Cincinnati, Ohio). O sedimento excedente foi examinado em microscopia comum, em aumentos de 100 e 400vezes (LEITE, ARAÚJO, KANAMURA, 2003).

5 RESULTADOS

5.1 TABELAS E FIGURAS

A Tabela 1 apresenta as médias para temperatura e índice pluviométrico nos dias de coleta das amostras de água.

Tabela 1 - Avaliação das médias obtidas da temperatura e do índice pluviométrico nos dias de coleta das amostras de água das bicas. Taubaté-SP, 2005

Médias da temperatura e do índice pluviométrico		
Amostras de água das bicas	Temperatura °C	Índice Pluviométrico mm
1, 2, 3	20,3	0
4, 5, 6	19,8	2,4
7, 8, 9	22,5	8,3
10,11, 12	21,4	1

Dados fornecidos pelo Posto Meteorológico - ESTAÇÃO/83784 - UNITAU/INMET-2005

Os resultados das médias de temperatura encontradas nos dias de coletas de amostras das bicas foram: para as bicas 1, 2 e 3, 20,3 °C; para as bicas 4, 5 e 6, 19,8 °C; para as bicas 7, 8 e 9, 22,5 °C; e, para as bicas 10, 11 e 12, 21,4 °C. Os resultados para temperatura foram considerados normais para a época e para a região, que tem média de temperatura entre 20 °C e 23 °C.

Durante o período de coletas das amostras de água das bicas, o índice pluviométrico apresentou-se muito baixo. As bicas 1, 2, 3, 4, 5 e 6 foram as que tiveram incidência de chuva em duas coletas, e os índices pluviométricos oscilaram

entre 0,0 e 2,4mm. Nas demais bicas, as amostras foram coletadas na época da seca, porém o índice pluviométrico foi bem mais alto, variando entre 1 e 8,3mm. Tais alterações, provavelmente, têm relação com as interferências que a natureza vem sofrendo, pela ação do homem e da poluição. Como os índices pluviométricos foram baixos, acredita-se que isso possa ter contribuído para uma melhor qualidade da água.

Tabela 2 - Avaliação das médias obtidas das análises bacteriológicas para coliformes totais e *Escherichia coli* e análises físico-químicas para turbidez e nitrato das amostras de água das bicas. Taubaté-SP, 2005

Amostras de água das bicas	Médias das análises bacteriológicas e físico-químicas			
	Coliformes totais	<i>Escherichia coli</i>	Turbidez	Nitrato
	NMP/100mL	NMP/100mL	UT	mg/L
1	5,4	0	0,23	3,0
2	78,3	0,3	0,26	2,1
3	15,4	0	0,46	1,8
4	0	0	0,26	2,1
5	74,2	11,8	0,66	2,5
6	0	0	0,26	18,0
7	116	0,6	0,5	3,6
8	38,5	0	0,66	2,6
9	30,3	0	1,13	2,7
10	118,3	0	0,93	0,3
11	139,6	4,7	0,43	3,8
12	1,7	0	0,66	3,2

Número máximo permitido (NMP) para: coliformes totais para água sem tratamento não existe, *E.coli* ausência em 100mL, turbidez 5 UT, nitrato 10mg/L. Conforme estabelece a Portaria nº 518/2004, do Ministério da Saúde.

A Tabela 2 apresenta as médias obtidas para as análises bacteriológicas e físico-químicas. Os resultados das análises bacteriológicas evidenciaram que 10 bicas apresentaram coliformes totais, e 4 bicas foram consideradas não potáveis, por acusarem a presença de *E. coli*

A Figura 26 mostra as médias de coliformes totais, e a Figura 27, as médias de *E. coli* em três amostras obtidas em períodos diferentes, no ano de 2005. Os

resultados das análises físico-químicas estão demonstrados na Figura 28, e revelam que as médias de turbidez estavam muito abaixo do que preconiza a Portaria nº 518/2004, do Ministério da Saúde. A Figura 29 mostra que a concentração de nitrato ultrapassou os limites da legislação somente na bica 6.

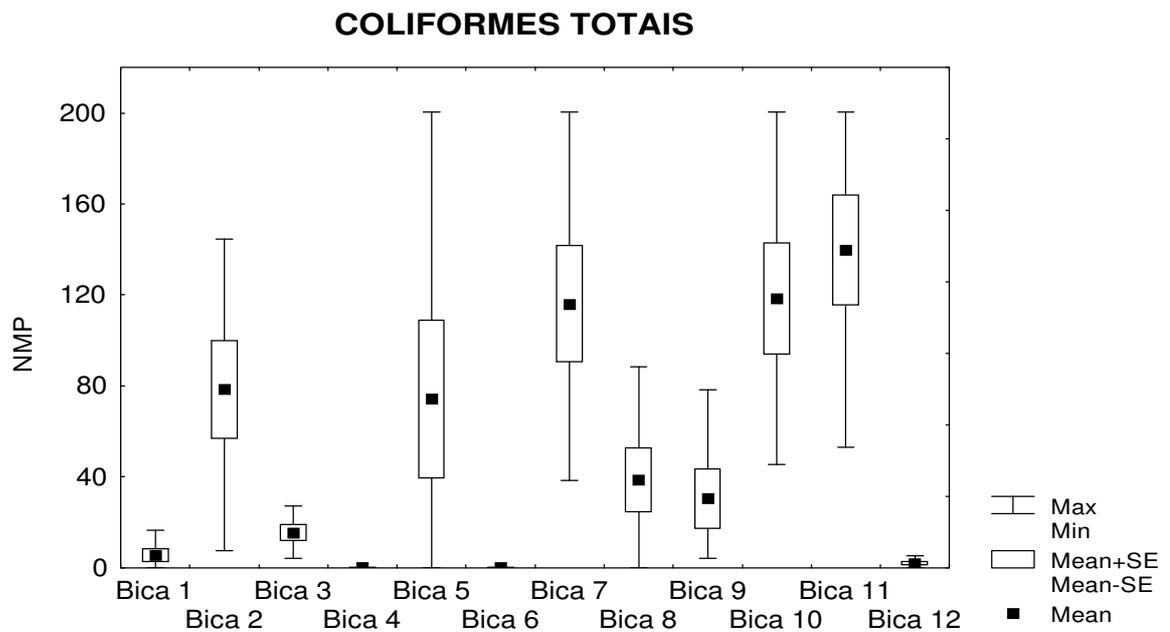


Figura 26 - Representação gráfica das médias obtidas para coliformes totais nas amostras de água das bicas

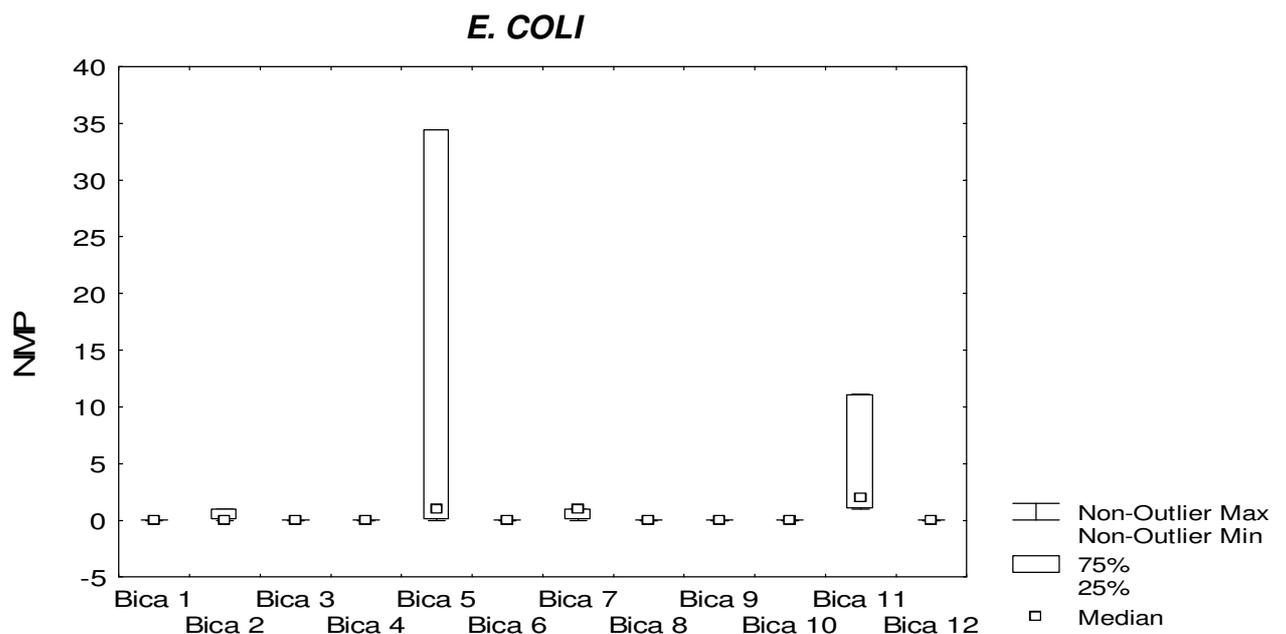


Figura 27 - Representação gráfica das médias obtidas para *E. coli* nas amostras de água das bicas

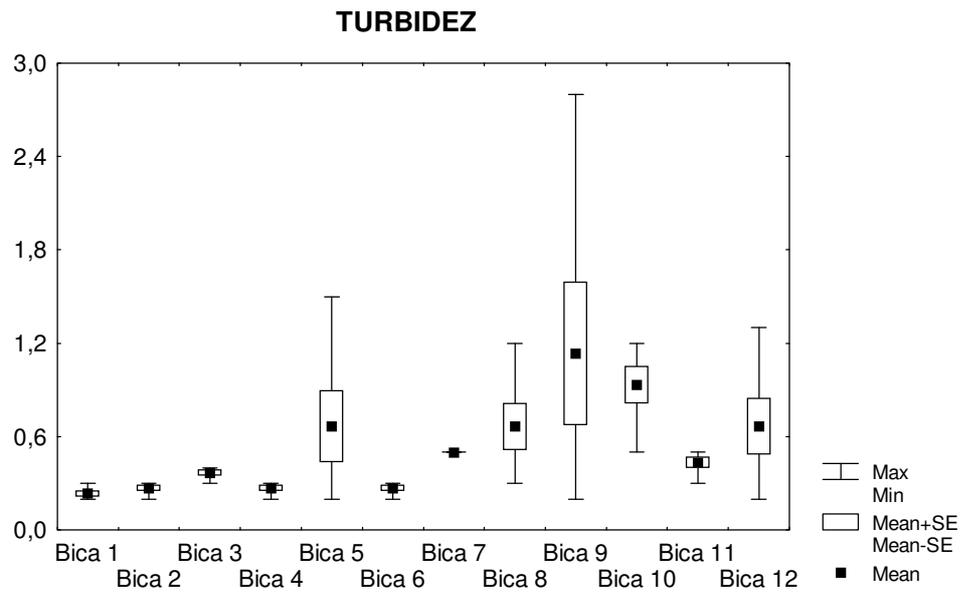


Figura 28 - Representação gráfica das médias obtidas da concentração de turbidez nas amostras de cada bicas

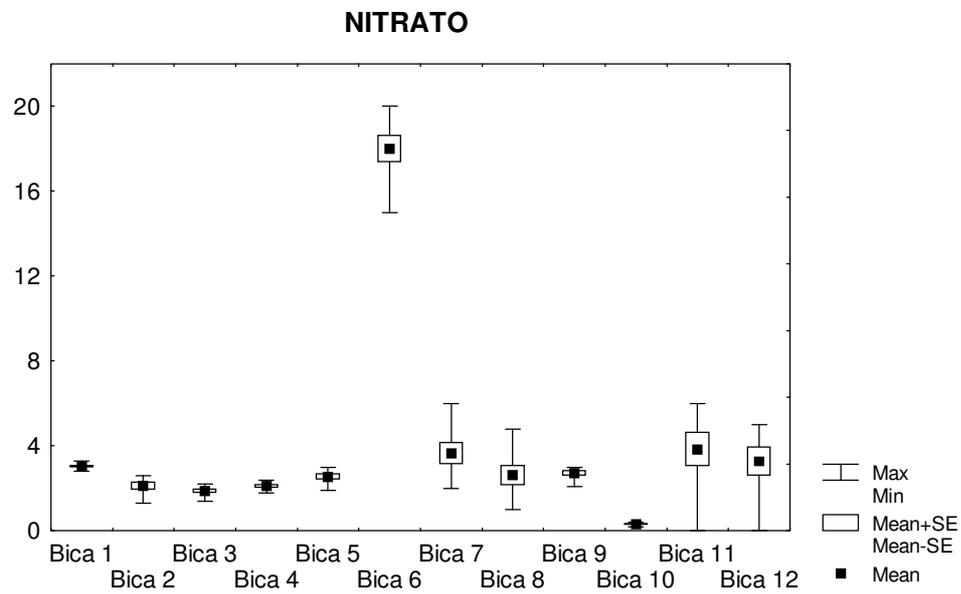


Figura 29 - Representação gráfica das médias obtidas da concentração de nitrato nas amostras de cada bicas

Tabela 3 - Correlação entre a classificação da potabilidade das amostras de água das bicas de uso público, obtidas em cada coleta quanto ao padrão bacteriológico, físico-químico e parasitológico com a classificação final

Amostras de água das bicas	Padrão Bacteriológico				Padrão Físico-químico				Padrão Parasitológico				Classificação final
	1 ^a	2 ^a	Coletas 3 ^a	Classificação	1 ^a	2 ^a	3 ^a	Classificação	1 ^a	2 ^a	3 ^a	Classificação	
1	P	P	P	P	P	P	P	P	-	-	P	P	P
2	P	P	NP	NP	P	P	P	P	-	-	-	-	NP
3	P	P	P	P	P	P	P	P	-	-	-	-	P
4	P	P	P	P	P	P	P	P	P	-	P	P	P
5	NP	P	NP	NP	P	P	P	P	-	-	-	-	NP
6	P	P	P	P	NP	NP	NP	NP	P	P	-	P	NP
7	NP	NP	P	NP	P	P	P	P	-	-	-	-	NP
8	P	P	P	P	P	P	P	P	-	-	-	-	P
9	P	P	P	P	P	P	P	P	-	-	-	-	P
10	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
11	NP	NP	NP	NP	P	P	P	P	-	-	-	-	NP
12	P	P	P	P	P	P	P	P	-	-	-	-	P

P - Potável **NP** - Não Potável

A Tabela 3 mostra que, durante o período de coletas das amostras de água, no decorrer do ano de 2005, a água, ora se apresentava potável e ora não potável, com relação ao padrão bacteriológico, mudando conforme as variações climáticas e alterações antrópicas. A Figura 30 demonstra como ficou a classificação final das amostras de águas das bicas: para o padrão bacteriológico, 67% delas foram consideradas potáveis. A Figura 31 demonstra o resultado final para físico-químico: 92% delas foram consideradas potáveis, e somente a bica 6 apresentou alta concentração de nitrato. A classificação de potabilidade das amostras de água das bicas, quanto ao padrão parasitológico, evidenciou que 100% das amostras apresentaram-se potáveis. Conforme os três padrões analisados e as três coletas realizadas no decorrer do ano de 2005, as amostras de água das bicas foram consideradas potáveis em 58% das amostras. A Figura 32 apresenta a percentagem de potabilidade das bicas, como classificação final da pesquisa.

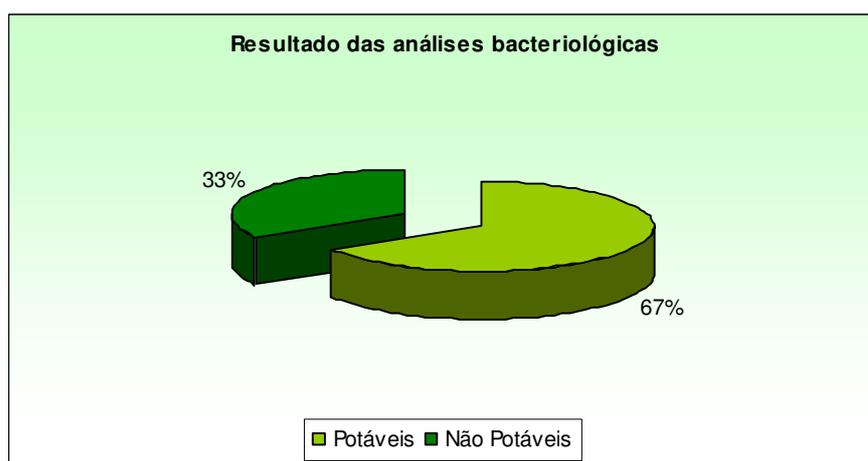


Figura 30 - Representação gráfica da percentagem de amostras de água das bicas consideradas potáveis e não potáveis, conforme o padrão bacteriológico, nas três coletas

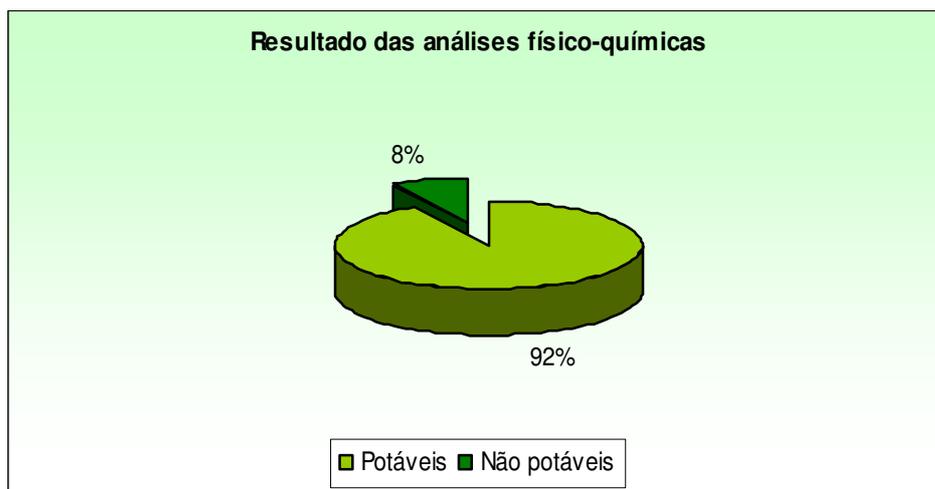


Figura 31 - Representação gráfica da percentagem de amostras de água das bicas consideradas potáveis e não potáveis conforme, o padrão físico-químico, nas três coletas

Tabela 4 - Resultados das análises das amostras de água para complemento do padrão físico-químicos da primeira coleta

Amostras de água das bicas	Cor aparente UH	Cloreto mg/L	Dureza mg/L	Ferro mg/L	pH	Resíduo seco mg/L
1	2	4	10	0,04	4,5	84
2	3	2	7	0,01	5,17	56
3	3	5	9	0,02	4,94	85
4	<2	5	45	0,01	4,97	38
5	5	5	5	0,03	4,76	27
6	<2	20,1	55	0,03	5,02	264
7	2	12	25	0,03	5,2	52
8	3	10	8	0,02	4,9	45
9	7	8	24	0,03	4,94	68
10	2	2,6	4	0,03	6	19
11	3	28	28	0,04	6,09	170
12	7	16	48	0,02	6,61	200

Valor máximo permitido (VMP) para: cor aparente - 15UH, cloreto - 250mg/L, dureza - 500mg/L, ferro - 0,3 mg/L, pH - 6,0 - 9,5, resíduo seco - 1000mg/L. Conforme Portaria nº 518/2004, do Ministério da Saúde.

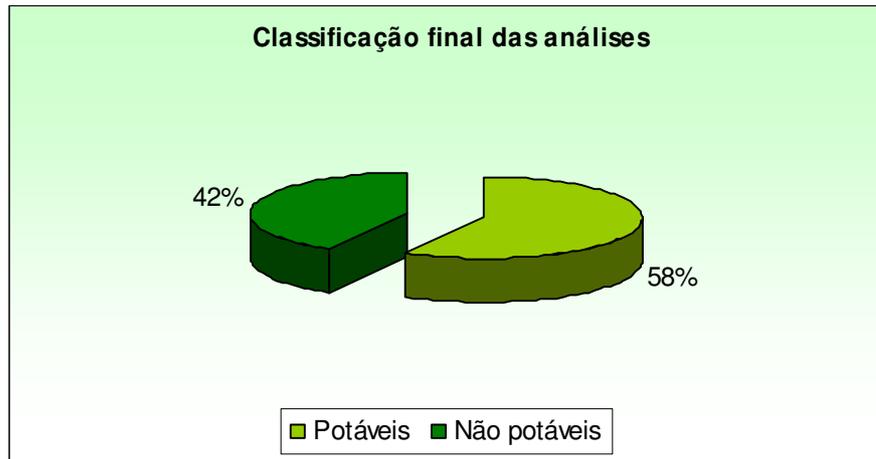


Figura 32 - Representação gráfica da percentagem de amostras de água das bicas consideradas potáveis e não potáveis, conforme os três indicadores de análises

5.2 RESULTADOS ESTATÍSTICOS

Os resultados obtidos das médias das variáveis de temperatura, índice pluviométrico, coliformes totais, *E. coli*, turbidez e nitrato foram analisados e comparados entre as amostras de água das 12 bicas por meio da análise de variância (ANOVA, um critério) de Tukey, utilizando-se o programa BioEstat 3.0 (ZAR, 1999).

Os resultados das amostras de água das bicas indicaram que não houve diferença estatística significativa do NMP/100mL de coliformes totais (ANOVA, $p>0,05$) e *E. coli* (ANOVA, $p>0,05$), nas médias de turbidez (ANOVA, $p>0,05$), nas médias da temperatura (ANOVA, $p>0,05$); do índice pluviométrico (ANOVA, $p>0,05$), nas médias de *Cryptosporidium* e *Giardia* (ANOVA, $p>0,05$) entre as bicas analisadas. Com relação ao nitrato, a única bica que apresentou significância estatística foi a bica seis (ANOVA, $p<0,05$).

Portanto, como não houve correlação e diferença significativa para coliformes totais, *E. coli*, turbidez, temperatura e índice pluviométrico (ANOVA, $p>0,05$), concluímos que as diferenças encontradas em relação às variações climáticas não exerceram influência direta na percentagem de potabilidade das águas das bicas analisadas.

6 DISCUSSÃO

Grande parte da população tem por necessidade, hábito, e até mesmo por uma tendência cultural, consumir água de bicas, por considerá-la pura. Contrariando essa cultura popular, constata-se que nem sempre, quando a água está com aparência cristalina, isso significa que ela é adequada para o consumo humano.

As bicas avaliadas encontram-se em diferentes localizações, e alguns fatores comuns foram observados em suas proximidades: condições precárias (em algumas falta alvenaria para sustentação), presença de animais (boi, cavalos, cães, aves), falta de manutenção da limpeza (nas bicas e ao seu redor), presença de muito material reciclável, de lixo doméstico e material orgânico em decomposição e de entulhos, presença de mato (em alguns locais, em abundância), presença, às vezes, de água parada, limbo, córregos com esgoto, e também vestígios de que o local é usado para higiene pessoal. Essas condições variaram muito, no decorrer do ano.

As variações das condições climáticas interferem na qualidade da água. A época da chuva favorece a contaminação das bicas, pela presença de *E. coli*, principalmente quando, nas proximidades, existem pastos, animais, córregos, atividades agrícolas e industriais, que prejudicam a potabilidade da água (GOMES *et al.*, 2002).

Embora os resultados deste estudo, com relação às condições climáticas, não tenham sido estatisticamente significativos, observou-se a presença de *E. coli* nas amostras de água das bicas analisadas, melhores condições de potabilidade nas coletas realizadas no período da seca, e o inverso, nas coletas realizadas no

período de chuvas, salientando-se que houve amostra de água das bicas em desacordo com a legislação, tanto no período da seca, como no período de chuvas. Este resultado foi semelhante ao obtido por Jacintho (2001), quando verificou que, na época da seca, a percentagem foi menor e que na época de chuvas foi maior, considerando-se as amostras analisadas fora do padrão de potabilidade para o consumo humano, conforme a legislação.

Com base nas análises bacteriológicas, físico-químicas e parasitológicas realizadas, observou-se que os parâmetros bacteriológicos e físico-químicos foram os responsáveis pelo desacordo entre as amostras de água analisadas no decorrer do ano de 2005.

Esta pesquisa mostra, na Tabela 2, as médias obtidas das análises bacteriológicas para coliformes totais e *Escherichia coli* e, na Figura 30, que as percentagens obtidas das análises bacteriológicas das 36 amostras de água das bicas de uso público foram consideradas potáveis em 67%. Resultado semelhante foi encontrado por Batista (1996), quando verificou que, 27,8 e 66,7% das amostras de água das bicas analisadas, na cidade de Piracicaba-SP, estavam com presença de coliformes termotolerantes, portanto fora do padrão de potabilidade para o consumo humano. Silva e Araújo (2003) também concluíram, em sua pesquisa, que a população consumidora de água de manancial subterrâneo de Feira de Santana-BA estavam expostos a riscos de saúde, pois as amostras apresentaram 65,8% de coliformes termotolerantes. Assim como Gomes *et al.* (2002), que estudaram a qualidade da água de sete fontes naturais de utilidade pública, nos municípios de Sorocaba e Votorantin-SP, e constataram a presença de coliformes termotolerantes em 85,7% das amostras analisadas.

A percentagem encontrada neste estudo, de 33% das análises bacteriológicas consideradas não potáveis, é preocupante, pois alguns autores relatam a falta de informação da população sobre os riscos de adquirir doenças de veiculação hídrica, fato esse confirmado por Jacintho (2001), quando observou que, em, 100% das propriedades visitadas e abastecidas por minas, na cidade de Franca-SP, os moradores eram desinformados desses riscos.

Observou-se que as amostras de água das bicas de uso público analisadas apresentaram melhores condições de potabilidade no período de seca, mas vale salientar que houve amostra de água em desacordo, tanto no período de seca, como no período das chuvas. Esse resultado foi semelhante ao encontrado por Batista (1996), Amaral *et al.* (2003) e Nogueira *et al.* (2003), que constataram a interferência do clima na qualidade da água, nos períodos quentes e úmidos, o que favorece o aumento dos percentuais de contaminação, ocorrendo o inverso no clima frio e úmido.

Quanto às análises físico-químicas, é importante relatar que, na primeira coleta, foram analisadas as seguintes variáveis: cor aparente, cloreto, dureza, ferro, pH, resíduo seco, turbidez e nitrato. A turbidez, em conformidade com a Portaria nº 518/2004, do Ministério da Saúde, e o nitrato porque sua concentração estava alta.

Nas análises físico-químicas, 92% dos resultados estavam em conformidades com a legislação, como mostra a Figura 31. Resultado divergente foi constatado por Silva e Araújo (2003), quando avaliaram a qualidade física do manancial subterrâneo em áreas urbanas de Feira de Santana-BA: o índice de turbidez foi reprovado em 23,4%, portanto não atendendo ao recomendado pela legislação.

Neste estudo, observou-se que o nitrato teve aumento no período da seca, resultado esse divergente do apresentado por Jacintho (2001), em que a

concentração do nitrato foi superior no período de chuvas, e do apresentado por Varnier e Hirata (2002), que relatam que presença de altas concentrações de nitrato ocorre com maior frequência em águas subterrâneas. Vale salientar que a concentração de nitrato é acumulativa e irreversível, conforme mencionam (MELO *et al.*, 2000).

Os esgotos domésticos e os efluentes industriais são as principais fontes de nitrogênio na água. Em áreas agrícolas, o escoamento das águas pluviais, no solo fertilizado, também contribui para a presença de diversas formas de nitrogênio. O nitrogênio pode ser encontrado nas águas nas formas de nitrogênio orgânico, amoniacal, nitrito e nitrato. Quando o nitrato e o nitrito são encontrados em amostras de água, isso significa que a fonte de contaminação está distante (CETESB, 2005b).

Portanto, deve-se pensar no monitoramento dessa bica, visto que o consumo de água com esse tipo de contaminação pode causar doenças, como a metahemoglobinemia, a qual é mais acentuada e perigosa em crianças de zero a seis meses de idade, podendo levá-las à morte. Nessa faixa etária, a criança apresenta alcalinidade no trato gastrintestinal, e as bactérias reduzem o nitrato a nitrito e este se liga à molécula de hemoglobina, que passa a ser conhecida como metahemoglobina, tornado-se incapaz de transportar oxigênio para as células do organismo e causando, assim, nesses casos: cianose (10%), anóxia cerebral (20%) e morte (50-60%).

Vale ressaltar que existe a possibilidade de o nitrato ligar-se às aminas e formar nitrosaminas, que são potencialmente cancerígenas (FIGUEIREDO, 1990). Reforçando essa possibilidade, Ward *et al.* (1996) concluíram, em estudos realizados na zona rural dos Estados Unidos, que o risco de linfomas era maior, em indivíduos que consumiram, por tempo prolongado, água com alta concentração de

nitrato. Estudos realizados na Austrália e no Canadá demonstraram ser significativo o índice de malformação congênita associada à ingestão de água com alta concentração de nitrato (BOUCHARD *et al.*, 1992).

Freitas *et al.* (2001) relataram que, em duas regiões do Estado do Rio de Janeiro, uma delas o Parque Fluminense, situado no município de Duque de Caxias, o nitrato apresentou-se em 30,4% das amostras, resultado este em desacordo com o padrão estabelecido pela legislação. Na outra região, Colubandê no município de São Gonçalo, apenas uma amostra estava com resultado acima do padrão.

As análises parasitológicas revelaram que 100% das amostras foram consideradas potáveis. Como não foi encontrado, na literatura, nenhum trabalho com pesquisa de *Cryptosporidium* e *Giardia* em água de bicas, na mesma região, este resultado poderá servir de base para futuras pesquisas. Resultado divergente foi apresentado por Gomes *et al.* (2002), quando estudaram a qualidade da água de sete fontes naturais de utilidade pública no município de Sorocaba e Votorantin-SP e encontraram oocistos de *Cryptosporidium*.

A Tabela 3 mostra que, conforme os três padrões analisados e as três coletas realizadas no decorrer do ano de 2005, as amostras de água foram consideradas potáveis em 58% das bicas, e a Figura 32 mostra a percentagem de potabilidade das bicas, como classificação final da pesquisa.

Do ponto de vista da Saúde Pública, as doenças resultantes do consumo de água contaminada causam grande impacto na população. Portanto, há necessidade de realizar o monitoramento dessas bicas de forma sistematizada e freqüente, principalmente para a bica contaminada por nitrato.

7 CONCLUSÃO

Com relação às variáveis analisadas, segundo os indicadores bacteriológicos, físico-químicos e parasitológicos, as águas das doze bicas analisadas apresentaram-se:

- De acordo com as análises bacteriológicas realizadas, as águas de 8 bicas (67%) foram consideradas potáveis, e as de 4 bicas (33%) foram consideradas não potáveis;
- De acordo com as análises físico-químicas realizadas, as águas de 11 bicas (92%) foram consideradas potáveis, e as de uma bica (8%) foi considerada não potável;
- De acordo com as análises parasitológicas realizadas, as águas de 12 bicas (100%) foram consideradas potáveis.
- Como resultado final, envolvendo os três indicadores de análises e as três coletas, obteve-se que 58% das águas das bicas analisadas foram consideradas potáveis, e 42%, delas foram consideradas não potáveis.
- Os resultados para temperatura, índice pluviométrico, coliformes totais, *Escherichia coli* e turbidez foram considerados estatisticamente não significativos, com exceção do nitrato, que foi considerado significativo. No entanto não houve correlação entre as variáveis analisadas.

- Demonstrou-se que as ocorrências de chuvas e as alterações antrópicas interferem na potabilidade da água.
- Salientamos que não se identificou nenhum tipo de monitoramento, pela Vigilância Sanitária, da qualidade dessas águas de consumo humano.

REFERÊNCIAS

ALABURDA, J.; NISHIHARA, L. Presença de compostos de nitrogênio em águas de poços. **Rev. Saúde Pública**, São Paulo, v. 32, n. 2, p. 531-537, 1998.

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

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA). Microbiological. In: **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 20 ed. Washington, 1998.

ARAÚJO, A.J.U.S. **Estudo da ocorrência de infecção por *Cryptosporidium* spp (Apicomplexa: Cryptosporidiidae) entre crianças do município de Taubaté-SP e caracterização genotípica de isolados clínicos do parasito**. 2004. 94 f. Tese (Doutorado em Análises Clínicas e Toxicológicas) - Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

BASTOS, R.K. X. *et al.* Coliformes como indicadores da qualidade da água: alcance e limitações. In: CONGRESSO INTERAMERICANO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 27, 2000, Porto Alegre. **Anais** Porto Alegre, 2000.

BATISTA, D.A.G. **Avaliação da qualidade da água de nascentes (bicas) em Piracicaba-SP, quanto à presença de indicadores de contaminação fecal**. 1996. 86 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Campus Piracicaba, Piracicaba, 1996.

BAUDISOVÁ, D. Evaluation of Escherichia Coli as the main indicator of faecal pollution. **Water Science Technology**, v. 35, n. 11, p. 333-336, 1997.

BOUCHARD, D.C.; WILLIAMS, M.K.; SURAMPALLI, R.Y. Nitrate contamination of groundwater: sources and potential health effects. **Rev. J. Am. Water Works Ass.**, v. 84, p. 85-90, 1992.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria nº 518**. Estabelece os procedimentos e responsabilidade relativa ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências. Brasília, 2004a.

BRASIL. Fundação Nacional da Saúde. **Manual prático de análise de água**. Brasília: FUNASA, 2004b.

CANTUSIO NETO, R.; FRANCO, R.M.B. Ocorrência de oocistos de *Cryptosporidium* spp. e cistos de *Giardia* spp. em diferentes pontos do processo de tratamento de água, em Campinas, São Paulo, Brasil. **Higiene Alimentar**, v. 18, n. 118, p. 52-59, 2004.

CARDOSO, M.A. *et al.* **Diagnóstico preliminar de saúde do município de Taubaté**. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização). Universidade de Taubaté, Taubaté, 2000.

CASTILHO, L.S. *et al.* Geologia, odontologia e saúde: instrução de comunidades rurais sobre aspectos geoambientais e epidemiológicos da fluorose dentária em São Francisco-MG. In: ENCONTRO DE EXTENSÃO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS, 7, 2004, Belo Horizonte. **Anais** Belo Horizonte, 2004.

CASTRO, H. Giardíase: considerações práticas. **Rev. Port Clin Geral**, v. 17, p. 57-61, 2001.

CENTRO DE EDUCAÇÃO POPULAR DO INSTITUTO SEDES SAPIENTIAE (CEPIS). Preservação e controle da poluição das águas subterrâneas. In: **Poluição da água**. Disponível em: <www.cepis.ops.oms.org/powwww/getcont/prevcont.html>. Acesso em: 08 de janeiro de 2005.

CENTRO DE VIGILÂNCIA EPIDEMIOLÓGICA (CVE). Manual das doenças transmitidas por alimentos, estado de São Paulo. In: **Giardia lamblia/giardíase**. Disponível em: <www.cve.saude.sp.gov.br>. Acesso em: 17 de outubro de 2004.

CENTRO DE VIGILÂNCIA EPIDEMIOLÓGICA (CVE). Surtos de doença transmitidas por água e alimentos estado de São Paulo - 2002. In: **doenças diarreicas de transmissão hídrica e alimentar**. Disponível em: <www.cve.saude.sp.gov.br>. Acesso em: 30 de maio de 2005.

CENTRO DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (CVS). Parâmetros físico-químicos. In: **Padrões da potabilidade da água – volume 2**. Disponível em: <www.cvs.saude.sp.gov.br/pvo12.html>. Acesso em: 13 de junho de 2005.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL CETESB. Coliformes. In: **Ambiente/glossário**. Disponível em: <www.cetesb.sp.gov.br/Ambiente/glossario/glossario_c.asp>. Acesso em: 31 de março de 2005 a.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL CETESB. Variáveis físicas e químicas. In: **Águas**. Disponível em: <www.aguas-cetesb.htm>. Acesso em: 17 de junho de 2005 b.

COLILERT. In: IDEXX Laboratórios. Disponível em: <www.idexx.com>, 2005. Acesso em: 30 de março de 2005.

CONTROL DISEASE CENTER (CDC). **Ciclo biológico da *Giardia* e do *Cryptosporidium***. Disponível em: <www.dpd.cdc.gov/dpdx>. Acessado em: 20 de agosto de 2005.

CRAUN, G.F.; BERGER, P.S.; CALDERON, R.L. Coliform bacteria and waterborne disease outbreaks. **Journal of the American Water Association**, v. 89, n. 3, p. 96-104, 1997.

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

DATASUS. **Informações de Saúde**. Disponível em: <www.datasus.gov.br>. Acesso em 10 de março de 2006.

DILLINGHAM, R.A.; LIMA, A.A.; GUERRANT, R.L. Cryptosporidiosis: epidemiology and impact. **Microbes and Infection**, v. 4, p. 1059-1066, 2002.

EGWARI, L.; ABOABA, O.O. Environmental impact on the bacteriological quality of domestic water supplies in Lagos, Nigeria. **Rev. Saúde Pública**, São Paulo, v. 36, n. 4, p. 513-520, 2002.

FAÇANHA, M.C.; PINHEIRO, A.C. Comportamento das doenças diarréicas agudas em serviços de saúde de Fortaleza, Ceará, Brasil, entre 1996 e 2001. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 21, n. 1, p. 49-54, 2005.

FARACHE FILHO, A. **Condições sanitárias de mananciais (poços e nascentes) utilizados para abastecimento de água na zona rural do Distrito de Gavião Peixoto, Município de Araraquara, São Paulo.** 1982. 109 f. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 1982.

FAYER, R.; MORGAN, U.; UPTON, S.J. Epidemiology of *Cryptosporidium*: transmission, detection and identification. **International Journal for Parasitology**, v. 30, p.1305-1322, 2000.

FERNÍCOLA, N.A.G.G. Metahemoglobinemia infantil causada por nitratos. **Bol. Of Sant Panam.**, v.106, n.1, p. 32-40, 1989.

FERNÍCOLA, N.G.G.; AZEVEDO, F.A. Metahemoglobinemia e nitrato nas águas. **Rev. Saúde Pública**, São Paulo, v. 15, p. 242-248, 1981.

FERREIRA, A.B.H. **Minidicionário.** 2 ed. Rio de Janeiro.Ed. Nova Fronteira, 2001.

FIGUEIREDO, E.M. Análises da contaminação por nitrato no aquífero livre e semiconfinado na área urbanizada de Natal-RN. **Rev. Águas Subterrâneas**, n. 13, p. 74-85, 1990.

FRANCO, R.M.B. **Infecções parasitárias em creches:** estudo em uma área urbana, com ênfase em *Cryptosporidium parvum* e *Giardia duodenalis*. 1996. 105 f. Tese (Doutorado em Parasitologia) - Instituto de Biologia da Unicamp, Campinas, 1996.

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

FREITAS, V.P.S. *et al.* Padrão físico-químico da água de abastecimento público da região de Campinas. **Rev. Inst. Adolfo Lutz**, v. 61, n. 1, p. 51-58, 2002.

FUNDAÇÃO NACIONAL DA SAÚDE (FUNASA). Diarréia: aspectos epidemiológicos. In: **Saúde em movimento**. Disponível em: <www.saudeemmovimento.com.br>. Data da publicação 30 de março de 2002. Acesso em: 17 de outubro de 2004.

GAMBA, R.C. *et al.* Detection of *Cryptosporidium* sp. oocystis in groundwater for human consumption in Itaquaquecetuba city, S. Paulo - Brazil. **Brazilian Journal of Microbiology**, v. 31, p. 151-153, 2000.

GARCIA, R.R. *et al.* Calidad del agua de fuentes de manantial en la zona básica de salud de Sigüenza. **Rev. Esp. Salud Pública**, v. 77, n. 3, p. 423-432, 2003.

GARRIDO, L.E.M. ***Cryptosporidium parvum*-patógeno emergente de veiculação hídrica**: desafios metodológicos de detecção ambiental. 2003. 97 f. Dissertação (Mestrado em Ciências na área de Saúde Pública) - Fundação Oswaldo Cruz-Escola Nacional de Saúde Pública, Rio de Janeiro, 2003.

GOMES, A.H. de S. *et al.* Pesquisa de *Cryptosporidium* sp em águas de fontes naturais e comparação com análises bacteriológicas. **Rev. Inst. Adolfo Lutz**, v. 61, n. 1, p. 59-63, 2002.

GOSS, M.J.; GOORAHOO, D. Nitrate contamination of groundwater: Measurement and prediction. **Fertilizer Research**, v. 42, p. 331-338, 1995.

GRABOW, W. Waterborne diseases: Update on water quality assessment and control. **Water SA**, v. 22, n. 2, p. 193-202, 1996.

HACHICH, E.M. *et al.* Importância do controle dos parasitas patogênicos *Giardia e Cryptosporidium* em águas captadas para consumo humano. In: CONGRESSO INTERAMERICANO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 27, 2000, Porto Alegre, **Anais** Porto Alegre, 2000.

HIJJAWI, N.S. *et al.* Successful in vitro cultivation of *Cryptosporidium andersoni*: evidence for the existence of novel extracellular stages in the life cycle and implications for the classification of *Cryptosporidium*. **Inter. Journal for Parasitology**, v. 32, p. 1719-1726, 2002.

Informações e dados. In: **Taubaté-SP**. Disponível em: <www.taubate-sp.com.br>. Acesso em: 20 de fevereiro de 2005.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ (IAL). **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. Métodos químicos e físicos para análise de alimentos. 3 ed. São Paulo, 1985. v. 1, p. 94-96.

ISAAC-MÁRQUEZ, A.P.; LEZAMA-DÁVILA, C.M. Calidad sanitaria del agua para consumo humano en una comunidad rural de Mexico. **Acta Científica Venezolana**, v. 49, p. 187-192, 1998.

JACINTHO, A.C.B. **Qualidade higiênico-sanitária, teor de nitratos, nitritos e cromo (total e hexavalentes) em água de consumo humano em propriedades rurais e suburbanas no município de FRANCA/SP**. 2001. 77 f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho de Jaboticabal, Jaboticabal - SP, 2001.

JULIÃO, F.C. **Água para consumo humano e condições de saúde - uma iniquidade em área periférica do município de Ribeirão Preto-SP**. 2003. 72f. Dissertação (Mestrado em Enfermagem em Saúde Pública) - Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto-SP, 2003.

LECLERC, H *et al.* Advances in the bacteriology of the coliform group: their suitability as markers of microbial water safety. **Annu. Rev. Microbiol.**, v. 55, p. 201-234, 2001.

LEITE, A.R; ARAUJO, A.J.U.S. ; KANAMURA, H.Y. Detecção de *Cryptosporidium parvum* em água por meio de imunofluorescência direta. In: VIII ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA/IV MOSTRA DE PÓS-GRADUAÇÃO DA UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ, 2003, **Anais** Taubaté, 2003.

LEVINE, N.D. Taxonomy and review of the coccidian genus *Cryptosporidium* (Protozoa Apicomplexa). **J. Protozool.**, v. 31, n. 1, p. 94-98, 1984.

LEWIS, W.J.; FOSTER, S.S.D.; DRASAR, B.S. In: **Análisis de contaminación de las agua subterráneas por sistemas de saneamiento básico**. Disponível em: < www.cepis-oms.org/eswww/fulltext/repind46/analisis/analisis.html >. Data de publicação ano de 1988. Acesso em: 25 de julho de 2005.

LIMA, E. de C.; STAMFORD, T.L.M. *Cryptosporidium* ssp. no ambiente aquático: aspectos relevantes da disseminação e diagnóstico. **Rev. Ciência Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 8, n. 3, p. 791-800, 2003.

LOUREIRO, E.C.B.; LINHARES, A.C.; MATA, L. Criptosporidiose em crianças de 1 a 2 anos de idade, com diarreia aguda em Belém, Pará, Brasil. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v. 84, n. 1, p. 117-122, 1989.

MAZON, E.M.A. *et al.* Avaliação das análises físico-químicas em águas para o consumo humano ano de 2001 de Campinas. **Boletim do Instituto Adolfo Lutz**, ano 13, n. 1, p. 13-16, 2003.

MEISEL, J.L. *et al.* Overwhelming watery diarrhea associated with a *Cryptosporidium* in an immunosuppressed patient. **Gastroenterology**, v. 70, n. 6, p. 1156-1160, 1976.

MELO, J.G.; REBOUÇAS, A.C.; QUEIROZ, M.A. Avaliação dos riscos potenciais de contaminação das águas subterrâneas na zona Sul de Natal-RN. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS, 10, 2000, **Anais** São Paulo, 2000.

MONIS, P.T.; THOMPSON, R.C.A. *Cryptosporidium* and *Giardia*-zoonoses: fact or fiction. **Infect. Genetic. Evolution**, v. 3, p. 233-244, 2003.

MOURA, A. Planeta pede água. **Revista da Associação Paulista de Medicina**, São Paulo, n. 546, p. 24-27, 2004.

MULLER, A.P.B. **Detecção de oocistos de *Cryptosporidium* spp. em águas de abastecimento superficiais e tratadas da região metropolitana de São Paulo.** 1999. 117 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Instituto de Ciências Biomédicas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

NIME, F.A. *et al.* Acute enterocolitis in a human being infected with the protozoan *Cryptosporidium*. **Gastroenterol**, v. 70, n. 4, p. 592-598, 1976.

NOGUEIRA, G. *et al.* Microbiological quality of drinking water of urban and rural communities, Brazil. **Rev. Saúde Pública**, São Paulo, v. 37, n. 2, p. 232-236, 2003.

OLIVEIRA, L.I.; LOUREIRO, C.O. Contaminação de aquíferos por combustíveis orgânicos em Belo Horizonte: Avaliação preliminar. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS, 10, 2000 São Paulo, **Anais** São Paulo, 2000.

ORGANIZAÇÃO PANAMERICANA DA SAÚDE (OPAS). Água e Saúde. In: **Água e Saúde**. Disponível em: <www.opas.org.br/sistema/fotos/agua.pdf>. Data da publicação 30 de maio de 2001. Acesso em 29 de março de 2005.

OSHIRO, E.T. *et al.* Prevalência do *Cryptosporidium parvum* em crianças abaixo de 5 anos, residentes na zona urbana de Campo Grande, Brasil, 1996. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 33, n. 3, p. 277-280, 2000.

PEREIRA, D.S.C. *et al.* Seleção de doses de sulfato de alumínio para remoção de cistos de *Giardia* spp de água bruta para potabilização. In: SEMINÁRIO ESTADUAL SOBRE SANEAMENTO E MEIO AMBIENTE, 5, 2003, Vitória **Anais** Vitória, 2003.

PREFEITURA MUNICIPAL DE TAUBATÉ. Planejamento Urbano, 2000.

QUITERO-BETANCOURT, W.; PEELE, E.R.; ROSE, J.B. *Cryptosporidium parvum* and *Cyclospora cayetanensis*: a review of laboratory methods for detection of these waterborne parasites. **Journal of Microbiological Methods**, v. 49, p. 209-224, 2002.

SAIDI, S.M. *et al.* Epidemiological study on infectious diarrheal diseases in children in a coastal rural area of Kenya. **Microbiol. Immunol.**, v. 41, n. 10, p. 773-778, 1997.

SÁNCHEZ-PÉREZ, H. J.; VARGAS-MORALES, M. G.; MÉNDEZ-SÁNCHEZ, J.D. Calidad bacteriológica del agua para consumo humano en zonas de alta marginación de Chipas. **Salud Pública de México**, v. 42, n. 5, p. 397-405, 2000.

SANTOS, F.S. *et al.* Infecção por *Cryptosporidium parvum* em niños desnutridos y no desnutridos sin diarrea em uma população rural mexicana. **La Revista de Investigación Clínica**, v. 52, n. 6, p. 625-631, 2000.

SCHNACK, F.J. *et al.* Enteropatógenos associados com diarréia infantil (< 5 anos de idade) em amostras da população da área metropolitana de Criciúma, Santa Catarina, Brasil. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 19, n. 4, p. 1205-1208, 2003.

SCHWARTZ, J.; LEVIN, R.; GOLDSTEIN, R. Drinking water turbidity and gastrointestinal illness in the elderly of Philadelphia. **J. Epidemiol. Community Health**, v. 54, p. 45-51, 2000.

SILVA, R.C.A.; ARAÚJO, T.M. Qualidade da água do manancial subterrâneo em áreas urbanas de Feira de Santana. **Ciência e Saúde Coletiva**, v. 8, n. 4, p. 1019-1028, 2003.

SILVA, R.L.B. *et al.* Estudo da contaminação de poços rasos por combustíveis orgânicos e possíveis conseqüências para a saúde pública no Município de Itaguaí, Rio de Janeiro, **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 18, n. 6, p. 1599-1607, 2002.

SMITH, H.V.; ROSE, J.B. Waterborne Cryptosporidiosis: Current Status. **Parasitology Today**, v. 14, n. 1, p. 14-22, 1998.

SOGAYR, M.I.T.L.; GUIMARÃES, S. *Giardia lamblia*. In: NEVES, D.P. **Parasitologia Humana**. São Paulo: Atheneu. 2003. cap. 14, p. 107-113.

SOLO-GABRIELE, H.M. *et al.* Occurrence of *Cryptosporidium* oocysts and *Giardia* cysts in water supplies of San Pedro Sula, Honduras. **Rev. Panam. Salud Publica/Pan. Am. J. Public Health**, v. 4, n. 6, p. 398-400, 1998.

SZEWZYK, U. *et al.* Microbiological safety of drinking water. **Annu. Rev. Microbiol.**, n. 54, p. 81-127, 2000.

TEIXERA, J.C.; HELLER, L. Fatores ambientais associados as helmintoses intestinais em áreas de assentamento subnormal, Juiz de Fora-MG. **Revista engenharia sanitária Ambiental**, Rio de Janeiro, v.9, n.4, 2004.

THOMPSON, R.C.A. *et al.* Genotyping *Giardia* and *Cryptosporidium*. **Today's Life Sci**, v. 11, n. 3, p. 80-87, 1999.

THOMPSON, R.C.A. Giardiasis as re-emerging infectious disease and its zoonotic potential. **International Journal for Parasitology**, v. 30, p. 1259-1267, 2000.

TZIPORI, S.; WARD, H. Cryptosporidiosis: biology, pathogenesis and disease. **Microbes and Infection.**, v. 4, p. 1047-1058, 2002.

UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ. DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS. Posto Meteorológico, ESTAÇÃO /83784, UNITAU/INMET, MAPA - ANO 2005.

VALIAS, A.P.G.S. *et al.* Avaliação da qualidade microbiológica de águas de poços rasos e de nascentes de propriedades rurais do município de São João da Boa Vista-São Paulo, **Arq. Ciênc. Vet. Zool.**, Umuarama, v. 5, n. 1, p. 21-28, 2002.

VARNIER, C.; HIRATA, R. Contaminação da água subterrânea por nitrato no Parque Ecológico do Tietê-SP. **Rev. Águas Subterrâneas**, v. 16, p. 97-104, 2002.

WARD, M.H. *et al.* Drinking water nitrate and the risk of non-Hodgkin's lymphoma. **Rev Epidemiology Resources Inc.**, v. 7, n. 5, p. 465-471, 1996.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **Nitrate and nitrite. Guidelines for drinking water quality**, v.1 World Health Organization, Geneva, 1998.

XIAO, L. *et al.* *Cryptosporidium* Taxonomy: recent advances and Implications for public health. **Clin. Microbiol. Reviews**, v. 17, p. 72-97, 2004.

ZAR, J.H. BioEstat Analysis. 4. ed Upper Saddle River: Prentice Hall. 1999, 663pp.

ANEXO

ANEXO 1 - Autorização do Comitê de Ética em Pesquisa



SECRETARIA DE ESTADO DA SAÚDE
COORDENAÇÃO DE CONTROLE DE DOENÇAS
INSTITUTO ADOLFO LUTZ
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA
CEPIAL

São Paulo, 28 de julho 2005

Ilmo(a) Sr(a).: **SANDRA IRENE SPROGIS DOS SANTOS**

Coordenador(a) do Projeto de Pesquisa: **POTABILIDADE DA ÁGUA DE MINAS
COMUNITÁRIAS DO MUNICÍPIO DE TAUBATÉ - SP.**

O Comitê de Ética em Pesquisa do Instituto Adolfo Lutz (CEPIAL), em reunião ordinária do mês de julho, apresentou o PARECER, enquadrando o referido projeto na categoria **APROVADO**, de acordo com a Resolução 196/96 sobre Pesquisas Envolvendo Seres Humanos / CNS / MS , Brasília, 1996.

Atenciosamente



Dra. Júlia Maria Martins de Souza Felipe
Coordenadora do Comitê de Ética em Pesquisa
Instituto Adolfo Lutz.
CEPIAL

APÊNDICES

APÊNDICE 1 - Instrumento de coleta de amostra de água para análises físico-químicas e bacteriológicas.

INSTRUMENTO DE COLETA DE AMOSTRA DE ÁGUA PARA ANÁLISE

BACTERIOLÓGICA – PARASITOLÓGICA - FÍSICO-QUÍMICA

nº da amostra _____

Endereço do local da coleta _____

Data Coleta: _____ / _____ / _____ Hora _____

Ocorrência de chuva nas últimas 24 horas? () SIM () NÃO

Origem: () Poço freático () Poço Artesiano () Mina

() Nascente

Descrever: _____

Ponto de coleta: () Torneira () Bica () Direto do local

() Outros: _____

Informações da amostra: () Água Tratada

() Água não Tratada

Tipo de Tratamento: () Público () Particular

Descrever:

Local da coleta (descrever)

APÊNDICE 2 - Autorização para coletar amostra de água em propriedade particular que possui bica de uso público

Taubaté, ___/___/2005

Prezado (a) Senhor (a)

Venho, pela presente, solicitar a V.Sa. autorização para coletar amostra de água da mina (bica) desta propriedade para análises microbiológica, físico-química e parasitológica, para posteriormente ser utilizada como parte da pesquisa intitulada “Condições Ambientais e Características de Potabilidade da Água de Bicas de uso Público da Cidade de Taubaté-SP” a ser apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, nível de Mestrado, da Universidade de Taubaté, cujo projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Instituto Adolfo Lutz (IAL) de São Paulo, conforme (ANEXO 1).

Para efeito formal, solicito a confirmação de sua autorização por meio do preenchimento e assinatura do Termo de consentimento anexo.

Coloco-me à disposição para qualquer esclarecimento que se faça necessário pelo telefone 3686-4234.

Certa de poder contar com a preciosa colaboração de V.Sa., sem a qual não será possível a realização da referida pesquisa, agradeço antecipadamente a atenção e consideração dispensada.

Atenciosamente

Ana Lucia de Faria
Mestranda em Ciências Ambientais da Unitau

APÊNDICE 3 - Termo de consentimento livre e esclarecido do responsável pela propriedade

De acordo com a leitura da carta de informações, a qual esclarece o processo de execução da pesquisa, concordo com a realização da mesma intitulada: “Condições Ambientais e Características de Potabilidade da Água de Bicas de uso Público da Cidade de Taubaté-SP”, de autoria da Mestranda Ana Lucia de Faria.

Nome por extenso do responsável da propriedade: _____

RG: _____

CIC: _____

Assinatura: _____

Data: _____