

QUALIDADE DA ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO DISTRIBUÍDA PELO SISTEMA DE ABASTECIMENTO PÚBLICO EM GUARABIRA-PB

QUALITY OF WATER FOR HUMAN CONSUMPTION DISTRIBUTED THROUGH THE PUBLIC SUPPLY SYSTEM IN GUARABIRA-PB

Arali da Silva Oliveira^{1*}, Dyego da Costa Santos², Emanuel Neto Alves de Oliveira², Juliana Gomes de Brito³, Joab Wagner de Lima Silva⁴

RESUMO - O objetivo do estudo foi avaliar a qualidade físico-química e microbiológica da água destinada ao consumo humano na cidade de Guarabira, Paraíba. Durante o mês de maio de 2006, 7 amostras de água foram coletadas diretamente da torneira de uma residência na cidade de Guarabira-PB, sendo que as coletas foram efetuadas de 4 em 4 dias, em um período de 28 dias. Nos ensaios físico-químicos foram avaliados: cloro residual livre, cor aparente, pH, turbidez, alcalinidade, CO₂, oxigênio consumido, aspecto, presença de depósito e na determinação dos parâmetros microbiológicos foram avaliados: coliformes totais e termotolerantes. Observou-se que a água analisada apresentou todos os parâmetros físico-químicos e microbiológicos avaliados com valores máximos e mínimos de acordo com os padrões de potabilidade estabelecidos pela Portaria n° 518 de 2004 do Ministério da Saúde (ANVISA). Conclui-se que a água ofertada aos consumidores da cidade de Guarabira, Paraíba, durante o período do estudo, apresentou características que permite classificá-la como potável.

Palavras-chave: água, potabilidade, saúde pública.

ABSTRACT - The objective of this study was to evaluate the physical-chemical and microbiological quality of water for human consumption in the city of Guarabira, Paraíba. During the month of May of 2006, seven water samples were collected directly from the tap of a residence in the city of Guarabira-PB, being that the samples were collected from four in four days in a period of 28 days. In the physical-chemical tests were evaluated: free residual chlorine, apparent color, pH, turbidity, alkalinity, CO₂, oxygen consumed, aspect, presence of deposit and in determination of microbiological parameters were evaluated: total and thermotolerant coliforms. It was observed that water analyzed presented all physico-chemical parameters and microbiological evaluated with maximum and minimum values according to the potability standards established by Ordinance No. 518 of 2004, of the Ministry of Health (ANVISA). It is concluded that the water supplied to consumers in the city of Guarabira, Paraíba, during the study period, presented characteristics that allows classify it as potable.

Key-words: water, potability, public health.

INTRODUÇÃO

De acordo com Carmo et al. (2008), o termo vigilância pressupõe a avaliação freqüente e continuada de aspectos diversos, objetivando a identificação de riscos potenciais à saúde humana, com vistas a possibilitar formas de intervenção ou controle, assumindo, assim, caráter rotineiro e preventivo. Quando aplicada à qualidade da água para consumo humano, o caráter preventivo torna-se um desafio para os profissionais da vigilância, já que a qualidade da água é dinâmica no tempo e no espaço, sendo o monitoramento realizado ao mesmo tempo em que a água é captada, distribuída e consumida.

Para Silva et al. (2009), em consequência da exploração não sustentável dos recursos hídricos, estes se encontram, em geral, com sérios problemas de qualidade, enquanto que a demanda por água aumenta paulatinamente.

A água destinada ao consumo humano deve atender a certos requisitos de qualidade, os quais variam de acordo com as diferentes realidades. Naturalmente a água pode conter impurezas caracterizadas como de ordem física, química ou biológica e os teores dessas devem ser limitados até um nível não prejudicial ao ser humano, sendo estabelecidos pelos órgãos de saúde pública, como padrões de potabilidade.

De acordo com a Portaria n° 518 de 2004 do Ministério da Saúde/ANVISA, a água é considerada potável, sob o ponto de vista microbiológico, quando está de acordo com a seguinte conformidade: ausência de coliformes totais e termotolerantes em 100 mL de amostra de água para consumo (BRASIL, 2004; SIQUEIRA et al., 2010).

Na referida legislação estão estabelecidos mais de 50 padrões de potabilidade para substâncias químicas que representam riscos à saúde humana, como fluoreto, nitrato, nitrito e cloro residual livre, além de 20 padrões de

*autor para correspondência

Recebido para publicação em 20/03/2012; aprovado em 17/09/2012

¹ Química industrial, Doutoranda em Engenharia de Processos, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande-PB. aralisilva@hotmail.com*

² Tecnólogo em alimentos, Doutorando em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande-PB. dyego.csantos@gmail.com, emanuel.oliveira16@gmail.com

³ Agrônoma, Doutoranda em Engenharia de Processos, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande-PB. juligbrito@hotmail.com

⁴ Graduando em Geografia, Universidade Estadual da Paraíba, Guarabira-PB. joabgba@hotmail.com

aceitação da água para consumo humano, entre os quais cor aparente, odor, turbidez e pH (BRASIL, 2004; TAVARES et al., 2009).

Segundo Tavares et al. (2009), o grande número de ensaios físico-químicos dificulta que sejam realizados na sua totalidade pelos laboratórios oficiais e privados para avaliar a qualidade das amostras de água destinadas ao consumo humano devido ao tempo que demandaria a sua execução e à capacidade técnica e de recursos humanos.

Vários trabalhos já foram desenvolvidos para avaliar a qualidade físico-química e microbiológica de águas para consumo humano: Campos et al. (2003) investigaram a qualidade físico-química e microbiológica da água armazenada em reservatórios domiciliares; Azevedo et al. (2006) pesquisou o uso de água subterrânea em sistema de abastecimento público de comunidades na várzea da Amazônia central; Mendes et al. (2008) estudaram a qualidade de água para consumo humano em comunidades rurais do município de Congo, Paraíba. Ramos et al. (2008) pesquisaram a qualidade microbiológica da água consumida pela população do Distrito do Sana, Macaé, Rio de Janeiro; Tavares et al. (2009) pesquisaram a qualidade físico-química e microbiológica da água de bicas localizadas nos municípios de Santos e São Vicente, Estado de São Paulo; Chicati et al. (2010) estudaram indicadores físico-químicos e bacteriológicos da qualidade da água para consumo humano e animal em área orizícola irrigada; Scorsafava et al. (2010) avaliaram físico-quimicamente a qualidade de água de poços e minas destinada ao consumo humano; Siqueira et al. (2010) avaliaram microbiologicamente a água de consumo empregada em unidades de alimentação; Porto et al. (2011) estudaram a ocorrência de coliformes em água de abastecimento de lojas *fast-food* da Região Metropolitana de Recife.

Considerando que a qualidade físico-química e microbiológica da água é requisito essencial para assegurar um direito constitucional da população e que ainda há negligência em relação à potabilidade deste recurso, o presente estudo teve o objetivo de avaliar a qualidade físico-química e microbiológica da água destinada ao consumo humano na cidade de Guarabira, Paraíba.

MATERIAL E MÉTODOS

Local de realização da pesquisa

Os experimentos foram conduzidos nos Laboratórios de Análises Físico-Químicas e Microbiologia do Departamento de Química Industrial (DQE), do Centro de

Ciência e Tecnologia (CCT) da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), na cidade de Campina Grande-PB.

Coleta das amostras

Durante o mês de maio de 2006, 7 amostras de água foram coletadas diretamente da torneira de uma residência na cidade de Garabira-PB, sendo que as coletas foram efetuadas de 4 em 4 dias, em um período de 28 dias. As amostras foram acondicionadas em embalagens isotérmicas contendo gelo, porém sem contato direto com o mesmo, e encaminhadas, imediatamente, aos laboratórios

A população da cidade de Guarabira está estimada em 55.320 habitantes. O município de Guarabira está localizado na Microrregião Guarabira e na Mesorregião Agreste Paraibano do Estado da Paraíba. Sua área é de 181 km² representando 0,32% do Estado. A sede do município tem uma altitude aproximada de 97 metros distante 74,95 Km da capital. O acesso é feito, a partir de João Pessoa, pelas rodovias BR 230/PB 055 (BELTRÃO et al., 2005).

Para as análises físico-químicas foram utilizados frascos de polietileno, com capacidade de 500 mL, lavados abundantemente com a mesma água a ser coletada.

Para as análises microbiológicas, os recipientes de vidro para a coleta foram lavados, secos e, em seguida, adicionados de 0,1 mL de tiosulfato de sódio a 10% para cada 100 mL de água a ser coletada, com a finalidade de impedir a ação do cloro residual. Posteriormente, os frascos foram esterilizados a 121 °C por 21 minutos. Antes da coleta efetuou-se higienização da torneira com álcool a 70%.

Análises físico-químicas e microbiológicas

As análises físico-químicas realizadas foram baseadas nas determinações de cloro residual livre, cor aparente, pH, turbidez, alcalinidade e oxigênio consumido segundo metodologias do Instituto Adolfo Lutz (2005) e CO₂ de acordo com a Fundação Nacional de Saúde (2006). As amostras foram avaliadas quanto ao aspecto e presença de depósito por observação visual.

Nos ensaios microbiológicos foram determinados: coliformes totais e termotolerantes pela técnica do substrato definido (Colilert), descrita na metodologia da APHA (2005).

A Tabela 1 apresenta os limites para os parâmetros físico-químicos e microbiológicos abordados no presente trabalho.

Tabela 1. Limites máximos e mínimos permitidos para parâmetros físico-químicos e microbiológicos em águas destinadas ao consumo humano.

Parâmetro	Unidade	Limite Permitido ¹
Cloro livre	mg/L	Mín. 5,0**
pH	–	Mín. 6,0 e Max. 9,5
Cor aparente	uH	Max. 15,0
Turbidez	uT	Max. 5,0
Alcalinidade	mg/L	*
CO ₂	mg/L	*
Oxigênio consumido	mg/L	*
Coliformes totais	NMP	Ausência em 100 mL
Coliforme termotolerantes	NMP	Ausência em 100 mL
Aspecto	–	*
Depósito	–	*

¹Fonte: Brasil (2004); **A legislação estabelece um teor de cloro residual livre de 0,5 mg/L, sendo obrigatório a manutenção de, no mínimo, 0,2 mg/L em qualquer ponto da rede de distribuição; *Não especificado pela legislação

RESULTADOS E DISCUSSÕES

amostras de água para consumo humano, realizadas no mês de maio de 2006, na cidade de Guarabira-PB.

Estão apresentados nas Tabelas de 2 a 4 os resultados das análises físico-químicas e microbiológicas nas

Tabela 2. Resultados das análises de cloro residual, pH, cor aparente, turbidez, alcalinidade, CO₂ e oxigênio consumido.

Amostra	Parâmetro						
	Cloro (mg/L)	pH	Cor (uH)	Turbidez (uT)	Alcalinidade (mg/L)	CO ₂ (mg/L)	Oxigênio (mg/L)
1 ^a Coleta	2,00 ^a	7,28 ^a	10,00 ^{bc}	0,99 ^e	35,00 ^e	15,84 ^b	0,00 ^c
2 ^a Coleta	2,00 ^a	6,54 ^b	7,50 ^c	0,84 ^f	65,00 ^c	22,00 ^a	0,00 ^c
3 ^a Coleta	3,00 ^a	7,29 ^a	15,00 ^a	4,55 ^a	86,00 ^a	14,08 ^b	0,50 ^b
4 ^a Coleta	2,00 ^a	7,24 ^a	7,50 ^c	1,91 ^b	59,00 ^d	10,60 ^c	1,50 ^a
5 ^a Coleta	2,00 ^a	7,20 ^a	7,50 ^c	1,44 ^c	72,00 ^b	7,90 ^{cd}	0,00 ^c
6 ^a Coleta	2,00 ^a	7,22 ^a	2,50 ^d	1,21 ^d	39,00 ^e	8,80 ^{cd}	0,50 ^b
7 ^a Coleta	3,00 ^a	6,55 ^b	12,50 ^{ab}	1,00 ^e	67,00 ^{bc}	7,00 ^d	0,00 ^c
Média	2,29	7,05	8,93	1,71	60,43	12,32	0,36
DP	1,14	0,35	3,93	1,25	17,39	5,18	0,54
DMS	5,59	0,56	3,03	0,09	5,18	3,01	0,37
CV (%)	61,87	2,02	8,57	1,40	2,17	6,18	25,92
Fcal.	0,24 ^{ns}	11,70 ^{**}	55,89 ^{**}	5954,53 ^{**}	381,06 ^{**}	99,06 ^{**}	72,21 ^{**}

Onde: DP - Desvio padrão; MG - Média geral; DMS - Desvio médio significativo; CV - Coeficiente de variação; Fcal - F calculado. Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem estaticamente a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey; ^{ns}não significativo, *significativo a 5%, **significativo a 1% de probabilidade, pelo teste F.

Verifica-se que o teor de cloro residual foi superior a 0,2 mg/L em todas as amostras coletadas. O cloro residual médio foi de 2,29 mg/L, para uma variação de 2,0 a 3,0 mg/L (Tabela 2). O uso de cloro no tratamento da água pode ter como objetivos a desinfecção, a oxidação ou ambas as ações ao mesmo tempo, sendo a desinfecção o objetivo principal e mais comum da cloração. Campos et al. (2003) relatam que a eficiência do método de cloração está baseada na destruição das células bacterianas pela oxidação dos grupamentos sulfidril livres. Tavares et al. (2009), estudando 31 amostras de águas provenientes de bicas, verificaram que apenas 2 bicas tinham suas águas tratadas com cloro ou derivados, de acordo com informação dos responsáveis, onde uma amostra apresentou o mínimo exigido pela legislação (2004), enquanto que a outra amostra correspondeu à metade desse valor. Campos et al. (2003) verificaram teor de médio de cloro em águas de torneiras ligadas diretamente à rede pública e a reservatórios domiciliares de 0,5 e 0,35 mg/L, respectivamente.

O pH apresentou valores variando de 6,54 (2^a coleta) a 7,29 (3^a coleta), com valor médio de 7,05 (Tabela 2). Quando o pH apresenta valores próximos a 4,0, praticamente todo o cloro encontra-se na forma HOCl, considerada a forma germicida mais ativa, enquanto que em valores de pH acima de 7, a forma menos ativa (OCl⁻) aumenta. Damasceno et al. (2010) encontraram valores médios de pH nas águas do rio Poty-PI variando de 7,26 (mês de julho/04) a 7,76 (mês de outubro/04). Chicati et al. (2010) verificaram valores de pH abaixo de 6,0, que é o mínimo permitido. Campos et al. (2003) encontraram pH médio de 6,96 (águas de torneiras ligadas diretamente à rede pública) e 7,32 (águas de reservatórios domiciliares). Tavares et al. (2009) verificaram pH insatisfatório em 12 amostras de águas de bicas, com todos os resultados abaixo do intervalo recomendado pela legislação (6,0 a 9,5), presumindo tendência corrosiva dessas águas. Silva et al. (2009), encontraram valores de pH oscilando acima de 7,0 em todo o período de coleta e nas três profundidades do reservatório da usina hidrelétrica de Peti-MG. Azevedo (2006) encontraram valores de pH em água do rio Amazonas variando de 5,9 (cheia máxima) e 6,7 (seca).

A cor aparente apresentou valor mínimo de 2,50 uH (6^a coleta) e máxima de 15,00 (3^a coleta), com cor média de 8,93 uH (Tabela 2). Já a turbidez apresentou valor médio de 1,71 uT, com variação compreendida entre 0,84 (2^a coleta) e 4,55 (3^a coleta). Observa-se que a amostra que apresentou a maior cor aparente foi a que apresentou também a maior turbidez (Tabela 2).

Segundo Chicati et al. (2010), o inconveniente da turbidez é o aspecto visual, desde que outros fatores não venham interferir a qualidade da água. De acordo com Scorsafava et al. (2010), os parâmetros cor e turbidez são

indicativos da presença de sólidos dissolvidos em suspensão ou material em estado coloidal, sejam eles orgânicos ou inorgânicos (areia, argila); porém muitas vezes eles podem estar relacionados com a elevada concentração de ferro. Campos et al. (2003) relatam que a turbidez também pode reduzir a eficiência da cloração, pela proteção física que pode propiciar aos microrganismos evitando contato direto com os desinfetantes, além de transportar matérias orgânicas capazes de causar sabor e odor indesejáveis.

Scorsafava et al. (2010) verificaram índice de reprovação médio (referente aos anos 2005-2008) de 5,0 e 5,2% das amostras de poços e minas, respectivamente, com valores de turbidez acima de 5,0 uT. Também verificaram índice de reprovação médio de 7,5% (poços) e 9,6% (minas) com valores acima de 15,0 uH. Campos et al. (2003) encontraram turbidez mais elevada em reservatórios domiciliares (0,52 uT) do que na rede distribuição (0,19 uT), apresentando uma diferença média de 165%. Tavares et al. (2009) verificaram que apenas uma amostra não apresentou cor com valor superior ao máximo permitido. Azevedo (2006) encontrou cor de 184 uH a 511 uH, verificando também turbidez de 33 uT a 94 uT.

Os valores de alcalinidade variaram de 35,00 (1^a coleta) a 86,00 mg/L (3^a coleta), com valor médio de 60,43 mg/L (Tabela 2). Segundo Esteves (1988), a alcalinidade representa a capacidade que um sistema aquoso tem de neutralizar/tamponar ácidos a ele adicionados. Esta capacidade depende de alguns compostos, principalmente bicarbonatos, carbonatos e hidróxidos dissolvidos na água. A legislação vigente (BRASIL, 2004) não estabelece limites para a alcalinidade em águas para consumo humano, no entanto sua medida é de fundamental importância durante o processo de tratamento da água, pois, é em função do seu teor que se estabelece a dosagem dos produtos químicos utilizados. Em concentrações moderadas na água de consumo humano, alcalinidade total não tem nenhum significado sanitário, no entanto, em níveis elevados, pode trazer sabor desagradável. Moura (2007) observaram valores de alcalinidade variando de 10,83 a 14,25 mg/L.

Quanto ao oxigênio dissolvido, observa-se variação de 0,00 (1^a, 2^a, 5^a e 7^a coletas) a 1,5 mg/L (6^a coleta), com valor médio de 0,36 mg/L (Tabela 2). As perdas de oxigênio na água são devido ao consumo pela decomposição de matéria orgânica, perdas para a atmosfera e oxidação de íons metálicos. A quantidade de oxigênio dissolvido influencia todos os processos químicos e biológicos que ocorrem na água. A medida de sua concentração é usada para indicar o grau de poluição por matéria orgânica e o nível de auto-purificação da água (ESTEVES, 1988).

A análise de gás carbônico revelou valores compreendidos entre 7,00 (7ª coleta) e 22,00 mg/L (2ª coleta), com valor médio de 12,32 mg/L (Tabela 2). Apesar de não ser um parâmetro estabelecido pela legislação brasileira (BRASIL, 2004), a determinação do CO₂ é importante, pois o gás carbônico contido na água pode contribuir significativamente para a corrosão das estruturas metálicas e de materiais à base de cimento (tubos de fibro-cimento) de um sistema de abastecimento de água e, por essa razão, o seu teor deve ser conhecido e controlado.

Quanto aos parâmetros aspecto e presença de depósito, observa-se que todas as amostras apresentaram-se límpidas e com ausência de material depositado (Tabela

3). O aspecto límpido é uma característica para a água ser considerada potável, de consumo alimentar, sendo a primeira característica avaliada pelo consumidor. Scorsafava et al. (2010) encontraram índice de reprovação, para o aspecto, de 2,4% (águas de poços) e 1,0% (águas de minas) das amostras analisadas. Os mesmos autores também verificaram que 3,6% das águas de poços e 1,5% das águas de minas evidenciaram depósitos, sendo que todas as amostras que apresentaram aspecto alterado também apresentaram alterações em outros parâmetros, como por exemplo: água com aspecto turvo apresentava turbidez alterada, aspecto opalino apresentava ferro ou cor acima do valor máximo permitido.

Tabela 3. Resultado das análises de aspecto e presença de depósito.

Amostra	Parâmetros ¹	
	Aspecto	Depósito
1ª Coleta	Límpido	Ausência
2ª Coleta	Límpido	Ausência
3ª Coleta	Límpido	Ausência
4ª Coleta	Límpido	Ausência
5ª Coleta	Límpido	Ausência
6ª Coleta	Límpido	Ausência
7ª Coleta	Límpido	Ausência

¹Parâmetros não incluídos na Portaria n° 518/04 do Ministério da Saúde.

De acordo com a Tabela 4, verifica-se ausência de coliformes totais e termotolerantes em todas as amostras. A presença de coliformes na água indica contaminação (poluição), com risco potencial da presença de organismos patogênicos. Sua ausência é evidência de uma água bacteriologicamente potável, uma vez que os coliformes são mais resistentes na água que as bactérias patogênicas de origem intestinal. Siqueira et al. (2010) relatam que, embora não exista limitação para o número de coliformes totais presentes na água potável, a Portaria n° 518/04 (BRASIL, 2004) sugere que, quando for verificada a presença de coliformes totais e ausência de coliformes

termotolerantes, sejam tomadas providências imediatas de caráter corretivo e preventivo, como limpeza das caixas d'água e cisternas. De acordo com Michelina et al. (2006), a presença de coliformes totais ressalta a importância desse grupo de bactérias como indicador de precárias condições higiênico-sanitárias. A ocorrência desse grupo microbiano em águas dá subsídios à discussão sobre falhas no sistema de tratamento de água ou distribuição, uma vez que esses microrganismos podem ser encontrados em diversos ambientes naturais, mas não na água potável.

Tabela 4. Resultado das análises microbiológicas.

Amostra	Parâmetros	
	Coliformes totais (NMP/100 mL)	Coliformes termotolerantes (NMP/100 mL)
1ª Coleta	Ausência	Ausência
2ª Coleta	Ausência	Ausência
3ª Coleta	Ausência	Ausência
4ª Coleta	Ausência	Ausência

5ª Coleta	Ausência	Ausência
6ª Coleta	Ausência	Ausência
7ª Coleta	Ausência	Ausência

Onde: NMP - Número mais provável

Siqueira et al. (2010) verificaram que em 62,5% das amostras analisadas foram detectados desacordos com os padrões microbiológicos legais, por apresentarem contaminação por coliformes totais, sugerindo condições higiênico-sanitárias precárias. Porto et al. (2011) constataram que a água de consumo de oito estabelecimentos que compreendem uma rede de lojas *fast-food* situadas no Recife e Região Metropolitana apresentou água contaminada por coliforme total, sendo que uma das lojas apresentou também contaminação por coliformes termotolerantes. Chicati et al. (2010) verificaram que a água que a água consumida em região orizícola encontrava-se, de maneira geral, contaminada com coliformes totais e termotolerantes, sendo utilizados pela população e animais sem devido tratamento.

Campos et al. (2003) não verificaram contaminação bacteriológica em amostras de rede de abastecimento, no entanto encontraram reprovação de 18,9% para coliformes totais em amostras de águas de reservatórios domiciliares, onde o armazenamento passou a ser o agente deteriorador, pois nos resultados das amostras da rede de abastecimento não foi verificada nenhuma contaminação. Tavares et al. (2009) verificaram a presença de coliformes termotolerantes em 13 (41,9%) amostras, indicando que a água esteve em contato com dejetos de animais. Ramos et al. (2008) observaram a presença de coliformes totais e bactérias heterotróficas na água nas diferentes estações do ano. Azevedo (2006) não detectou presença de coliformes totais e termotolerantes em águas de um poço tubular no município de Uruará-AM.

CONCLUSÃO

Nas condições em que o trabalho foi realizado e analisando-se os dados obtidos, conclui-se que a água ofertada aos usuários da cidade de Guarabira, Paraíba, durante o período do estudo, apresentou características físico-químicas e microbiológicas que permite classificá-la como potável.

REFERÊNCIAS

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA). **Standard methods for examination of water and wastewater**. 21th ed, Baltimore: United Book Press, 2005.

AZEVEDO, R.P. Uso de água subterrânea em sistema de abastecimento público de comunidades na várzea da Amazônia central. **Acta Amazônica**, v.36, n.3, p.313-320, 2006.

BELTRÃO, B.A.; MORAIS, F.; MASCARENHAS, J.C.; MIRANDA, J.L.F.; SOUZA JUNIOR, L.C.; MENDES, V.A. **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea: Diagnóstico do município de Guarabira, estado da Paraíba**. Recife CPRM/PRODEEM, 2005. 24p.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 518 de 25 de março de 2004. Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativas ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade e dão outras providências. **Diário Oficial [da] Republica Federativa do Brasil**. Brasília, DF, p.266-9, 26 de Mar. 2004, Seção 1.

BRASIL. Fundação Nacional de Saúde – FUNASA. **Manual prático de análise de água**. 2ª ed. Rev. Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2006. 146p.

CAMPOS, J.A.D.B.; FARACHE FILHO, A.; FARIA, J.B. Qualidade da água armazenada em reservatórios domiciliares: parâmetros físico-químicos e microbiológicos. **Alimentos e Nutrição**, v.14, n.1, p.63-67, 2003.

CARMO, R.F.; BEVILACQUA, P.D.; BASTOS, R.K.X. Vigilância da qualidade da água para consumo humano: abordagem qualitativa da identificação de perigos. **Revista Engenharia Sanitária e ambiental**, v.13, n.4, p.426-34, 2008.

CHICATI, M.L.; NANNI, M.R.; CEZAR, E. Indicadores físico-químicos e bacteriológicos da qualidade da água para consumo humano e animal em área orizícola irrigada. **Agropecuária Técnica**, v.31, n.2, p.126-133, 2010.

DAMASCENO, L.M.O.; ANDRADE JÚNIOR, A.S.; DIAS, N.S.; FRANCO, J.L.D.; SILVA, E.F.F. Aspectos qualitativos da água do Rio Poty na região de Teresina, PI. **Revista Ciência Agrônômica**, v.41, n.1, p.139-148, 2010.

ESTEVES, F.A. **Fundamentos de Limnologia**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Interciência, 1988. 602p.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ (São Paulo - Brasil). **Métodos físico-químicos para análise de alimentos: normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. 4ª ed. Brasília (DF): ANVISA; 2005.

MICHELINA, A.F.; BRONHAROA, T.M.; DARÉB, F.; PONSANOC, E.H.G. Qualidade microbiológica de águas de sistemas de abastecimento público na região de Araçatuba, SP. **Higiene Alimentar**, v.20, n.147, p.90-95, 2006.

MENDES, J.S.; CHAVES, L.H.G.; CHAVES, I.B. Qualidade de água para consumo humano em comunidades rurais do município de Congo, PB. **Revista Ciência Agronômica**, v.39, n.2, p.333-342, 2008.

MOURA, E.M. **Mapeamento do halo de dispersão formado por efluentes industriais lançados na Baía do Guajará no trecho compreendido entre o bairro de Val-de-Cães e o Distrito de Icoaraci**. 2007. 80f. Dissertação (Mestrado em Geologia e Geoquímica) - Universidade Federal do Pará, Belém-PA, 2007.

PORTO, M.A.L.; OLIVEIRA, A.M.; FAI, A.E.C.; STAMFORD, T.L.M. Coliformes em água de abastecimento de lojas *fast-food* da Região Metropolitana de Recife (PE, Brasil). **Ciência & Saúde Coletiva**, v.16, n.5, p.2653-2658, 2011.

RAMOS, G.D.M.; MACHADO JUNIOR, H.F.; SILVA, V.L.; CASTELAN, F.G.; GUERRA, A.F.; FERNANDES, M.M.; GASPAREL, A. Qualidade microbiológica da água consumida pela população do Distrito do Sana, Macaé, Rio de Janeiro. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v.67, n.2, p.100-105, 2008.

SCORSAROVA, M.A.; SOUZA, A.; STOFER, M.; NUNES, C.A.; MILANEZ, T.V. Avaliação físico-química da qualidade de água de poços e minas destinada ao consumo humano. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v.69, n.2, p.229-232, 2010.

SILVA, A.P.S.; DIAS, H.C.T.; BASTOS, R.K.X.; SILVA, E. Qualidade da água do reservatório da usina hidrelétrica (UHE) de Peti, Minas Gerais. **Revista Árvore**, v.33, n.6, p.1063-1069, 2009.

SIQUEIRA, L.P.; SHINOHARA, N.K.S.; LIMA, R.M.T.; PAIVA, J.E.; LIMA FILHO, J.L.; CARVALHO, I.T. Avaliação microbiológica da água de consumo empregada em unidades de alimentação. **Ciência & Saúde Coletiva**, v.15, n.1, p.63-66, 2010.

TAVARES, D.S.; ALONSO, A.C.B.; MELLO, A.R.P.; SOUSA, C.V.; GONZALEZ, E.; PASSOS, E.C.; PIMENTEL, F.C.; SILVA, M.L.P.; TAVARES, M.; BARSOTTI, R.C.F. Qualidade da água de bicas localizadas nos municípios de Santos e São Vicente, Estado de São Paulo, Brasil. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v.68, n.2, p.237-244, 2009.