

Avaliação Microbiológica e Físico-química da Água para Consumo Humano do Município de Itaperuna/RJ

Microbiological, physical and chemical evaluation of water for human consumption in the municipality of Itaperuna, RJ

Clodoaldo Freitas Tavares Tardocchi*

Lucas Martins Bohrer Zullo**

Natália de Oliveira Cabral***

Anne Morais de Souza****

Resumo

Conforme estabelecido pela Portaria nº 2.914 do Ministério da Saúde, a água para consumo humano deve seguir padrões de qualidade específicos. Foram realizadas análises microbiológicas e físico-químicas de amostras da água oferecida à população de Itaperuna/RJ, com o intuito de verificar a adequação da água mediante os parâmetros estabelecidos pelo ato normativo. Os resultados foram observados a partir dos parâmetros estabelecidos em Portaria. Identificou-se a não conformidade de algumas amostras com relação aos teores de cloro, mas sem incidência de coliformes totais ou termotolerantes.

Palavras-chave: Água para consumo humano. Análise microbiológica. Análise físico-química. Qualidade de água.

| 33 |

Abstract

According to Ordinance n. 2914 of the Ministry of Health, water for human consumption should meet specific standards of quality. Microbiological, physical and chemical analyses were performed in samples of water offered to the population of Itaperuna /RJ in order to verify the conformity of water quality with the parameters set by the regulatory act. Results were observed based on the parameters established in Ordinance. The analyses showed non-compliance of some samples regarding levels of chlorine, but no incidence of total or thermotolerant coliforms.

Key words: Water for human consumption. Microbiological analyses. Physical and chemical analyses. Water quality.

* Zootecnista pela Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF). Pós-graduando em Educação Ambiental pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense (IFFluminense), Campos dos Goytacazes/RJ – Brasil. E-mail: c.tardocchi@yahoo.com.br.

** Bacharel em Ciências Sociais pela Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF). Bacharel em Direito pela Faculdade de Direito de Campos (FDC). Assessor Jurídico do Ministério Público do Rio de Janeiro, Macaé/RJ – Brasil. E-mail: lucasbohrerzullo@yahoo.com.br.

*** Mestre em Ciência Animal pela Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF). Doutoranda em Ciência Animal pela Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF), Campos dos Goytacazes/RJ – Brasil. E-mail: nataliacabral@zootecnista.com.br.

**** Licenciada em Química pela Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF), Campos dos Goytacazes/RJ – Brasil. E-mail: annemsousa@hotmail.com.

1 Introdução

A partir de meados do século XX a sociedade internacional iniciou debate sobre a relevância da disponibilidade de água no planeta, os seus usos e formas de preservação. Conferências internacionais como a realizada em Mar Del Plata em 77, Dublin em 92, a ECO 92 e a Rio Mais 20 em 2002 deram novo enfoque ao tratamento destinado a esse recurso natural que chegou a ser denominado “ouro azul”, não somente por sua essencialidade para a manutenção da vida, bem como pela constatação de que se trata de um recurso finito e escasso.

Exatamente por ser imprescindível à vida, em 2010, a Assembleia Geral da Organização das Nações Unidas (ONU) declarou que o acesso à água potável e ao saneamento básico é um direito humano essencial. Embora tal declaração não tenha força cogente, ela fortalece grupos ideológicos que defendem o direito de acesso à água como um direito fundamental inserido no campo dos direitos humanos de 4ª dimensão, que dentre seus objetos prevê a proteção ao meio ambiente ecologicamente equilibrado. Não obstante, por estar diretamente ligado à manutenção da vida e da saúde humana, o direito de acesso à água potável está abrangido também, por interpretação extensiva, pelo princípio da dignidade da pessoa humana.

Levantamentos da ONU apontam que 884 milhões de pessoas em todo o mundo não têm acesso a fontes confiáveis de água potável; mais de 2,6 bilhões não dispõem de saneamento básico e que cerca de 1,5 milhão de crianças menores de cinco anos morrem a cada ano devido a doenças relacionadas à potabilidade da água e à precariedade dos serviços de saneamento básico (UNITED NATIONS, 2010).

Nessa seara, o sociólogo português Boaventura de Souza Santos analisa ainda que a distribuição e a qualidade da água também estão relacionadas à lógica das economias de mercado, prevendo que “A desertificação e a falta de água são os problemas que mais vão afetar os países do Terceiro Mundo na próxima década. Um quinto da humanidade já não tem hoje acesso à água potável.” (SANTOS, 2001, p. 24).

Ademais, a dinâmica econômica das sociedades de consumo demanda sempre alta produtividade, o que implica altos índices de atividades industriais/atividades poluentes que reduzem ainda mais a disponibilidade de água própria para o consumo humano.

Conforme dados de Mauro Banderali, a poluição da água é considerada a maior causadora de mortes e doenças em todo o mundo: estima-se que cerca de 14.000 pessoas morram diariamente em decorrência do consumo de água contaminada. “Entre os principais fatores responsáveis pela contaminação da água estão: lançamento de esgotos domésticos e efluentes industriais nos corpos hídricos, urbanização desenfreada, atividades agrícolas e de mineração, poluentes presentes na atmosfera carregados pela chuva, mudanças climáticas, entre outros fatores que colocam em risco a existência de água para consumo na Terra.” (BANDERALI, 2012 apud CASTRO, 2013).

Destarte, ao considerar-se que além das atividades econômicas relacionadas à indústria temos de enfrentar a precariedade dos sistemas de saneamento básico, torna-se inconteste a noção de que a água destinada ao consumo deve ser submetida a análises rigorosas que garantam sua qualidade para esse fim.

Deste modo, ao vislumbrar a relação direta entre potabilidade da água e saúde humana, entende-se por via extensiva que a Constituição Federal, quando elenca a saúde como um direito do cidadão e um dever do Estado (art. 196) a ser oferecido pelo Sistema Único de Saúde (art. 198, Caput), que em suas diretrizes prioriza as atividades preventivas relacionadas à efetivação da rede de saneamento básico (art. 200, IV), está tutelando também o direito de acesso à água potável e ao saneamento básico como prerrogativa inerente ao direito à saúde.

Sob o fundamento acima exposto, o governo federal instaurou a Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011, do Ministério de Saúde que “dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade”, determinando ainda os critérios para avaliação das águas oferecidas para a população de todos os municípios do território brasileiro.

A mencionada Portaria substitui a Portaria 518, de 25 de março de 2005, e estabelece novos parâmetros para potabilidade da água para consumo humano. Assim, o presente estudo se revela pioneiro ao verificar a aplicação dos parâmetros estabelecidos na nova Portaria.

Percebe-se a inexistência de outros estudos que abordem a qualidade da água para consumo humano segundo a Portaria 2.914/11. Desse modo, os estudos científicos ora disponíveis ou seguem a antiga Portaria 518/04 ou têm abordagens diferentes acerca do assunto.

Em seu Capítulo V, a referida Portaria determina o padrão de potabilidade da água, o qual orientou a definição do presente trabalho, bem como a discussão dos resultados obtidos das análises das amostras coletadas no território do município de Itaperuna/RJ.

Frise-se, por oportuno, que a citada Portaria estabelece que a qualidade da água oferecida à população deverá ser constantemente avaliada pelos órgãos com atribuição, a saber, o Ministério da Saúde através do Sistema Único de Saúde (SUS) em articulação com a secretaria de saúde do Estado, do Município e do Distrito Federal, dentro de suas respectivas áreas de abrangência (artigos 11, 12 e 13) e que eventual possibilidade de contaminação da água capaz de oferecer qualquer risco a saúde deverá ser prontamente comunicada aos consumidores (Art. 13, “e”, VIII e IX).

Diante do direito de informação estabelecido pela Portaria nº 2.914; diante da atividade descentralizada de fiscalização da qualidade da água e pelo espírito descentralizador e participativo que anima a Constituição de 88, depreende-se que o interesse quanto à qualidade da água fornecida aos cidadãos é tema de utilidade pública que pode ser melhor gerido quando em parceria com a iniciativa popular, constituindo-se assim um sistema integrado de fiscalização entre a comunidade e o Estado visando o controle da qualidade da água disponível para a população. O presente trabalho, considerando a essencialidade da substância em comento para a vida da sociedade e a proteção jurídica que a esta é conferida pelo ordenamento pátrio, propõe um modelo de gestão comunitária dos recursos hídricos como forma de garantir a qualidade da água bem como estimular a sociedade a participar também no combate ao desperdício e à poluição.

2 Material e métodos

2.1 Área de estudo

Localizado na região Noroeste do Estado do Rio de Janeiro, o município de Itaperuna é formado pelos distritos Itaperuna, Boa Ventura, Itajara, Retiro do Muriaé, Comendador Venâncio, Nossa Senhora da Penha e Raposo. O município encontra-se numa altitude média de 113 m do nível do mar e limita-se a norte com o município de Bom Jesus do Itabapoana e Natividade, a sul com Cambuci e Miracema, a leste com Italva, a sudoeste com Laje do Muriaé e a oeste com o Estado de Minas Gerais.

Segundo dados do IBGE (2010), o município possui uma população estimada de 95.841 habitantes, distribuídos numa área de 1.105,341 km², apresentando densidade demográfica 86,71 hab./km². O serviço de tratamento e distribuição de água é feito pela Companhia Estadual de Água e Esgoto (CEDAE), que obtém água do rio Muriaé.

Em território fluminense, Itaperuna é a cidade de maior porte às margens do rio Muriaé, o qual corta a cidade seguindo direção aproximada oeste-leste. De sua nascente até a foz no rio Paraíba do Sul, o rio Muriaé possui cerca de 300 km de extensão, drenando uma área de 8.230 km². Seus principais afluentes são o rio Glória no território mineiro e o Carangola, já no Estado do Rio de Janeiro. O Muriaé, afluente da margem esquerda do rio Paraíba do Sul, possui sua nascente no Estado de Minas Gerais e, ao atravessar o Município, em direção à sua confluência com o rio Paraíba do Sul, praticamente divide-o em sua porção central, no sentido oeste-leste. Dos tributários da margem esquerda, o Carangola é o da maior importância, entretanto há o ribeirão da Fumaça, o valão do Bambuí e córrego Boa Ventura. Na margem direita, merecem atenção os ribeirões do Salgado, Limoeiro e Cubatão (OLIVEIRA, 2006).

2.2 Pontos de coleta de amostras

Todas as coletas foram feitas em torneiras imediatamente após o hidrômetro e antes da caixa d'água, coletando-se a popularmente chamada "água da rua". Nenhuma coleta foi feita em torneiras com água que tenha sido armazenada na caixa d'água do estabelecimento, de modo a evitar que houvesse, nos resultados das análises, influências de fatores relacionados ao armazenamento da água nas caixas d'água.

De acordo com os critérios indicados nas alíneas "a", "b", "c" e "d" do Inciso II do parágrafo 1º do artigo 41 da Portaria 2.914, na definição dos pontos estratégicos de coleta para este material intentou-se prestigiar (a) local de grande circulação de pessoas, (b) agrupamento populacional de risco, (c) localização em trechos vulneráveis do sistema de distribuição ou (d) em locais com sistemáticas notificações de agravos à saúde.

Na Tabela 1 são mostradas as informações dos pontos de coleta selecionados. A Figura 1 apresenta o mapa do município de Itaperuna com indicações de cada ponto de coleta. O ponto X indica a localização da Companhia Estadual de Águas e Esgotos, apesar de não ter sido feita coleta de amostras no reservatório da citada companhia.

Tabela 1 - Informações dos pontos de coleta das amostras

| Ponto de coleta | Endereço | Identificação | Coordenadas Geográficas |
|---|---|---------------|--------------------------|
| Colégio Estadual Buarque de Nazareth | Rua Ary Parreiras, 178. Bairro Niterói | A | 21°12'50"S 41°53'12"W |
| Asilo Santo Antônio dos Pobres de Itaperuna | Rua Expedicionário Cabo Gama , 494. Bairro Cidade Nova | B | 21°12'20"S 41°54'31"W |
| Rodoviária Municipal de Itaperuna | Avenida Presidente Dutra, 646. Bairro Cidade Nova | C | 21°12'00"S 41°53'56"W |
| Ciep 264 – Centro Integrado de Educação Pública | Rua Benedito Nicolau, s/n. Bairro São Mateus | D | 21°11'07"S 41°52'34"W |
| Colégio Municipal José de Paula Nogueira | Rua Jornal Brasil Novo, s/n° Bairro Presidente Kennedy | E | 21°14'02"S 41°52'18"W |
| Residência 01 | Rua Eduardo Figueiredo, 143. Bairro Presidente Kennedy | F | 21°14'09"S 41°52'07"W |
| Residência 02 | Rua Luiz Chiareli, 370/Altos. Bairro Cehab | G | 21°11'36"S 41°53'27"W |
| Residência 03 | Rua Rafael Vasconcelos, 330. Bairro Niterói | H | 21°13'07"S 41°53'15"W |

Fonte: Dos autores (2015)

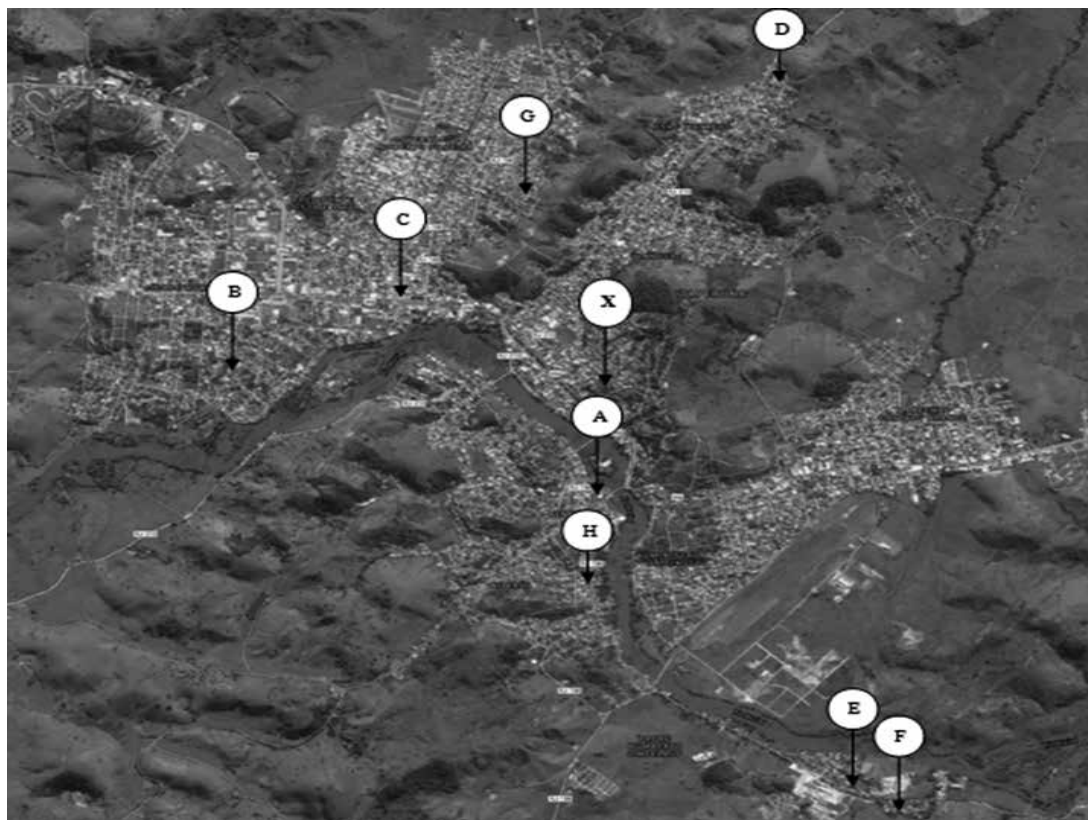


Figura 1 - Mapa de Itaperuna com identificação da CEDAE e dos pontos de coleta

Fonte: Google Maps (2015)

2.3 Procedimentos de preparo, coleta e conservação das amostras

Foram utilizados frascos plásticos de 300 ml para armazenamento das amostras de água. Para evitar a contaminação das amostras, os procedimentos para esterilização dos frascos e tampas deram-se por fervura em água por 15 minutos, seguida de lavagem com álcool 70GL. Após secagem, os frascos foram mantidos secos e tampados, até que fossem utilizados para coleta.

Para evitar contaminação externa, fez-se a desinfecção das torneiras com gaze estéril embebida em álcool 70GL. Para eliminação de impurezas e água acumulada na canalização, somente após cerca de 3 minutos de permanência de fluxo de água se deu início à coleta da amostra. Os frascos esterilizados foram abertos apenas no momento da coleta. Cuidados de assepsia foram observados durante o manuseio da tampa usada no frasco no momento em que era feita a coleta.

Em cada um dos pontos de coleta definidos, foram coletadas duas amostras de água, cada uma com volume de aproximadamente 250 ml, uma para a análise microbiológica e outra para análise físico-química. Os frascos não foram completamente cheios, deixando um espaço vazio para que fosse possível homogeneização da amostra para análise. Durante a coleta não houve respingos de água em nenhum dos frascos utilizados. Os frascos foram imediatamente fechados após a coleta e acondicionados em bolsa térmica com gelo após sua identificação. Os frascos foram identificados com caneta própria para escrita em plástico com tinta resistente à água, conforme as informações da Tabela 1. Como procedimento padrão, todas as coletas foram realizadas no mesmo dia, 07 de julho de 2014, e levadas ao laboratório para realização das análises.

38 | Todo o processo de desinfecção das torneiras e manuseio dos frascos foi feito com uso de luvas de procedimento.

Os registros das coordenadas geográficas do ponto de coleta foram feitos com o aplicativo para iPhone “Commander Compass Lite, versão 3.7.1, © 2009-2014 de Pavel Ahafonau”.

As amostras foram mantidas refrigeradas em bolsa térmica com gelo até sua chegada ao laboratório. O tempo entre o início da coleta e a chegada das amostras ao laboratório não ultrapassou 8 (oito) horas.

2.4 Análises laboratoriais

Todas as análises laboratoriais microbiológicas e físico-químicas das amostras foram realizadas com as técnicas apropriadas para cada análise e equipamentos do laboratório de Monitoramento das Águas da Foz do Rio Paraíba do Sul (LABFOZ), da Unidade de Pesquisa e Extensão Agro-Ambiental (UPEA), *campus* Paraíba do Sul – Instituto Federal Fluminense (IFF) - Campos dos Goytacazes/RJ.

As análises microbiológicas foram realizadas segundo as técnicas do método Colilert® (técnica do colilert em cartela). Por este método é possível obter uma análise quantitativa do número mais provável (NMP) de coliformes totais e termotolerantes. Atendendo ao exigido no artigo 22 da Portaria nº 2.914, o método Colilert® é aprovado no Brasil, pelas organizações norte-americanas

EPA, AOAC, IBWA, EBWA, por outras organizações internacionais e aceito pelos Métodos Padrão para Exames de Água e Esgoto (Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater).

Foram feitas medições do potencial hidrogeniônico (pH) com utilização de potenciômetro modelo Orion Star A 214 pH/Se meter – marca Thermo SCIENTIFIC, através do método potenciométrico. As análises para turbidez foram feitas com a utilização de turbidímetro modelo TB 1000 - marca Ms Tecnopon – Instrumentação, através do método nephelométrico – Unidade NTU (Unidade Nephelométrica de Turbidez), conforme norma CETESB L5.156 (1978). Os resultados para condutividade e para sólidos totais dissolvidos (STD) foram obtidos com a utilização de mesmo equipamento: condutivímetro modelo TEC-4MP – marca TECNAL. Os resultados de oxigênio dissolvido e temperatura foram obtidos de acordo com o Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (2005), com Medidor de Oxigênio do ar/Dissolvido/Temperatura Digital Portátil modelo MO-890 - Marca- Instrutherm Instrumentos de Medição Ltda. A determinação de cloro livre foi feita através do método NOME, com utilização de Test Kit Pocket Clorimeter II da marca Hach.

A fim de reduzir quaisquer margens de erro nos resultados laboratoriais, foram realizados três ensaios de análises microbiológicas e físico-químicas mencionadas para cada uma das amostras coletadas. Os resultados obtidos foram compilados em planilha do Microsoft Office Excel 2007 e, em seguida, realizou-se a média dos resultados encontrados nos ensaios.

3 Resultados e discussão

| 39 |

Para discussão dos resultados obtidos nas análises foi observado o padrão de qualidade que determina a potabilidade da água para consumo humano estabelecido na Portaria nº 2.914. Os resultados das análises foram avaliados, um a um, de acordo com os parâmetros estabelecidos pela referida Portaria.

Em seu artigo 27 é disposto o padrão microbiológico que caracteriza a potabilidade da água, conforme Anexo I da Portaria. De acordo com esse padrão microbiológico, considera-se potável a água cuja análise microbiológica indique resultado negativo para a presença da bactéria *Escherichia coli* (*E. coli*), bem como para coliformes totais. O indicador de contaminação fecal nas águas para consumo humano é a ocorrência de coliformes fecais, sendo o indicador de eficiência a ausência de *E. coli*.

Dentre as amostras analisadas, nenhuma apresentou resultado positivo para a presença de coliformes totais e coliformes termotolerantes, o que indica não haver contaminação fecal. Sendo assim, constata-se a adequação aos padrões microbiológicos estabelecidos pela Portaria nº 2.914.

Entende-se que o monitoramento da presença de bactérias do grupo coliformes é imprescindível para a determinação da qualidade da água a ser considerada potável, sendo a bactéria *E. coli* utilizada como indicador de contaminação. Assim, a ausência desses indicadores significa adequação da água para o consumo humano. Esse monitoramento da qualidade da água reduz a possibilidade de infecção por organismos patogênicos, por exemplo, *Salmonella typhi*, *Vibrio cholerae*, Enterovírus e seus 71 tipos, Hepatite A, e outros.

No entanto, segundo Bastos et al. (2000), existem diferentes aplicações no uso de micro-organismos indicadores para a determinação da qualidade microbiológica da água para consumo humano. Para avaliação da água *in natura*, a presença de indicadores microbiológicos comprova o contato da água com matéria fecal e, provavelmente, presença de patógenos. Por outro lado, a ausência do indicador comprova a eficiência do tratamento na remoção dos patógenos; e, no caso de presença de indicador, atesta uma possível recontaminação da água ao longo do sistema de distribuição.

No artigo 34 da Portaria ficam determinados os níveis mínimos de 0,2 mg/L de cloro residual livre ou de 2 mg/L de cloro residual combinado ou de 0,2 mg/L de dióxido de cloro ao longo de todo o sistema de distribuição (reservatório e rede). O artigo 39 estabelece que em qualquer ponto do sistema de abastecimento o teor máximo de cloro residual livre não ultrapasse 2 mg/L.

Os processos de desinfecção têm como objetivo a destruição ou inativação de organismos patogênicos, capazes de produzir doenças, ou de outros organismos indesejáveis. Esses organismos podem sobreviver na água por várias semanas, em temperaturas próximas a 21 °C e, em alguns casos, por vários meses, em baixas temperaturas (CUBILLOS, 1981 apud MEYER, 1994).

Tabela 2 - Resultado da análise físico-química para teor de cloro das amostras

| Amostra | Cl ₂ Livre/mg/L |
|---------|----------------------------|
| A | 0,65 |
| B | 0,16 |
| C | 1,24 |
| D | 0,04 |
| E | 0,96 |
| F | 1,14 |
| G | 0,91 |
| H | 1,23 |

Fonte: Dos autores (2015)

Conforme apresentado na Tabela 2, os níveis de cloro das amostras B e D apresentaram 0,16 mg/L e 0,04 mg/L, respectivamente, níveis abaixo do valor mínimo estabelecido na Portaria. As demais amostras apresentaram níveis de cloro em conformidade com os valores mínimo e máximo para este elemento, conforme exigidos pela Portaria em análise.

Considerando-se a ação desinfetante que o cloro exerce sobre bactérias heterotróficas, parece que os baixos níveis desse elemento nestes pontos de coleta não incidiram na ocorrência de

tais micro-organismos na água. Há de se considerar que tal fato pode ser decorrente do tempo de contato (minutos) de concentrações residuais do desinfetante (cloro) no processo de cloração para desinfecção da água ocorrido na estação de tratamento.

Em estudos acerca do cloro residual livre da água de rede e de caixa d'água do Parque Fluminense/RJ, Freitas (2001) constatou que 5,04% das amostras analisadas apresentaram níveis de cloro residual iguais a zero, destacando-se ainda, que essa ausência de cloro está relacionada ao aumento de coliformes fecais em águas de rede e caixa d'água.

Castro, A. (2013), ao analisar a qualidade da água em bebedouros de uma instituição de ensino superior em Juiz de Fora/MG, observaram a ausência de coliformes fecais, atribuindo isto ao fato de que todas as amostras analisadas apresentaram níveis adequados de cloro residual livre, segundo a atual Portaria.

A periodicidade do controle de qualidade da água no sistema de distribuição é fundamental para a verificação na formação de biofilmes decorrentes de tratamento insatisfatório ou limpeza precária da rede de distribuição, o que pode acarretar no consumo residual de cloro e a infestação do sistema por bactérias heterotróficas (HEALTH CANADA, 2005b).

No parágrafo primeiro do artigo 39, a Portaria nº 2.914 estabelece que ao longo do sistema de distribuição o pH da água esteja entre 6,0 e 9,5.

Conforme apresentado na Tabela 3, todas as amostras analisadas indicaram pH dentro do estabelecido pela Portaria 2.914, sendo pH 7,07 o menor valor encontrado (amostra E) e o pH 7,57 o maior (amostra A).

Tabela 3 - Resultado da análise físico-química para pH das amostras

| Amostra | Cl ₂ Livre/mg/L |
|---------|----------------------------|
| A | 0,65 |
| B | 0,16 |
| C | 1,24 |
| D | 0,04 |
| E | 0,96 |
| F | 1,14 |
| G | 0,91 |
| H | 1,23 |

Fonte: Dos autores (2015)

Segundo Libânio (2010, p. 43), o valor de pH da água de consumo não apresenta efeito digno de nota sobre a saúde humana, e diversas bebidas e frutas com valores significativamente

mais baixos de pH são usualmente ingeridas. Desta forma, os padrões de potabilidade nacional e da OMS estabelecem amplo intervalo para pH da água tratada (6,0 e 9,5) objetivando minimizar as perspectivas de corrosão (para valores muito baixos) ou incrustação (para os elevados) nas redes de distribuição.

Grigoletto (2011), analisando a capacidade de corrosão de encanamento à base de chumbo, demonstrou que a redução do pH da água de 6,40 para 5,94 aumentou em 3 vezes a lixiviação do chumbo, ao passo que, aumentando o pH de 6,40 para 7,06 houve diminuição em 20%. A referida autora concluiu que em caso de contaminação da água por chumbo devido à lixiviação dos encanamentos, o órgão responsável pelo serviço de tratamento e distribuição de água pode considerar elevar o pH da água em seu tratamento, a fim de reduzir tal efeito.

Sólidos totais dissolvidos correspondem à quantidade de substâncias dissolvidas na água e que podem alterar suas características físicas e químicas. Altos valores para sólidos totais dissolvidos estão relacionados com a percepção de gosto, cheiro e cor da água.

Como mostrado na Tabela 4, os resultados das análises das amostras indicam adequação com o parâmetro estabelecido pela Portaria nº 2.914.

Tabela 4 - Resultado da análise físico-química para sólidos totais dissolvidos das amostras

| Amostra | STD/mg.L⁻¹ |
|----------------|------------------------------|
| A | 38,79 |
| B | 38,85 |
| C | 41,39 |
| D | 38,41 |
| E | 42,00 |
| F | 44,04 |
| G | 41,68 |
| H | 39,83 |

Fonte: Dos autores (2015)

Turbidez refere-se ao grau de atenuação de intensidade que um feixe de luz sofre ao atravessar uma amostra de água, devido à presença de sólidos em suspensão, tais como partículas inorgânicas, detritos orgânicos, bactérias, algas, plâncton em geral, etc.

Em seu Anexo X, a Portaria nº 2.914 determina o padrão organoléptico de potabilidade, no qual fica determinado que o valor máximo permitido (VMP) para turbidez da água é de 1.000 mg/L.

O artigo 30 da Portaria em comento determina a elaboração de um plano de amostragem

mensal com coletas diárias para as análises de turbidez e, conforme o parágrafo terceiro do artigo 31, admite-se que 5% das amostras anuais apresentem valores de turbidez superiores a 0,5 uT (unidade de turbidez), mas, não superior a 1,0 uT, para filtração rápida e 2,0 uT, para filtração lenta.

Dessa forma, torna-se escusado para os fins deste material, a discussão dos valores de turbidez encontrados nos resultados das análises das amostras do município de Itaperuna, pois a metodologia adotada nesta produção não consiste num plano de amostragem como o determinado na Portaria nº 2.914.

Os resultados das análises de turbidez das amostras estão apresentados na Tabela 5.

Tabela 5 - Resultado da análise físico-química para turbidez das amostras

| Amostra | Turbidez/NTU |
|---------|--------------|
| A | 1,06 |
| B | 0,60 |
| C | 1,85 |
| D | 0,52 |
| E | 0,23 |
| F | 0,24 |
| G | 0,18 |
| H | 0,33 |

Fonte: Dos autores (2015)

Assim, como foi realizada uma amostragem pontual para as análises aqui apresentadas e por desconhecimento do processo de filtração da companhia fornecedora de água da cidade, não se pode garantir que os resultados das amostras A, B, C e D, acima de 0,5 NTU, estariam em desacordo dos 5% das amostragens anuais permitidas pela Portaria nº 2.914.

4 Conclusões

Foram obtidos resultados adequados para as análises microbiológicas, que indicaram ausência de coliformes totais e termotolerantes. Porém, devido à obtenção de resultados de teores

de cloro abaixo do mínimo determinado pela Portaria nº 2.914, torna-se importante a elaboração e execução de um plano de amostragem de maior amplitude para essas análises, de modo a verificar se há também ocorrência de baixos teores de cloro e a possível ocorrência de coliformes em outros pontos da rede de distribuição em outras localidades do município de Itaperuna/RJ não contempladas nesta produção.

Referências

BANDEIRALI, Mauro. Água: Essencial e Contaminada. *ECODEBATE: Revista Cidadania e Meio Ambiente*, Rio de Janeiro, RJ, 2012.

BARBOSA, Erivaldo Moreira. *Direito ambiental: em busca da sustentabilidade*. São Paulo: Scortecci, 2005.

BARBOSA, Erivaldo Moreira. *Introdução ao direito ambiental*. Campina Grande: EDUFCEG, 2007.

BASTOS, R. K. X.; BEVILACQUA, P. D.; NASCIMENTO, L. E.; CARVALHO, G. R. M.; SILVA, C. V. Coliformes como indicadores da qualidade da água. Alcance e limitações. In: CONGRESSO INTERAMERICANO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 27., 2000, Porto Alegre. *Anais...* Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2000. 1 CD-ROM.

| 44 | BOBBIO, Norberto. *A Era dos Direitos*. Rio de Janeiro: Campus, 1992.

BONAVIDES, Paulo. *Curso de Direito Constitucional*. 11. ed. rev. e atual. São Paulo: Malheiros, 2001.

BRAGA, B. et al. *Introdução a Engenharia Ambiental*. São Paulo: Prentice Hall, 2005.

BRASIL. Constituição (1988). *Constituição da República Federativa do Brasil*. Brasília, DF: Senado Federal: Centro Gráfico, 2005. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br>>. Acesso em: 12 jun. 2014.

BRASIL. Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011 do Ministério de Saúde. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Poder Executivo, Brasília, DF, 12 dez. 2011. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br>>. Acesso em: 12 jun. 2014.

CASTRO, Arianne de Souza; SILVA, Bruno Mendonça da; FABRI, Rodrigo Luiz. Avaliação da qualidade físico-química e microbiológica da água dos bebedouros de uma instituição de ensino superior de Juiz de Fora, Minas Gerais. *NUTRIR GERAIS*, Ipatinga, v. 7, n. 12, p. 984-998, fev./jul. 2013.

CASTRO, Liliâne Socorro de. Direito Fundamental de Acesso à Água Potável e a Dignidade da Pessoa Humana. *Âmbito Jurídico*, Rio Grande, v. 16, n. 117, out. 2013.

CONFERÊNCIA DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO, (1992, Rio de Janeiro, RJ). *Agenda 21*. Brasília: Senado Federal, 1996.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (Brasil). Resolução 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação e enquadramento dos corpos de água. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Poder Executivo, Brasília, DF, 18 mar. 2005. Seção 1, p. 58-63. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>>. Acesso em: 17 jun. 2014.

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

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. *Caderno de Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v. 17, n. 3, p. 651-660, mai./jun. 2001.

GRIGOLETTO, T. L. B. *Chumbo na água de consumo de Ribeirão Preto (SP): fatores químicos, físicos e possíveis correlações com a contaminação de crianças*. 2011. 83 f. Dissertação (Mestrado em Ciências - Química) – Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2011.

IBGE. *Cidades: Rio de Janeiro: Itaperuna: histórico*. Rio de Janeiro: IBGE, [20--]. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/painel/historico.php?lang=&codmun=330220>>. Acesso em: 26 jun. 2014.

INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE (RJ). [*Página principal*]. Rio de Janeiro: Instituto Estadual do Ambiente, [20--]. Disponível em: <<http://www.inea.rj.gov.br/>>. Acesso em: 17 jul. 2014.

LIBÂNIO, Marcelo. *Fundamentos de qualidade e tratamento de água*. Campinas, SP: Editora Átomo, 2010. | 45 |

MANUAL on the right to water and sanitation. Geneva: UM, 2008. Disponível em: <<http://www.unhabitat.org/pmss/listItemDetails.aspx?publicationID=2536>>. Acesso em: 12 jun. 2014.

MARTINS, Lucimar Lima et al. O Uso de Cloro na Desinfecção de Águas, a Formação de Trihalometanos e os Riscos Potenciais à Saúde Pública. *Cadernos de Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v. 10, n. 1, p. 99-110, jan./mar. 1994.

MIRANDA, Carlos Alberto Silva; MONTEIRO, Teofilo Carlos do Nascimento. Qualidade de água em sistemas de reservação e distribuição predial na cidade do Rio de Janeiro. *Cadernos de Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v. 5, n. 3, p. 284-295, jul./set., 1989.

OLIVEIRA, Luiz Antônio Trindade de; BEZZ, Juliana. Determinação de pH e atividade de água (Aa) e sua inter-relação com o perfil bacteriológico de salsichas tipo “hot dog” comercializadas nos municípios do Rio de Janeiro e Niterói – RJ. *Revista Brasileira de Ciências Veterinárias*, v. 18, n. 2-3, p. 92-96, maio/dez. 2011.

OLIVEIRA, Oscar Oséias de. *Diagnóstico ambiental do Município Itaperuna a partir do Mapeamento Geológico-Geotécnico e do uso de técnicas de Geoprocessamento*. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, 2006.

SANTOS, Boaventura de Souza. *Crítica da razão indolente: contra o desperdício da experiência*. 3.

ed. São Paulo: Cortez, 2001.

SARDINHA, D. S. et al. Avaliação da qualidade da água e autodepuração do ribeirão do meio, Leme (SP). *Engenharia Sanitária e Ambiental*, Rio de Janeiro, v. 13, n. 3, p. 329-338 jul./set. 2008.

SARLET, Ingo Wolfgang. *A eficácia dos direitos fundamentais*. 4. ed. Porto Alegre: Livraria do Advogado Editora, 2004.

THE RIGHTS to water. *Human Rights*, Geneva, n. 35, aug. 2010. Disponível em: <<http://www.ohchr.org/Documents/Publications/FactSheet35en.pdf>>. Acesso em: 12 jun. 2014.

UNESCO. *Outcome of the international expert's meeting on the right to water*. Paris: UN, 2009. Disponível em: <<http://unesdoc.unesco.org/images/0018/001854/185432e.pdf>>. Acesso em: 12 jun. 2014.

UNITED NATIONS. COMMITTEE ON ECONOMIC, SOCIAL AND CULTURAL RIGHTS. General Comment n. 15. Geneva: UN, 2002. Disponível em: <[http://www.unhchr.ch/tbs/doc.nsf/0/a5458d1d1bbd713fc1256cc400389e94/\\$FILE/G0340229.pdf](http://www.unhchr.ch/tbs/doc.nsf/0/a5458d1d1bbd713fc1256cc400389e94/$FILE/G0340229.pdf)>. Acesso em: 15 de jun. 2014.

UNITED NATIONS. *Resolution A/RES/64/292 adopted by the General Assembly*. Resolução da Assembleia Geral da ONU. [Geneva?]: UN, 2010. Disponível em: <www.un.org/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/RES/64/292>. Acesso em: 12 jun. 2014.

UNITED NATIONS DEVELOPMENT PROGRAMME. *Human Development Report 2006: Beyond scarcity: Power, poverty and the global water crisis*. New York: UNDP, c2006. Disponível em: <<http://hdr.undp.org/sites/default/files/reports/267/hdr06-complete.pdf>>. Acesso em: 12 jun. 2014.

WATER AND SANITATION PROGRAM. *Mainstreaming Gender in Water and Sanitation: Gender in Water and Sanitation*. Nairobi: WSP, 2010.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. *Right to water*. Geneva: WHO, c2003. Disponível em: <http://www2.ohchr.org/english/issues/water/docs/Right_to_water.pdf>. Acesso em: 12 jun. 2014.