

Sistema de abastecimento de água do município de Catalão-GO: Avaliação da turbidez, cloração e qualidade bacteriológica

Water supply system of the city of Catalão-GO: Evaluation of turbidity, chlorination and bacteriological quality

RIALA6/1616

Juliana Cassiano SILVA¹, Heleno de Paula PONTES¹, Gabriel José BARBOSA²

¹Endereço para correspondência: ¹Departamento Municipal de Vigilância Sanitária, Secretaria Municipal de Saúde. Praça Aguiar de Paula nº81, Centro, Catalão/GO, Brasil, Tel: 55 (64) 3411-4931. E-mail: jullivet@yahoo.com.br

²Universidade Federal de Uberlândia.

Recebido: 19.08.2014 - Aceito para publicação: 30.09.2014

RESUMO

A água é uma necessidade vital para qualquer ser vivo e é utilizada para inúmeras finalidades. Em função do uso a que se destina deve apresentar determinadas características de potabilidade. A qualidade da água distribuída no município de Catalão-GO foi avaliada por meio de análise dos parâmetros de turbidez, cloração e análise microbiológica baseando-se nos padrões estabelecidos pela Portaria nº 2.914/2011-MS, e para correlacionar a interferência climática na turbidez e no cloro. Foram coletadas nove amostras semanais, durante os meses de julho a dezembro de 2012. A água foi analisada quanto aos parâmetros de turbidez, cloro, coliformes totais e *Escherichia coli*. Das 216 amostras analisadas, 7,87 % (17) amostras apresentaram cloro abaixo do preconizado em legislação. Em relação à turbidez, 100 % das amostras apresentaram valor <5 UT. Quanto aos coliformes totais e *E. coli*, 100 % das amostras apresentaram resultados satisfatórios quanto à ausência em 100 mL. Não houve correlação entre os níveis de cloro e temperatura ambiente, tampouco entre turbidez e precipitação pluviométrica. Considerando-se o atendimento ao padrão de potabilidade por meio das médias mensais obtidas pelo Departamento de Vigilância Sanitária Municipal de Catalão-GO, o sistema público de abastecimento de água tem atingido níveis satisfatórios de qualidade da água tratada.

Palavras-chave. coliformes totais, *Escherichia coli*, precipitação pluviométrica, qualidade da água, temperatura ambiente.

ABSTRACT

Water is a vital necessity for any living being and it is used for numerous purposes. Depending on the intended use it must display certain characteristics of potability. This study aimed at evaluating the quality of water supplied in the city of Catalão-GO, by analyzing turbidity, chlorination and microbiological attributes based on the parameters established by Decree nº 2914/2011-Ministry of Health, and to correlate the climate interference on turbidity and chlorine. Nine samples were collected weekly during the months from July to December 2012. The water samples were analyzed for turbidity, chlorine, total coliforms and *Escherichia coli* parameters. Of 216 analyzed samples, 7.87 % (17) showed chlorine below the rate recommended in the legislation. Regarding the turbidity 100 % of samples presented value <5 UT. In analyzing the total coliforms and *E. coli*, 100 % of the samples showed satisfactory results, being absent in 100 mL of sample. No correlation was found neither between chlorine levels and temperature, nor between turbidity and rainfall. Considering that the potability standards have complied with the monthly averages obtained by the Department of Municipal Sanitary of Catalão-GO, the public water supply system has reached the satisfactory quality rates of the treated water.

Keywords. total coliforms, *Escherichia coli*, rainfall, water quality, temperature.

INTRODUÇÃO

A água é um bem público universal de importância fundamental para os seres vivos. Suas propriedades estão relacionadas às necessidades vitais dos indivíduos, desde a composição de líquidos e tecidos, até as funções exercidas em atividades metabólicas e reprodutivas. Dessa forma, a preocupação com a qualidade deste recurso disponibilizado para o consumo humano deve ser prioridade na elaboração dos planos de gestão dos recursos hídricos e abastecimento municipal, questões essenciais para definição de políticas de saúde pública¹.

As águas superficiais, bem como as dos aquíferos subterrâneos contêm diversas substâncias comuns ao meio ambiente, tais como sais dissolvidos; partículas em suspensão e micro-organismos, que podem provocar danos à saúde das pessoas e portanto, antes de servir ao consumo humano, essas águas necessitam de tratamento que melhore suas características sensoriais, físicas, químicas e bacteriológicas².

Esse processo é desenvolvido nos Sistemas de Abastecimento de Água (SAA), infraestrutura utilizada para conduzir a água dos pontos de captação até a entrada nas redes e reservatórios internos dos domicílios. Para prevenir contra riscos de contaminação, os SAA devem adotar métodos rigorosos de monitoramento contínuo da qualidade da água, garantindo que o sistema opere satisfatoriamente, proporcionando um produto dentro das normas exigidas para o consumo humano³.

Segundo a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico - PNSB 2008⁴, do total de 5.531 municípios que possuem rede geral de distribuição de água, apenas 87,2 % dos municípios brasileiros distribuem água totalmente tratada, 6,2 % distribuem água parcialmente tratada e, em 6,6 % dos municípios não há nenhum tipo de tratamento. No que diz respeito à existência de instrumento reguladores dos serviços de abastecimento de água, a PNSB 2008 revela que apenas 32,5 % dos municípios brasileiros lançam mão de algum instrumento de regulação. A maioria ocorre nas regiões Centro/Sul, onde aproximadamente 40 % dos municípios regulam o serviço⁴.

A Portaria nº 2.914/2011 do Ministério da Saúde⁵ dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. O documento fixa as normas para identificar e avaliar os fatores de riscos associados aos SAA, estabelecendo um conjunto de ações corretivas

pertinentes a serem adotadas para evitar problemas de saúde para a população⁶.

Um dos indicadores utilizados no controle de qualidade da água é a turbidez, expressa por NTU (*Nephelometric Turbidity Units*), medida que representa uma propriedade óptica de dispersão da água na presença da luz. Este fenômeno aumenta com a quantidade de material particulado em suspensão e desta forma, a turbidez é maior à medida que se aumenta a carga de sedimento suspenso⁷.

O emprego da turbidez como indicador da eficiência do tratamento hídrico encontra duas aplicações principais na avaliação da qualidade da água; a primeira trata-se da indicação da remoção de cistos e oocistos de protozoários por meio de filtração e a segunda, do bom condicionamento da água pré-desinfecção, já que partículas em suspensão podem proteger os micro-organismos dos efeitos dos agentes desinfetantes⁸.

O cloro é um desinfetante eficiente e com baixo custo operacional. Assim, embora utilizado principalmente para a função de desinfecção, a cloração quando aliada a outros procedimentos torna-se eficiente na inativação de bactérias, permitindo que a água tratada alcance a especificação de potabilidade quanto aos parâmetros microbiológicos².

A eficiência de um processo de desinfecção é avaliada pela redução do número de organismos patogênicos, sendo inviável econômico e operacionalmente detectar todos os organismos patogênicos presentes na água. Para tornar a avaliação mais segura e menos dispendiosa podem ser utilizados microrganismos indicadores, sendo que o indicador mais preciso de contaminação fecal é a *Escherichia coli*⁹.

Segundo Pinto⁹, a determinação de coliformes totais nas amostras de água distribuída é tida como indicador da integridade do sistema de distribuição, uma vez que estes organismos apresentam taxa de inativação similar ou superior à dos coliformes termotolerantes e de *E. coli*. Por isso, geralmente, tolera-se um determinado percentual de amostras positivas para coliformes totais na água distribuída, contudo, exige-se ausência sistemática de *E. coli* ou coliformes termotolerantes.

Mediante as considerações anteriormente descritas, foi desenvolvido estudo para verificar a eficácia do tratamento feito pela SAA do município de Catalão/GO. Objetivou-se avaliar se a qualidade da água distribuída enquadra-se nos parâmetros estabelecidos pela Portaria nº 2.914/2011-MS⁵. As análises levaram em conta os

aspectos da turbidez, da cloração e microbiológicas, procurando correlacionar a interferência de fatores climáticos sobre as duas variáveis iniciais. Os resultados podem ser utilizados para avaliar sistematicamente e aperfeiçoar as metodologias de controle e preservação da qualidade da água distribuída no município.

MATERIAL E MÉTODOS

As amostras de água analisadas foram extraídas do sistema de abastecimento municipal que é abastecido em aproximadamente 90 % pela bacia do Ribeirão Samambaia, localizada ao norte do município (Latitude: -18,1450; Longitude: -47,9420), sendo que a complementação da água utilizada é proveniente de cinco poços artesianos, caracterizando um sistema misto de abastecimento.

Foram coletadas nove amostras semanais, totalizando 216 entre os meses de julho e dezembro de 2012. A água foi analisada quanto aos parâmetros de turbidez, cloro, coliformes totais e *E. coli*. As coletas ocorreram no período da manhã, em residências escolhidas aleatoriamente para assegurar que todos os bairros fossem contemplados.

As coletas foram realizadas seguindo as orientações do Manual de Vigilância Ambiental e Instruções de coleta de água para ensaios laboratoriais¹⁰. De acordo com o manual, a torneira deve ser completamente aberta, esperando-se aproximadamente três minutos para que a água que esteja no encanamento seja descartada para que, em seguida, seja feita a coleta. Para cada amostra, foi preenchido o termo de coleta de água para consumo humano, contendo informações como: endereço completo, data e hora, coordenadas geográficas, cloro residual livre mg/L, turbidez UT, registro de precipitação pluviométrica nas últimas 24 horas e assinatura dos responsáveis pela coleta.

Para análise de cloro, foi preenchido um frasco de 10 mL, onde posteriormente acrescentou-se uma pastilha do reagente DPD (N,N-dietil-1,4 fenilenodiamino). A solução foi homogeneizada e inserida no colorímetro portátil modelo DR/890 da marca HACH. Após a leitura, o resultado em mg/L foi registrado no termo de coleta. Antes de cada leitura, o aparelho foi zerado com água destilada.

Na avaliação da turbidez, foi preenchido o tubo de 10 mL com a água, que posteriormente foi colocado no aparelho turbidímetro portátil modelo 2100P marca

HACH para a leitura e o resultado, registrado no termo de coleta.

As análises de coliformes totais e *E. coli* foram realizadas pelo Laboratório de Saúde Pública Dr. Giovanni Cysneiros – LACEN/GO. Para coleta das amostras, os procedimentos foram: identificação do frasco estéril disponibilizado pelo LACEN/GO com o número do termo de coleta correspondente; nas residências as torneiras eram completamente abertas por aproximadamente três minutos; intervalo no qual o responsável pela coleta se paramentava com luvas, touca e máscara. Em seguida, realizava-se a limpeza da parte interna e externa da torneira, utilizando-se um algodão embebido em álcool a 70 %. Após essa assepsia, a torneira era aberta novamente para deixar a água escorrer por um minuto, e em seguida, o frasco coletor esterilizado contendo inativador de cloro era preenchido com aproximadamente 200 mL de água, com bastante cuidado para que não houvesse contaminação do gargalo ou da tampa. Posteriormente o frasco era fechado e armazenado em caixa térmica com gelox e encaminhada para o LACEN/GO.

Para as análises de coliformes totais e *E. coli*, a metodologia utilizada foi de substrato cromogênico/enzimático segundo o Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater¹¹.

O termo de coleta de água foi digitado no Gerenciador de Ambiente Laboratorial (GAL), sistema ao qual o LACEN/GO tem acesso. Após conferir a amostra o laboratório dentro de aproximadamente 15 dias emite um relatório de ensaios com os resultados das análises e conclusão final com o parecer se a amostra analisada atende aos padrões bacteriológicos de potabilidade estabelecidos pela Portaria nº 2.914/2011⁵.

Os testes de Anderson-Darling e Bartlett foram aplicados, no programa estatístico Action 2.3 (R Development Core Team, 2008)¹², e a distribuição normal e homogeneidade da variância, respectivamente, foram confirmadas em todas as variáveis. Os dados foram submetidos à Análise de Variância (ANOVA), utilizando o programa estatístico SISVAR 5.1¹³, num delineamento inteiramente casualizado, em blocos e Teste de Tukey com significância 5 % para comparação de médias.

Os dados meteorológicos foram obtidos através do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET)¹⁴. Para verificar a correlação entre os níveis de cloro e temperatura ambiente, assim como a correlação entre a turbidez e precipitação pluviométrica, foi realizado

o cálculo do coeficiente de correlação por Postos de Spearman (r), com nível de significância de 5 %, obtido pelo programa estatístico Action 2.3¹².

RESULTADOS

Segundo a Portaria nº 2.914/2011⁵, é obrigatório a manutenção de no mínimo 0,2 mg/L e no máximo 2,0 mg/L de cloro residual livre no sistema de distribuição. Das 216 amostras analisadas, apenas 7,87 % (17) apresentaram cloro abaixo do preconizado pela legislação. As médias dos níveis de cloro (mg/L) obtidas foram analisadas segundo o cronograma da coleta e os resultados foram organizados nas categorias semanal e mensal, visto que houve diferença significativa ($p < 0,05$) para a interação (Tabela 1).

Comparando os resultados semanais do mês de julho, verificamos que as amostras coletadas na última semana continham a menor média de cloro, ao passo que a segunda semana apresentou a maior concentração deste agente. Para os meses de agosto e setembro notamos que os menores níveis de cloro foram obtidos nas amostras coletadas na quarta semana, e, no mês de setembro, os resultados indicaram que a cloração foi mais intensa nas águas distribuídas na terceira semana.

Em relação às amostras coletadas no último trimestre de 2012, a menor e a maior média de cloro observadas no mês de outubro foram observadas na segunda e na terceira semana respectivamente. Em novembro houve maior concentração de cloro nas amostras coletadas na terceira semana. Quanto às amostras coletadas no último mês da pesquisa, o menor

nível de cloro foi observado na segunda semana.

Expandindo os resultados das amostras semanais dentro do período mensal, foi possível notar que, para a primeira semana de cada mês a média dos níveis de cloro maior foi no mês de julho. De forma contrária o menor nível foi encontrado em dezembro. Em relação às segundas semanas observamos que as maiores e menores médias de concentração de cloro foram encontradas nos meses de julho e outubro, respectivamente.

Para as terceiras semanas, a maior média de cloro registrada ocorreu nas amostras coletadas em setembro e a menor em dezembro. Por fim, na última semana de cada mês, a maior média de cloro foi em julho e a menor em novembro.

A legislação vigente de qualidade da água prevê um valor máximo permitido de turbidez de 5,0 UT em toda a extensão do sistema de distribuição (reservatório e rede)⁵. Das 216 amostras de água analisadas, 100 % ficaram abaixo do limite estabelecido pela norma. Os valores médios de turbidez (UT) foram analisados segundo a interação entre os meses e semanas avaliadas, com diferença significativa ($p < 0,05$) (Tabela 2).

No âmbito das análises semanais, para o mês de julho constatamos que na terceira foi observada a maior intensidade desta propriedade na água das amostras coletadas. Para o mês de agosto notamos que o maior nível de turbidez manifestou-se nas amostras da primeira semana. Quanto ao mês de setembro a turbidez foi maior na quarta semana.

A maior média de turbidez no mês de novembro foi observada na quarta semana. Por fim, no mês de dezembro a maior média de turbidez foi observada nas

Tabela 1. Média dos níveis de cloro (mg/L) obtidos a cada semana

Meses	Semanas			
	1	2	3	4
Julho	0,70 bE	0,72 cF	0,70 bE	0,69 aF
Agosto	0,63 bC	0,69 cD	0,69 cD	0,58 aB
Setembro	0,66 bD	0,70 cE	0,74 dF	0,62 aE
Outubro	0,61 bB	0,55 aA	0,62 cB	0,61 bD
Novembro	0,61 cB	0,56 aB	0,63 dC	0,57 bA
Dezembro	0,59 cA	0,57 aC	0,58 bA	0,59 cC

Médias seguidas por letras minúsculas diferentes nas linhas e maiúsculas diferentes nas colunas diferem entre si, pelo Teste de Tukey com 5% de significância

Tabela 2. Média dos níveis de turbidez (UT) obtidos a cada semana

Meses	Semanas			
	1	2	3	4
Julho	0,67 bA	0,57 aA	1,32 dF	0,78 cA
Agosto	1,56 dE	0,91 bB	1,13 cC	0,90 aB
Setembro	0,84 aB	1,14 bD	1,25 cD	1,48 dE
Outubro	1,12 bD	1,14 cD	1,11 aB	1,21 dD
Novembro	0,99 aC	1,21 cE	1,02 bA	1,54 dF
Dezembro	1,62 dF	1,06 aC	1,30 cE	1,19 bC

Médias seguidas por letras minúsculas diferentes nas linhas e maiúsculas diferentes nas colunas diferem entre si, pelo Teste de Tukey com 5% de significância

amostras coletadas na primeira semana.

De forma análoga às avaliações da cloração, as amostras coletadas para avaliar a turbidez também foram estratificadas em semanas dentro dos meses devido à interação estatisticamente significativa. Os extremos de manifestação da turbidez nas primeiras semanas foram dezembro com a maior e julho com a menor. No caso das segundas semanas a maior turbidez encontrada ocorreu em novembro e a menor em julho. Já para as terceiras semanas, a maior média de turbidez observada foi em julho e a menor em novembro. Por fim, nas quartas semanas houve maior média de turbidez em novembro e menor em julho.

Das 216 amostras de água analisadas, 100 % apresentaram resultados satisfatórios quanto à ausência em 100 mL de coliformes totais e *E. coli*, ratificando que a água distribuída pelo SAA de Catalão atende a Portaria nº 2.914/2011 quanto aos requisitos de coliformes totais e *E. coli*.

O coeficiente de correlação linear (r), e o p valor entre os níveis de cloro e temperatura ambiente foram -0,67 e 0,15, respectivamente. Dessa forma constatou-se a ocorrência de correlação negativa, embora em termos estatísticos essa observação não seja significativa. Por último, entre turbidez e precipitação pluviométrica, $r = 0,58$ e p valor = 0,06, foi identificada uma correlação positiva, porém, sem diferença estatística significativa.

DISCUSSÃO

Neste estudo observou-se níveis de cloro < 0,2 mg/L em apenas 7,87 % das amostras contrariando com os

estudos realizados por d'Aguila¹⁵ onde das 227 amostras analisadas, 74 (32,5 %) apresentaram cloro < 0,2 mg/L.

Segundo Teixeira et al², das 667 amostras analisadas, 375 (83,5 %) estavam em desacordo com a legislação vigente por apresentarem níveis de cloro residual livre inadequados. Além disso, 124 (33,1 %) dessas amostras apresentaram contaminação por coliformes totais e 34 (9,1 %) por *E. coli*, evidenciando correlação direta entre a deficiência de cloro e a contaminação bacteriológica, fato não comprovado neste estudo, pois, mesmo com cloro residual livre em níveis insatisfatórios verificado em 17 amostras, não houve nenhuma contaminação bacteriológica.

A ausência de contaminação pode ser explicada pelo fato de 100 % das amostras apresentarem turbidez < 5 UT, corroborando com estudos de Souza et al¹⁶ que defendem que a turbidez interfere na eficiência da desinfecção, já que quanto maior a turbidez, menor a eficiência do cloro e consequentemente menor remoção de coliformes totais e *E. coli*.

O INMET¹⁴ registrou as menores temperaturas em 2012 no mês de julho com média de 20,7 °C, sendo que neste mês foram encontradas as maiores médias de concentração de cloro. Meyer¹⁷ ressaltou que este agente e seus compostos são fortes agentes oxidantes. Em geral, a reatividade do cloro diminui com o aumento do pH, e sua velocidade de reação aumenta com a elevação da temperatura, logo o cloro volatiliza mais rápido em altas temperaturas.

Todas as amostras analisadas apresentaram turbidez < 5 UT e ausência em 100 mL de Coliformes totais e *E. coli*. Estes resultados vem de encontro com estudos

realizados por Pádua e Benardo¹⁸ que encontraram uma correlação positiva ($R^2 = 0,8432$) entre a turbidez e o número mais provável de coliformes totais por 100 mL, o que vem reforçar a importância de se produzir água com baixa turbidez nas Estações de Tratamento de Água (ETA) visando diminuir os riscos sanitários da água distribuída à população.

De acordo com os dados obtidos pelo INMET¹⁴ a maior precipitação pluviométrica em 2012 ocorreu em novembro, quando foram registrados 301 mm. Isso comprova uma relação positiva entre turbidez e índices pluviométricos, uma vez que as maiores médias de turbidez foram observadas durante esses trinta dias. Resultados semelhantes foram observados por Teixeira e Senhorelo⁷ os quais relataram que a turbidez é provocada por partículas em suspensão e que os altos índices pluviométricos podem carrear partículas de argila, silte, areia, fragmentos de rocha e óxidos metálicos do solo, provocando o aumento da turbidez analisada.

Os resultados também revelaram que nenhuma das amostras apresentou contaminação bacteriológica, com isso acredita-se que os índices de acometimentos de infecções de veiculação hídrica tenderão a limites baixos. Constatação em linha com os resultados obtidos por Kottwitz e Guimarães¹⁹ no município de Cascavel-PR, onde 100 % das amostras de água do SAA municipal atendiam às exigências da legislação vigente quanto à análise bacteriológica.

Por outro lado, esses resultados contrastam com os obtidos por Michelina et al²⁰ ao estudarem a qualidade microbiológica da água do SAA da região de Araçatuba-SP. Nesse caso os pesquisadores encontraram uma taxa de 17,8 % das amostras contaminadas por coliformes totais e 8,6 % por coliformes termotolerantes. Ao mesmo ponto que d'Águila¹⁵ das 244 amostras de água analisadas, 116 (47,54 %) apresentaram positivas para coliformes totais e 47 (19,26 %) foram positivas para *E. coli*.

Outros trabalhos como Nogueira et al²¹ avaliaram a qualidade microbiológica de amostras de água tratada e não-tratada proveniente de comunidades urbanas e rurais na região de Maringá-PR. Os resultados mostraram que o maior número de amostras contaminadas por coliformes totais (83 %) e coliformes termotolerantes (48 %) foram extraídas de fontes de água não tratadas. Os pesquisadores também descobriram que mais de 17 % da água potável tratada continham coliformes, sugerindo tratamento insuficiente ou recrescimento.

Segundo Bastos et al²² na avaliação da qualidade da água tratada, os coliformes totais têm valor sanitário importante e sua presença pode indicar falha no tratamento, ou possível contaminação pós tratamento ou, ainda, presença de nutrientes em excesso nos reservatórios ou nas redes de distribuição.

Após o tratamento, a reservação deve ser cuidadosa para que a água tratada mantenha as características de potabilidade adquiridas na estação. Os reservatórios devem ser construídos em locais específicos, com materiais adequados e devem receber manutenção periódica, possuir sistema de ventilação e extravasores protegidos para evitar contaminação. Esses reservatórios devem ser submetidos a um controle sistemático da qualidade da água armazenada^{22,23}.

CONCLUSÃO

Destaca-se que, considerando o atendimento ao padrão de potabilidade através das médias mensais obtidas pelo Departamento de Vigilância Sanitária Municipal de Catalão-GO, o sistema público de abastecimento de água tem atingido níveis satisfatórios de qualidade da água tratada.

Os resultados obtidos nessa pesquisa vêm corroborar a importância do tratamento da água e a manutenção das redes de distribuições, bem como a vigilância da qualidade da água, na qual os órgãos públicos são responsáveis. O acompanhamento contínuo da qualidade da água para consumo humano permitirá verificar as mudanças que porventura venham a ocorrer ao longo do tempo e determinar se as projeções destas modificações poderão implicar em algum impacto na saúde dos consumidores.

REFERÊNCIAS

1. Ramos GDM, Machado Junior HF, Silva VL, Castelan FG, Guerra AF, Fernandes MM, et al. Qualidade microbiológica da água consumida pela população do Distrito do Sana, Macaé, Rio de Janeiro. *Rev Inst Adolfo Lutz*.2008;67(2):100-5.
2. Teixeira ISC, Peresi JTM, Silva SIL, Ribeiro AK, Graciano RAS, Povinelli RF, et al. Solução alternativa coletiva de abastecimento de água (SAC): avaliação da qualidade bacteriológica e da cloração. *Rev Inst Adolfo Lutz*.2012;71(3):514-9.
3. Brasil. Ministério da Saúde- MS. Vigilância e controle da qualidade da água para consumo humano. 1ª ed. Brasília (DF): Ministério da Saúde; 2006.
4. Brasil. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Instituto Brasileiro de geografia e Estatística (IBGE). Pesquisa Nacional de Saneamento Básico. Rio de Janeiro: IBGE; 2008.

5. Brasil. Ministério da Saúde. Portaria No 2.914, de 12 de dezembro de 2011. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil. Brasília, DF, 14 dez. 2011. Seção 1, p.39-46.
6. Carmo RF, Bevilacqua PD, Bastos RKX. Vigilância da qualidade da água para consumo humano: abordagem qualitativa da identificação de perigos. *Eng Sanit Amb*.2008;13(4):426-34.
7. Teixeira EC, Senhorelo AP. Avaliação de correlação entre turbidez e concentração de sólidos suspensos em bacias hidrográficas com uso e ocupação diferenciada. *In: XXVII Congresso interamericano de engenharia sanitária e ambiental*, 2000, Porto Alegre.
8. World Health Organization (WHO). Guidelines for Drinking-water Quality.Vol.1. 3ª ed. Geneva,2004.
9. Pinto VG. Análise comparativa de legislações relativas à qualidade da água para consumo humano na América do Sul [dissertação de mestrado]. Belo Horizonte (MG): Universidade Federal de Minas Gerais; 2006.
10. Goiás, Secretaria Estadual de Saúde. Manual de Vigilância Ambiental e Instruções de coleta de água para ensaios laboratoriais. [acesso 2013 Nov 01]. Disponível em: [http://www.sgc.goias.gov.br/.../arq_203_arq_762_manual_vig_ambiental.doc/].
11. American Public Health Association, American Water Works Association, Water Environment Federation. Standard Methods for the Examination of Water & Wastewater. SMEWW, 21º Ed. Washington (DC): APHA-AWWA-WEF; 2005.
12. The R Core Team. R: A language and environment for statistical computing. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing 2013.
13. Ferreira DF. Sistema de análise de variância: versão 4.3. Lavras, Minas Gerais: Departamento de Ciências Exatas da UFLA; 1999.
14. Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). Estações Automáticas. [acesso 2013 Out 28]. Disponível em: [http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=home/page&Page=rede_estacoes_auto_gra]
15. d'Aguila PS, Roque OCC, Miranda CAS, Ferreira AP. Avaliação da qualidade de água para abastecimento público do Município de Nova Iguaçu. *Cad Saúde Pública*.2000;16(3):791-8.
16. Souza JB, Sartori L, Daniel LA. Influência da cor e turbidez na desinfecção de águas de abastecimento utilizando-se cloro e radiação ultravioleta. *In: XXVII Congresso interamericano de engenharia sanitária e ambiental*, 2000, Porto Alegre.
17. Meyer ST. O uso de cloro na desinfecção de águas, a formação de trihalometanos e os riscos potenciais à saúde pública. *Cad. Saúde Públ*. 1994; 10 (1): 99-110.
18. Pádua VL, Bernardo L. Comparação entre turbidez e distribuição de tamanhos de partículas. *In: 21º Congresso brasileiro de engenharia sanitária e ambiental*, 2001, João Pessoa.
19. Kottwitz LBM, Guimarães IM. Avaliação da qualidade microbiológica da água consumida pela população de Cascavel, PR. *Hig Aliment*.2003;17(113):54-9.
20. Michelina FA, Bronharoa TM, Daré BF, Ponsanoc EHG. Qualidade microbiológica de águas de sistemas de abastecimento público da região de Araçatuba, SP. *Hig Aliment*.2006;20(147):90-5.
21. Nogueira G, Nakamura CV, Tognim MC, Abreu Filho BA, Dias Filho BP. Microbiological quality of drinking water of urban and rural communities. *Rev Saúde Pública*.2003;37(2):232-6.
22. Bastos RKX, Bevilacqua PD, Nascimento LE, Carvalho GR, Silva CV. Coliformes como indicadores da qualidade da água: alcances e limitações. *In: XXVII Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental*. Porto Alegre: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2000.
23. Barros RTV, Castro AA, Costa AM, Chernicharo LM, Von Sperling E, Moller LM, et al. Manual de saneamento e proteção ambiental para os municípios. Belo Horizonte: Escola de Engenharia da UFMG, 1995.