

# **Variação da Concentração de Bactérias Indicadoras de Contaminação Fecal nas Diversas Fases do Processo de Tratamento de Água de Abastecimento Público da Cidade de Araraquara - São Paulo**

**ALCÂNTARA, I. L.\* , SIMÕES, M. J. S. \*\*, FARACHE FILHO, A.\*\***

**\* CEA/UNESP - Pós-Graduação**

**\*\* FACULDADE DE CIÊNCIAS FARMACÊUTICAS-ARARAQUARA-UNESP**

---

## **RESUMO**

O abastecimento de água de qualidade e em quantidade suficiente é de fundamental importância para a saúde da população. A potabilidade bacteriológica é determinada principalmente pela verificação da presença de bactérias do grupo coliforme (totais e fecais) indicadoras de poluição fecal, maior responsável pela transmissão de doenças infecciosas à população. O objetivo desta pesquisa foi verificar a eficácia dos processos de tratamento executados nas Estações de Tratamento de Água (ETA) de Araraquara, determinando as concentrações de bactérias coliformes totais e fecais, em cada etapa do processo de tratamento: água bruta, após floculação/decantação, filtração e cloração - relacionadas com a turbidez, avaliando se a água produzida está de acordo com os padrões do Ministério da Saúde e do Estado de São Paulo. O número mais provável (NMP/100mL) de bactérias coliformes totais e coliformes fecais foi determinado pela técnica das fermentações em tubos múltiplos, provas presuntiva e confirmatória. As análises foram realizadas mensalmente por um período de doze meses. Em todas as colheitas verificou-se que a água bruta apresentou grande quantidade de coliformes (NMP/100mL), daí a necessidade de tratamento e a importância fundamental que a fase de desinfecção tem para que a água chegue a população dentro dos padrões de qualidade. Concluiu-se que após a cloração ocorreu redução no número (NMP/100mL) de bactérias coliformes totais e fecais paralela à redução de turbidez e que a água produzida pelas ETAs atende aos padrões determinados pelo Ministério da Saúde e do Estado de São Paulo.

**PALAVRAS-CHAVE:** água, abastecimento, tratamento, análise bacteriológica, coliformes.

---

## ABSTRACT

The quantity and quality of the water supply has an fundamental importance for health of the population. In order to guarantee the water quality is necessary to control the whole treatment process. The bacteriological potability is determined through verification of the presence of coliform group bacteria (total and fecal), indicative of fecal pollution, the main responsible for the transmission of infectious diseases to the population. The objective of this research was to verify the effectiveness of the treatment processes performed at the Water Treatment Stations in Arararaquara and to determine the concentrations of total and fecal coliform bacteria in each stage of the treatment process - raw water, after flocculation/decantation, filtration and chlorination - related with the turbidity and, at last, evaluate whether the water is in accordance with the Ministry of Health and State of São Paulo patterns. The most probable number (MPN/100mL) of total coliform bacteria and fecal coliforms was determined by the fermentation in multiple tubes technique, presuntive and confirmative tests. The analyses were performed monthly during a period of twelve months. In all the collections, it was verified that the rude water had a great amount of coliforme ( MPN/100mL), hence the disinfection phase that has a fundamental importance for the water that serves the population and the quality patterns. The conclusion is that a MPN/100mL reduction of total and fecal coliform bacteria occurred together with the water turbidity in the different stages of the treatment process and that the water produced by ETAs is in accordance with the determined patterns for the studied variables.

**KEYWORDS:** water provisioning, treatment, bacteriological analysis, coliforms

---

## INTRODUÇÃO

A qualidade da água é representada por características intrínsecas, geralmente mensuráveis, de natureza física, química e biológica. Essas características, se mantidas dentro de certos limites, viabilizam determinado uso. Esses limites constituem os critérios (recomendações) ou padrões (regras legais) da qualidade da água.

Dados da Organização Mundial da Saúde demonstram que 80,0% das enfermidades que afetam a população do terceiro mundo são atribuídas a contaminação da água (DONALDSON, 1979; WOLMAN,1979). A cada ano, 15 milhões de crianças de 0 a 5 anos morrem, direta ou indiretamente, pela falta ou deficiência dos sistemas de abastecimento de águas e de esgotos. Somente 30,0% da população mundial tem água tratada, e os 70,0% restantes dependem de poços e outras fontes de abastecimento passíveis de contaminação.

No Brasil calcula-se que 60,0% das internações hospitalares são causadas pelo uso de água em condições de potabilidade inadequadas. Além disso, 40 milhões de pessoas não têm água de abastecimento público tratada nem rede coletora de esgotos. O esgoto clandestino se infiltra no solo e escorre para os riachos que desembocam nos rios que irão formar os reservatórios de água (FORMAGGIA, 1993).

O serviço de abastecimento de água de uma comunidade deve ser mantido e operado adequadamente, para que a água não se torne veículo de transmissão de doenças; ela atua como veículo de agentes infecciosos de doenças como: febre tifóide, cólera, disenterias bacilar e amebiana e outras, além de substâncias que contidas na água em teor inadequado dão origem a doenças como cáries dentárias (falta de flúor), fluorose (excesso de flúor), metahemoglobinemia (teor elevado de nitratos), bócio e saturnismo (devido ao chumbo), entre outras (BRASIL, 1991).

Pesquisa realizada em amostras de água potável provenientes de residências na cidade de São José do Rio Preto (SP) encontrou 16,7% de amostras contaminadas por bactérias coliformes totais e fecais, consideradas impróprias ao consumo humano. Os autores atribuíram os resultados obtidos a problemas de deficiência no tratamento e/ou higienização inadequada da rede de distribuição ou dos reservatórios residenciais (HOFFMANN *et al*, 1997).

Amostras de águas tratadas e não tratadas provenientes de diversos locais do Estado de Santa Catarina foram analisadas sob vários aspectos. Quanto à presença de bactérias coliformes totais, 4 (23,5%) entre 17 amostras de águas tratadas foram positivas e estavam em desacordo com a legislação; os autores atribuíram a porcentagem elevada de amostras contaminadas à falta de limpeza e desinfecção de caixas d'água e reservatórios (LOTIN & BENEDET, 1997).

É comum a ocorrência de contaminação da água na rede durante o processo de distribuição ou nos reservatórios domésticos, o que torna necessário o processo de desinfecção (cloração) na saída da ETA com dosagem de cloro suficiente para manter um residual adequado nos locais de consumo.

Trabalho realizado em Nova Iguaçu concluiu que, contaminações sistemáticas na rede de distribuição subentende possíveis infiltrações nas tubulações e cloração inadequada. Os autores destacaram como aspecto preocupante a presença de contaminação em 61,5% dos pontos de coleta, indicando que o sistema de desinfecção da água na estação de tratamento não é suficiente para garantir a permanência do cloro livre que mantenha a potabilidade da água nos domicílios (AGUILA *et al*, 2000).

Inquestionavelmente, a utilização da prática de cloração aliada aos demais processos de tratamento, contribuiu enormemente para o declínio de doenças transmitidas pela água.

O tratamento da água constitui-se de uma série de processos de purificação para torná-la potável. O tratamento convencional compreende as operações de coagulação, floculação, decantação, filtração e desinfecção (CONDINI, 1998).

Os processos desenvolvidos nas Estação de Tratamento de Água (ETA) são específicos para as características da água do manancial e sua complexidade varia de acordo com a qualidade da água bruta, atendendo a necessidade de correção de aspecto sanitários de ordem estética (cor, odor, sabor, turbidez), química (dureza, pH, ferro, manganês, e outros) e bacteriológica.

Em termos de contaminação bacteriológica a sua verificação é feita através da determinação de microrganismos indicadores de poluição fecal, considerando que a grande maioria dos agentes de doenças infecciosas transmitidas pela água são eliminados pelas fezes. Sendo assim, as bactérias do grupo coliforme, totais e fecais, são utilizados como parâmetro para determinação da potabilidade bacteriológica da água, pois são eliminados em grande quantidade nas fezes humanas e de animais de sangue quente. A presença de coliformes na água indica uma poluição fecal e possível presença de microrganismos patogênicos (RIEDEL, 1992)..

As técnicas bacteriológicas para determinação são simples, rápidas e econômicas. A determinação deste indicador é baseada em termos probabilísticos, sendo o resultado expresso através do número mais provável (NMP) de organismos de grupo coliforme por 100 mililitros de amostra de água. Este grupo de bactérias considerado indicador de contaminação fecal está dividido em coliformes totais e fecais, sendo este último revelador da presença de matéria fecal (FRANCO & LANDGRAF, 1996).

O Município de Araraquara, SP tem uma população de cerca de 180 mil habitantes e ocupa uma posição geográfica central no Estado de São Paulo. Dista 273 Km da capital do Estado e ocupa uma área total de 1.541 Km<sup>2</sup>, com altitude média de 646 m. Tem cerca de 260 indústrias, sendo que as maiores produzem derivados de cana-de-açúcar e de laranja. A área urbana da cidade Araraquara conta com um sistema de abastecimento composto, basicamente por três captações de água superficiais, duas estações de tratamento, dezoito poços profundos e vinte e dois reservatórios. Os sistemas de captação, tratamento e distribuição de águas superficiais produzem diariamente uma média de 30 milhões de litros. As redes de distribuição atingem, aproximadamente, 720 quilômetros de extensão, garantindo um atendimento a cerca de 100% da população. Além de diversos melhoramentos no setor de abastecimento, a automação já é fato no Departamento Autônomo de Água e Esgoto (DAAE). A substituição do sulfato de alumínio pelo cloreto férrico no tratamento da água de Araraquara trouxe excelentes resultados como, por exemplo, a baixa dosagem de ferro e manganês adequando-se aos padrões de potabilidades exigidos (ARARAQUARA, 1994, 1996).

As ETAs de Araraquara executam os seguintes processos de tratamento de

água: coagulação e floculação, decantação, filtração, cloração e fluoretação. Para manter a qualidade da água distribuída pelo sistema de abastecimento do município é indispensável o controle permanente de todo o processo, avaliando alguns aspectos importantes da qualidade, principalmente em relação às bactérias consideradas indicadoras de contaminação fecal, responsável pela grande maioria das doenças de veiculação hídrica.

Esta pesquisa teve como objetivos: verificar a variação do NMP/100mL de bactérias coliformes totais e coliformes fecais nas diversas fases processo de tratamento executado em duas Estações de Tratamento de Água (Fonte e Paiol) da cidade de Araraquara – SP: .relacionar os resultados das análises bacteriológicas - coliformes totais e coliformes fecais, com a turbidez da água nas diversas fases do processo de tratamento; .avaliar a qualidade sanitária das amostras de água colhidas no final do processo de tratamento, comparando os valores obtidos (NMP/100mL) para bactérias coliformes totais e coliformes fecais com os padrões estabelecidos pela Portaria n.º 36 /GM de 19/01/90 do Ministério da Saúde e Resolução SS-293 de 25/10/96 da Secretaria da Saúde do Estado de São Paulo.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

### **AMOSTRAS**

As amostras foram colhidas nas Estações de Tratamento de Água do Departamento Autônomo de Água e Esgoto de Araraquara (DAAE) denominadas ETA Fonte e ETA Paiol, que têm capacidade para tratar, respectivamente, 600 e 80 litros por segundo (ARARAQUARA, 1996).

Foram realizadas 23 séries de colheitas de amostras, no período de março de 1998 a abril de 1999 (com interrupção nos meses de dezembro de 1998 e janeiro de 1999); não foi realizada a série 10 programada para a ETA Paiol em fevereiro de 1999 pois estava fora de operação. Foram colhidas amostras de água nos seguintes pontos das ETAs: entrada (água bruta); após floculação e decantação (saída dos decantadores); após filtração; após desinfecção (nos reservatórios de distribuição).

Para colheita, acondicionamento e transporte das amostras, seguiu-se a orientação da American Public Health Association, 1995; Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, 1979a,b; Souza & Derisio, 1997.

Os frascos de colheita e demais vidrarias foram preparados, segundo as recomendações da AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (1995) e COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL, 1978b, 1979a, b.

As amostras para análises bacteriológicas foram colhidas em horários próximos aos das análises físico-químicas realizadas pelos operadores das ETAs.

## **ANÁLISES DAS AMOSTRAS**

Para a determinação da presença de bactérias coliformes totais e coliformes fecais empregou-se a técnica das fermentações em tubos múltiplos que forneceu o número mais provável (NMP/100mL) por 100 ml de amostra de água (AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION, 1995; COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL, 1978a).

O número mais provável por 100 mL (NMP/100 mL) de amostra foi determinado a partir do número de tubos positivos obtidos nas provas confirmatórias para coliformes totais e para coliformes fecais utilizando-se a tabela apropriada (AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION, 1995).

Os resultados dos NMP de coliformes totais e fecais foram relacionados com a turbidez da água. Os dados físico-químicos como turbidez, cor, pH, flúor e cloro, obtidos nos relatórios das ETAs, serviram como parâmetros para avaliar se a qualidade da água, ao final do processo de tratamento, estava dentro dos padrões de potabilidade e apta a ser distribuída para consumo, tomando como base os valores determinados pela legislação federal e estadual vigentes (BRASIL, 1990; SÃO PAULO, 1996).

## **RESULTADOS e DISCUSSÃO**

Neste trabalho buscou-se acompanhar o processo de tratamento das ETAs de Araraquara com o objetivo principal de verificar a eficiência das diversas fases do tratamento convencional executado, no que se refere à remoção de bactérias indicadoras de poluição fecal usadas como parâmetro na determinação da potabilidade bacteriológica de águas de abastecimento público. Para verificação da qualidade bacteriológica da água ao final do processo de tratamento foram adotados os parâmetros citados na Portaria 36 GM de 19 de janeiro de 1990 do Ministério da Saúde (BRASIL, 1990) e Resolução SS-293 de 25 de outubro de 1996 da Secretaria de Saúde do Estado de São Paulo (SÃO PAULO, 1996)..

Observa-se nas Tabelas 1 e 2 a distribuição dos números mais prováveis de bactérias coliformes totais e fecais por 100mL de amostras de água colhidas nas diversas fases do processo de tratamento executado na ETA – Fonte; verifica-se que nas amostras de água bruta que chegam à estação o NMP é alto havendo, na maioria das vezes, redução nos no NMP/100mL de coliformes na água decantada e nas fases seguintes do



<b>02</b>	≥1600	1600	900	80	1600	240	-	<2
<b>03</b>	110	50	110	30	23	23	<2	<2
<b>04</b>	900	280	80	50	26	8	<2	<2
<b>05</b>	≥1600	≥1600	500	70	130	27	<2	<2
<b>06</b>	300	130	80	13	8	4	<2	<2
<b>07</b>	≥1600	≥1600	1600	240	1600	60	<2	<2
<b>08</b>	1600	110	-	4	-	<2	<2	<2
<b>09</b>	1600	11	22	11	50	7	-	-
<b>10</b>	350	350	280	280	22	22	<2	<2
<b>11</b>	900	900	500	500	<2	<2	<2	<2
<b>12</b>	≥1600	1600	-	-	-	-	-	-

**Tabela 2** – Número mais provável (NMP/100mL) de bactérias coliformes totais e coliformes fecais por 100mL de amostras de água colhidas em pontos diversos do lado esquerdo da ETA Fonte – Araraquara, SP.

Série de colheitas	BRUTA		DECANTADA		FILTRADA		CLORADA	
	Colifor totais	Colifor fecais						
<b>01</b>	≥1600	300	1300	480	1300	130	<2	<2
<b>02</b>	≥1600	1600	300	14	<2	<2	4	7
<b>03</b>	110	50	-	-	-	-	-	-
<b>04</b>	900	280	80	22	4	4	<2	<2
<b>05</b>	≥1600	≥1600	240	240	30	13	<2	<2
<b>06</b>	300	130	30	2	<2	<2	<2	<2
<b>07</b>	≥1600	≥1600	≥1600	900	1600	300	<2	<2
<b>08</b>	1600	110	140	14	-	2	<2	<2
<b>09</b>	1600	11	8	2	50	4	<2	<2
<b>10</b>	350	350	-	-	22	-	-	-

<b>11</b>	900	900	60	500	<2	4	-	-
<b>12</b>	≥1600	1600	<2	2	-	<2	<2	<2

A Tabela 3 mostra o NMP/100mL de bactérias coliformes totais e coliformes fecais nas fases do processo do tratamento de água na ETA - Paiol. Observa-se que ocorreu a redução esperada nas concentrações de bactérias coliformes totais e fecais à medida que a água passava pelos processos mecânicos de tratamento, com eliminação total destas bactérias indicadoras no reservatório da ETA após processo de cloração (NMP/100mL < 2,0 – AUSENTE), garantindo água para distribuição à população dentro dos padrões de qualidade bacteriológica exigidos pela legislação em vigor (BRASIL, 1990; SÃO PAULO, 1996). A ETA Paiol, mais nova que a ETA Fonte e com menor capacidade de tratamento de água, apresentou melhor rendimento no processo de remoção mecânica de bactérias indicadoras de contaminação.

**Tabela 3** – Número mais provável de bactérias coliformes totais e fecais por 100 mL de amostra de água coletados nas diversas fases do processo de tratamento executado na ETA - Paiol, Araraquara, SP.

Série de colheitas	BRUTA		DECANTADA		FILTRADA		CLORADA	
	Colifor totais	Colifor fecais						
<b>01</b>	1600	≥1600	900	500	44	26	<2	<2
<b>02</b>	≥1600	≥1600	3	22	<2	<2	<2	<2
<b>03</b>	≥1600	130	16	7	11	2	<2	<2
<b>04</b>	37	80	240	50	6	4	<2	<2
<b>05</b>	≥1600	≥1600	900	500	8	2	<2	<2
<b>06</b>	≥1600	300	300	80	<2	<2	<2	<2
<b>07</b>	≥1600	280	80	30	-	-	<2	<2
<b>08</b>	≥1600	900	500	110	70	22	<2	<2
<b>09</b>	900	14	280	4	50	2	<2	<2
<b>10</b>	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>11</b>	900	170	300	30	50	8	<2	<2
<b>12</b>	≥1600	≥1600	300	130	23	4	<2	<2

A Portaria 36 GM do Ministério da Saúde (BRASIL, 1990) estabelece, para água de abastecimento público, ausência de coliformes fecais por 100 ml em 100,0% das amostras coletadas e ausência de coliformes totais por 100 ml em 98,0% das amostras coletadas na entrada da rede de distribuição, o que corresponde ao reservatório de distribuição das ETAs.. A Resolução SS-293 da Secretaria de Saúde do Estado de São Paulo (SÃO PAULO, 1996) estabelece ausência de bactérias coliformes fecais e permite até três coliformes totais por 100mL em 5% das amostras mensais para água de abastecimento público classificada como "boa" ou "adequada". Nesta pesquisa apenas utilizou-se o padrão para coliformes totais e fecais para avaliar a eficiência das ETAs na remoção e inativação destas bactérias ao final do processo de tratamento, sem o intuito de avaliar a qualidade da água na rede de distribuição, o que tornaria necessário um processo de amostragem baseado na população abastecida.

Os resultados da turbidez em amostras de água colhidas nas diversas fases dos processos de tratamento executado na ETA Fonte estão relacionados na Tabela 4 e para a ETA Paiol na Tabela 5.

**Tabela 4** - Resultados da turbidez em UNT (unidade nefelométrica de turbidez), obtidos de amostra de água colhidas nas diversas fases do processo de tratamento da ETA-Fonte, Araraquara - S.P.

<b>Série de colheitas</b>	<b>Bruta</b>	<b>Decantador Direito</b>	<b>Decantador Esquerdo</b>	<b>Reservatório Direito</b>	<b>Reservatório Esquerdo</b>
<b>01</b>	34	4	8.5	0.45	0.75
<b>02</b>	19	3	0.35	0.3	0.45
<b>03</b>	26	5	---	0.3	---
<b>04</b>	94	6	6	0.45	0.4
<b>05</b>	19	4	3	0.5	0.5
<b>06</b>	26	4	4	0.4	0.4
<b>07</b>	43	6	6	0.55	0.55
<b>08</b>	22	3	3	0.55	0.65
<b>09</b>	28	5	4.5	---	0.5

<b>10</b>	336	6.5	---	0.2	
<b>11</b>	31	4	4	---	0.36
<b>12</b>	44	---	5	---	0.21

Fonte: Laboratório ETA-Fonte

**Tabela 5** - Resultados da turbidez em UNT (unidade nefelométrica de turbidez), de amostra de água colhidas nas diversas fases do processo de tratamento executado na ETA-Paiol, Araraquara - SP.

<b>Serie de colheitas</b>	<b>Bruta</b>	<b>Decantador</b>	<b>Reservatório</b>
<b>01</b>	32	6	0.5
<b>02</b>	162	7.0	0.88
<b>03</b>	16	10	0.9
<b>04</b>	11	6	0.3
<b>05</b>	13	5	0.3
<b>06</b>	---	---	---
<b>07</b>	18	3	0.3
<b>08</b>	34	4	0.5
<b>09</b>	15	5	0.3
<b>10</b>	---	---	---
<b>11</b>	30	5	0.3
<b>12</b>	50	3.5	0.3

Fonte: Laboratório ETA-Paiol

Verificou-se que a redução da turbidez seguiu o esperado nas duas estações e que todas as amostras coletadas nos reservatórios, após filtração e adição de flúor e cloro, apresentaram resultados compatíveis com a legislação em vigor. A Portaria 36GM do Ministério da Saúde (BRASIL, 1990) estabelece valor máximo de uma unidade nefelométrica de turbidez (UNT) para água de abastecimento público e a Resolução SS-293 da Secretaria de Saúde do Estado de São Paulo (SÃO PAULO, 1996) estabelece até uma unidade para água "boa" e de uma a cinco unidades de turbidez para água "adequada" ao abastecimento público.

Observou-se a variação sazonal da qualidade da água bruta (primavera, verão, outono e inverno) utilizando a média das colheitas para cada ETA; verificou-se que nas estações mais chuvosas (primavera e verão) a turbidez da água bruta é mais elevada, o que era esperado pois, quando ocorre chuvas, a enxurrada carrega impurezas presentes no solo para os mananciais que servem as ETAs, alterando a qualidade da água, dificultando e onerando o processo de tratamento. Em relação ao número mais provável de bactérias coliformes totais e fecais não foi possível avaliar mais detalhadamente tal variação sazonal pois a técnica utilizada só permitia contagens (NMP/100mL) até 1600/100mL.

Alguns dados não foram anotados ou as análises não realizadas em consequência de paralisação parcial ou total para manutenção da ETA na data programada para colheita.

Verificou-se que, na maioria das vezes, houve redução da concentração (NMP/100ml) de bactéria coliformes totais e fecais paralela à turbidez nas amostras de água coletadas nas diversas fases do processo de tratamento executado nas Estações do Departamento Autônomo de Água e Esgotos de Araraquara.

Pesquisa realizada nos anos de 1988/89 na ETA Fonte de Araraquara, demonstrou que houve redução considerável nas concentrações de bactérias coliformes totais e fecais já após o processo de decantação, bastante ampliada após a passagem da água pelos filtros. A pesquisa demonstrou que ocorreu a diminuição da concentração (NMP/100mL) bacteriana dentro do esperado e houve redução paralela da turbidez e cor da água; o autor confirma a relação entre a redução da turbidez e concentração de coliformes mas não acha plausível estabelecer paralelo entre redução de cor e bactérias, apesar de ter ocorrido redução concomitante deste parâmetro físico (FARACHE FILHO, 1990). Comparando os dados do trabalho citado com os deste trabalho, verifica-se que a eficiência da ETA Fonte era bem maior e pode-se deduzir ser necessária avaliação periódica e aplicação de medidas corretivas para que seja mantida a eficiência nos processos mecânicos de remoção de partículas.

Os dados obtidos nos relatórios referentes à dosagem de cloro residual realizadas no laboratório das ETAs verificou-se que as concentrações variavam entre 0,3

e 1,5 mg/L para a ETA- Fonte e de 0,3 a 0,85 mg/L para a ETA- Paiol.. A Resolução SS 293 da Secretaria da Saúde do Estado de São Paulo (SÃO PAULO, 1996) estabelece concentração de cloro residual livre igual ou maior que 0,2 mg/L para água boa e maior que, 0,2 mg/L para água adequada, sendo inadequada quando essa concentração for menor que, 0,2 mg/l. A Portaria 36 de Ministério da Saúde (BRASIL, 1990) recomenda que a concentração mínima de cloro residual livre deve ser de, 0,2 mg/L em qualquer ponto da rede de distribuição. Não fazem referencia ao valor dessa concentração na entrada do sistema (reservatório da ETA) onde a concentração deve ser maior para que alcance os pontos de rede com valores dentro do padrão, tendo em vista a perda durante a distribuição. Para o Departamento Autônomo de Água e Esgotos de Araraquara (ARARAQUARA, 1996) a concentração do cloro a ser aplicada na saída da ETA deve ser, em média, de 1,0 mg/L.

## CONCLUSÕES

01. Verificou-se que, na maioria das vezes, houve redução significativa das concentrações de bactérias coliformes totais e coliformes fecais após os processos de decantação e filtração da água nas duas ETAs estudadas.

02. Observou-se redução da turbidez da água em cada fase do processo de tratamento nas duas ETAs, concomitante, na maioria das vezes, à redução do NMP/100mL de bactérias coliformes totais e fecais.

03. A etapa de decantação e filtração parece mais eficiente para remoção de coliformes na ETA-Paiol que na ETA-Fonte, mostrando que esta última é mais eficiente..

04. O tratamento convencional executado nas duas Estações de Tratamento de Água de Araraquara (Paiol e Fonte) eliminou totalmente (NMP/100mL <2,0) as bactérias coliformes totais e fecais presentes na água bruta em 95,65% das 23 séries de colheitas realizadas.

## REFERÊNCIAS

AGUILLA, P. S.; ROQUE, O. C. C.; MIRANDA, C. A. S.; FERREIRA, A . P. **Avaliação da qualidade da água para abastecimento público do município de Nova Iguaçu.** *Cad. Saúde pública.* v. 16, p. 791-798. 2000..

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. **Microbiological examination.** In: \_\_\_\_ .Standard methods for the examination of water and wastewater. 19<sup>th</sup> ed. New

York.: 1995. p. 91-117.

ARARAQUARA. **Departamento Autônomo de Água e Esgoto. Orgão comemorativo dos 25 anos do DAAE.** Araraquara, 1994. p.7-8.

ARARAQUARA. **Departamento Autônomo de Água e Esgoto. Relatório de atividades - nov./96.** Araraquara, 1996. 18p.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria n.º 36/GM,** de 19 de janeiro de 1990. Brasília, DF., 1990. 14p.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria Nacional de Vigilância Sanitária. **Aspectos gerais da água no Brasil.** Brasília, DF., 1991. 90p.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. **Determinação do número mais provável de coliformes totais e fecais pela técnica de tubos múltiplos.** São Paulo, 1978a. 17 p.(Normatização técnica – L5.202).

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. **Guia para avaliação de laboratórios bacteriológicos de análise de água.** São Paulo, 1979a. 81 p.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. **Guia para controle da qualidade da água para consumo humano.** São Paulo, 1979b. 152p.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. **Lavagem, preparo e esterilização de materiais em laboratórios de microbiologia.** São Paulo, 1978b. 15 p. (Normatização técnica – M1.001).

CONDINI, P. **Educação ambiental: a qualidade das águas.** São Paulo: SMA/CEAM, 1998. 31p.

DONALDSON, D. **Água potable y saneamient para millones de personas.** *Salud*, n. 1, p. 5-9, 1979.

FARACHE FILHO, A . **Avaliação da redução bacteriana nas diversas fases do tratamento da água de abastecimento público executado na estação de tratamento de água de Araraquara - SP.** *Rev. Ciênc.Farm.*, Araraquara, v. 12, p. 95-107, 1990.

FORMAGGIA, D. M. E. **Controle da água.** *Rev. DAE. SABESP*, São Paulo, n.171, p.18-22, 1993.

FRANCO, B. G. M., LANDGRAF, M. **Microbiologia dos alimentos.** São Paulo: Atheneu, 1996. 181 p.

- HOFFMANN, F. L.; GARCIA-CRUZ, C. H.; VINTURIM, T. M.; FAZIO, M. L. S. **Qualidade microbiológica da água consumida na cidade de São José do Rio Preto – SP.** *Higiene Alimentar*, v. 11, n. 52, p.47-49, 1997.
- LOTIN, K.; BENEDET, H. D. – **Qualidade microbiológica de águas tratadas e não tratadas de diversos locais do Estado de Santa Catarina.** *Bol. CEPPA*, v. 15, n 1, p.9-14, 1997.
- RIEDEL, G. **Controle sanitário dos alimentos.** São Paulo: Atheneu, 1992. 320 p.
- SÃO PAULO. Secretaria de Estado da Saúde. **Resoluções SS-293, 25 de out. 1996.** *Diário Oficial*, de 26 out.96. 7 p.
- SOUZA, H.B., DERÍSIO, J. C. **Técnica de coleta: exame bacteriológico.** In: \_\_\_\_ *Guia técnico de coleta de amostras de água.* São Paulo: 1997. p.195-207.
- WOLMAN, A. **Trabajando com el pueblo y para el pueblo.** *Salud.* v. 11, p. 10-3. 1979