

I-045 - AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DESTINADA AO ABASTECIMENTO PÚBLICO NO MUNICÍPIO DE JAPARAÍBA-MG

Joelma de Fátima Fernandes⁽¹⁾

Engenharia Ambiental pelo Unifor-MG. Chefe do departamento de meio ambiente da Prefeitura Municipal de Japaraíba-MG.

Christiane Pereira Rocha⁽²⁾

Engenheira Química pelo Centro Universitário do sul de Minas (UNIS-MG). Mestre em Engenharia Química pela Universidade Federal de Uberlândia – FEQUI-UFU. Doutoranda em Engenharia Química pela Universidade Federal de Uberlândia (FEQUI-UFU). Professora no Centro Universitário de Formiga (Unifor-MG).

Endereço⁽¹⁾: Rua José Evangelista Sobrinho, nº 382, Centro, Japaraíba-MG – Brasil. Tel: +55 (37) 8819-3867- e-mail: joelmafernandes@hotmail.com

RESUMO

A água destinada ao consumo humano necessita conter padrões de potabilidade os quais não sejam nocivos a saúde humana. Devido à captação oriunda de fontes subterrâneas a água pode sair comprometida tornando-se imprescindível a implantação de um tratamento da mesma. A qualidade da água pode ainda se comprometer devido à presença de quaisquer substâncias contidas no lençol freático, oriundas de atividades antropogênicas e/ou mesmo de ocorrências naturais. O tratamento da água faz-se uma medida necessária a fim de detectar e eliminar todas as formas de contaminação e mesmo a presença de substâncias que a torne comprometida ao consumo humano. O presente trabalho foi elaborado junto a Prefeitura Municipal de Japaraíba/MG, atualmente responsável pelo tratamento da água destinada a comunidade. Os objetivos deste trabalho foram estudar a qualidade da água destinada ao abastecimento público e comparação dos resultados obtidos, nas análises, aos índices analisados com os padrões determinados através da Portaria N°518/04 do Ministério da Saúde. A metodologia utilizada foi comparar os resultados mensais obtidos nas análises físico-químicas (pH e cloro livre) nos três reservatórios e nas três redes de distribuição e ainda comparar os resultados obtidos para as análises bacteriológicas, junto aos padrões estabelecidos pela atual legislação vigente. No entanto, conclui-se que o atual tratamento destinado à água neste município encontra-se dentro dos padrões estabelecidos, ou seja, que a qualidade desta água satisfaz as condições para o consumo humano.

PALAVRAS-CHAVE: Água potável., Análises físico-químicas e bacteriológicas, Portaria n°518/04.

INTRODUÇÃO

A água é um recurso natural essencial para a manutenção da vida no planeta sendo também vital a existência de qualquer forma de vida. O planeta está inundado de água, segundo a Macedo (2000), a água na matéria viva é o constituinte mais abundante e se distribui no planeta ocupando 70% da superfície da Terra, deste total 97,22% constitui água salgada e somente 2,78% é água doce, sendo que deste valor 2,15% formam as geleiras e 0,63% são água doce.

Em relação à disponibilidade de água destinada ao abastecimento público, do volume de água no planeta apenas 0,8 % pode ser utilizada mais facilmente para abastecimento público.

O SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Pode considerar um sistema de abastecimento de água como sendo uma solução coletiva para o abastecimento a fim de suprir as necessidades de uma comunidade. Segundo Barros et al., (1995), o sistema de abastecimento de água é o conjunto de obras, equipamentos e/ou serviços destinados ao abastecimento de água potável de uma comunidade para fins de consumo doméstico, serviços públicos, consumo industrial e outros usos.

Um sistema destinado ao abastecimento de água é composto por várias unidades, tais como (Barros et al., 1995):

- Manancial: local onde se capta a água;
- Captação: ocorre através de um conjunto de equipamentos e instalações utilizados para esta finalidade;
- Adução: é o transporte da água captada no manancial ou mesmo da água tratada;
- Reservação: é o armazenamento da água a fim de atender a variação do consumo e manutenção de pressão mínima na distribuição;
- Rede de distribuição: ocorre nas tubulações instaladas em vias públicas e é responsável por conduzir a água aos pontos de consumo e edifícios.

Já a Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA, 2010), define além das unidades acima descritas, as ligações domiciliares, as quais ocorrem logo após a rede de distribuição. E ainda a define como: uma instalação que une a rede de distribuição a rede de cada residência, loja ou indústria, permitindo que a água chegue à torneira.

ETAPAS DO SISTEMA DE TRATAMENTO DE ÁGUA

O manancial é definido como fonte, local, onde se retira a água, podendo ser dividido em três grandes grupos, são eles: manancial superficial, manancial subterrâneo e água das chuvas. O processo de escolha do manancial deve considerar diversos aspectos, como a qualidade e quantidade da água disponível, acesso, disponibilidade de energia elétrica, desnível e distância ao ponto de consumo. Vale ressaltar que a escolha do manancial deve-se a um local apropriado, devendo ser observado o controle de poluição e uso de técnicas de tratamento adequadas aos problemas específicos. Tal escolha limita a existência de contaminantes em águas destinadas ao abastecimento público (PÁDUA, 2006).

O processo de captação é a primeira unidade do sistema de abastecimento de água. É também definido por Barros et al., (1995), como o conjunto de equipamentos e instalações utilizado para a tomada de água do manancial.

Já adução é o transporte da água do manancial ou da água tratada. É a tubulação usada para a condução da água do ponto de captação até a estação de tratamento de água (ETA) e da ETA até os reservatórios de distribuição, sem a existência de derivações para alimentar as canalizações de ruas e ramais prediais.

TRATAMENTO DE ÁGUA PARA ABASTECIMENTO PÚBLICO

O conceito de tratamento de água, na ótica da Engenharia Ambiental, deve-se principalmente as suas propriedades de solvente e a sua capacidade de transporte das partículas, pois a mesma incorpora a si diversas impurezas, as quais definem a qualidade da água (Von Sperling, 1996).

O tratamento da água é a melhoria das características qualitativas das águas, dos pontos de vista físico, químico, bacteriológico e organoléptico, a fim de que se torne própria para o consumo humano.

O tratamento da água pode ser parcial ou completo, de acordo com a análise prévia de suas características físicas, químicas e biológicas. No entanto, o tratamento de água tem por objetivo acondicionar as características da água bruta, a fim de atender a qualidade necessária a um determinado uso (Barros et. al., 1995).

A água destinada ao abastecimento público, deve ter a qualidade ajustada a:

- Atender aos padrões de qualidade exigidos pelo Ministério da Saúde e aceitos internacionalmente;
- Prevenir o aparecimento de doenças de veiculação hídrica, protegendo a saúde da população;
- Tornar a água adequada aos serviços domésticos;
- Prevenir o aparecimento da cárie dentária nas crianças, através da fluoretação;
- Proteger o sistema de abastecimento de água, principalmente tubulações e órgãos acessórios da rede de distribuição, dos efeitos danosos da corrosão e da deposição de partículas no interior das tubulações.

A etapa de clarificação objetiva a remoção de turbidez, microrganismos e de alguns metais pesados. A remoção da turbidez apresenta grande importância no tratamento de águas de abastecimento, sendo proporcional a

importância do parâmetro turbidez na potabilidade da água. A remoção da cor da água ocorre durante os processos de coagulação, floculação e filtração.

A coagulação classifica-se como a operação na qual é realizada a desestabilização dos colóides (partículas sólidas minúsculas) presentes na água, aquelas que posteriormente se aglutinem, formando flocos, passíveis de separação na sedimentação ou filtração.

Já floculação é a formação de flocos sedimentáveis de suspensões finas através do emprego de coagulantes. É também, definida por Barros et. al. (1995), como a formação de flocos, que mediante a introdução de energia na massa líquida, é capaz de favorecer o contato entre os colóides desestabilizados e permitir a sua aglutinação. Filtração é o processo físico em que a água atravessa um leito filtrante. Sendo, o leito de material granular, responsável pela separação das partículas presentes na água. A filtração é uma operação essencial, também denominada de barreira sanitária do tratamento, uma vez que não se pode garantir uma adequada segurança da água não filtrada, com relação à presença de patogênicos. Além disso, dificilmente obtém o atendimento ao padrão de turbidez, sem que se submeta a água bruta à filtração. As demais operações podem ser dispensadas, em determinadas situações, dependendo das características da água bruta; (BARROS et al., 1995).

A etapa de desinfecção ocorre após a água ser filtrada, sendo que a mesma deve receber a adição de cal para correção do pH, sendo desinfetada por cloro e fluoretada. Algumas soluções simplificadas para a desinfecção de águas de pequenas instalações e a nível domiciliar podem ser utilizadas, obtendo resultado confiável e satisfatório. A este processo a portaria N°518/04; (BRASIL, 2004), do Ministério da Saúde, recomenda: que o teor máximo de cloro residual livre, em qualquer ponto do sistema de abastecimento, seja igual a 2,0 mg/L; recomenda-se ainda que no sistema de distribuição, o pH da água seja mantido em uma faixa de 6,0 a 9,5 e a realização de testes para detecção de odor e gosto em amostras de água coletadas na saída do tratamento e na rede de distribuição.

A desinfecção incide ainda, em um processo de cloração, aplicável a todas as águas, por ser um processo simples, também por razões econômicas e de praticidade operacional.

QUALIDADE DA ÁGUA PARA ABASTECIMENTO PÚBLICO

Atualmente as gestões públicas são em sua grande maioria responsáveis pela qualidade da água distribuída nas comunidades, incorporando a elas, à água tratada, a qual Von Sperling (1996), define que ocorre após sua captação, por transformações sofridas durante o seu processo de tratamento para se adequar aos usos previstos; tais como: o abastecimento público ou abastecimento industrial.

Entretanto, Pádua (2006), afirma que a garantia da qualidade de água para abastecimento público destinada ao consumo humano está intimamente relacionada com a proteção da respectiva fonte de água bruta. Enfatiza também, a gestão das causas de contaminação em meio a sua distribuição e afirma que os meios de tratamento são imprescindíveis a saúde pública.

A qualidade da água varia com o tempo, exigindo o seu controle. A realização das análises deve ocorrer em diferentes épocas do ano, e somente sua repetição poderá reduzir o efeito da variação dos resultados obtidos. As características desejáveis de uma água dependem de sua utilização. Para o consumo humano há a necessidade de uma água pura e saudável. Isto é, livre de matéria suspensa visível, cor, gosto e odor, de quaisquer organismos capazes de provocar enfermidades e de quaisquer substâncias orgânicas ou inorgânicas que possam produzir efeitos fisiológicos prejudiciais; (AZEVEDO NETTO E RICHTER. 1991).

PARÂMETROS FÍSICOS DA ÁGUA

A fim de determinar as características físicas, Von Sperling (1996), classifica estes parâmetros quanto à cor, turbidez, sabor e odor, e temperatura.

A cor é responsável pela coloração da água e pela formação dos constituintes responsáveis. A turbidez é dada como uma característica da água, provocada através da presença de partículas, que devido à dispersão e absorção da luz, conferem a água uma aparência nebulosa. O sabor é a interação entre o gosto (salgado, doce,

azedo e amargo) e o odor (sensação olfativa), portanto, não apresenta risco a saúde, mas os consumidores podem questionar a sua confiabilidade, resultando a maior causa de reclamações. Por último, a temperatura da água tem importância por sua influência sobre outras propriedades, pois: acelera reações químicas, reduz a solubilidade dos gases, acentua a sensação de sabor e odor; (AZEVEDO NETTO E RICHTER., 1991).

PARÂMETROS QUÍMICOS DA ÁGUA

Estes parâmetros são classificados em: pH, alcalinidade, acidez, dureza, ferro e manganês, cloretos, nitrogênio, fósforo, oxigênio dissolvido, matéria orgânica, micropoluentes inorgânicos e micropoluentes orgânicos.

O termo pH é usado universalmente para expressar a intensidade de uma condução ácida ou alcalina de uma solução. Seu uso refere-se frequentemente na coagulação, floculação, desinfecção e no controle de corrosão (AZEVEDO NETTO E RICHTER, 1991).

Alcalinidade representa a quantidade de íons na água que reagirão para neutralizar os íons de hidrogênio. Não apresenta significado sanitário para água potável, mas em elevadas concentrações confere um gosto amargo à água.

Acidez é a capacidade da água em resistir as mudanças de pH causadas pelas bases. Ocorre devido à presença de gás carbônico livre (pH entre 4,5 e 8,5).

Dureza é definida como a concentração de cátions multimetálicos em solução. Sendo Ca^{2+} e Mg^{2+} , os mais frequentes. Em condições de supersaturação, esses cátions reagem na água, formando precipitados. A dureza é reconhecida por sua propriedade de impedir a formação de espuma como sabão. Além disso, produz incrustações nos sistemas de água quente (AZEVEDO NETTO E RICHTER, 1991).

O ferro na maioria das vezes é associado ao manganês e confere a água um sabor amargo adstringente e coloração amarelada e turva. Os sais ferrosos são bastante solúveis em água, formando hidróxidos férricos, que tendem a flocular e a decantar; (MACEDO, 2000).

Já o teor de cloretos, é um indicador de poluição por esgotos domésticos nas águas naturais e é um auxiliar eficiente no estudo hidráulico de reatores como traçador. Devendo o seu limite máximo ser de 200 mg/L, nas águas destinadas ao consumo humano.

A quantidade de nitrogênio na água pode indicar uma poluição recente ou remota. O nitrogênio na forma de nitratos torna possível avaliar o grau e a distância de uma população pela concentração e pela forma do composto nitrogenado presente na água. A concentração de nitrogênio na forma de nitrato está associada a doenças como a metahemoglobinemia (doença do bebe azul). Também suas elevadas concentrações ocasionam a eutrofização.

A presença de fósforo na água apresenta-se principalmente nas formas de ortofosfato, polifosfato e fósforo orgânico. Os ortofosfatos são disponíveis ao metabolismo biológico sem necessidade de conversões a formas mais simples. Os polifosfatos são moléculas mais complexas com dois ou mais átomos de fósforo e o fósforo orgânico tem normalmente menor importância (VON SPERLING, 1996).

O oxigênio dissolvido é de essencial importância para os organismos aeróbios, pois no processo de estabilização da matéria orgânica, este oxigênio é consumido nos processos respiratórios, vindo a reduzir a concentração de oxigênio do meio. Caso, o oxigênio seja totalmente consumido, têm-se as condições anaeróbias, com geração de maus odores. A determinação do teor de oxigênio dissolvido é um dos ensaios mais importantes no controle de qualidade da água (VON SPERLING, 1996).

A matéria orgânica é composta principalmente por componentes orgânicos, dentre eles: compostos de proteína, carboidratos, gordura, óleos, surfactantes, fenóis, dentre outros. Divide-se em frações: não biodegradável (em suspensão e dissolvida) e biodegradável (em suspensão e dissolvida).

Os micropoluentes inorgânicos se destacam pelos metais pesados, podendo ser tóxicos. Dentre os metais pesados incluem-se o arsênio, cádmio, cromo, chumbo, mercúrio e prata. Os quais ao se concentrarem na

cadeia alimentar, resultam num grande perigo para os organismos situados nos degraus superiores (VON SPERLING, 1996).

Os micropoluentes orgânicos são resistentes a degradação biológica, e dentre eles destacam-se os defensivos agrícolas, alguns tipos de detergentes e um grande número de produtos químicos; sendo uma parte destes compostos, mesmo, em pequenas concentrações, associada a problemas de toxicidade.

PARÂMETROS BIOLÓGICOS DA ÁGUA

No âmbito da engenharia Ambiental, os micro-organismos desempenham funções de fundamental importância, especialmente os relacionados à transformação da matéria dentro dos ciclos biogeoquímicos, sendo também um aspecto de grande relevância a possibilidade de transmissão de doenças. A transmissão de doenças ocorre de forma indireta, através dos microrganismos indicadores de contaminação fecal, pertencentes ao grupo de coliformes (Von Sperling, 1996).

Avaliar uma amostra de água, quanto a bactérias patogênicas, pode ser considerado à primeira vista, um método viável para determinar a qualidade bacteriológica (MACEDO, 2000).

A existência de coliformes indica a possibilidade de contaminação da água por esgotos domésticos. No entanto, nem toda água que apresente ou contenha coliformes está contaminada e, podem veicular doenças de transmissão hídrica. (AZEVEDO NETTO E RICHTER, 1991).

A este respeito à portaria N°518/04 do Ministério da Saúde, classifica e divide os coliformes em grupos, tais como:

- Coliformes Totais (bactérias do grupo coliforme) – bacilos gram-negativos, aeróbios ou anaeróbios facultativos, não formadores de esporos, oxidase-negativos, capazes de desenvolver na presença de sais biliares ou agentes tensoativos que fermentam a lactose com produção de ácido, gás e aldeído a $35,0 \pm 0,5^\circ\text{C}$ em 24-48 horas.
- Coliformes Termotolerantes – subgrupo das bactérias do grupo coliforme que fermentam a lactose a $44,5 \pm 0,2^\circ\text{C}$ em 24 horas; tendo como principal representante a *Escherichia coli*, de origem exclusivamente fecal;
- *Escherichia Coli* – bactéria do grupo coliforme que fermenta a lactose e manitol, com produção de ácido e gás a $44,5 \pm 0,2^\circ\text{C}$ em 24 horas, produz indol a partir do triptofano, oxidase negativa, não hidroliza a uréia e apresenta atividade das enzimas β -galactosidase e β -glucoronidase, sendo considerada o mais específico indicador de contaminação fecal recente e de eventual presença de organismos patogênicos;
- Contagem de Bactérias Heterotróficas – determinação da densidade de bactérias que são capazes de produzir unidades formadoras de colônias (UFC), na presença de compostos orgânicos contidos em meio de cultura apropriada, sob condições pré-estabelecidas de incubação: $35,0 \pm 0,5^\circ\text{C}$ por 48 horas.

Estabelece ainda uma tabela (TAB.1) para o padrão microbiológico de potabilidade da água para consumo humano.

TABELA 1 - Padrão microbiológico de potabilidade da água para consumo humano.

Parâmetro	VMP ⁽¹⁾
Água para consumo humano ⁽²⁾	
Escherichia coli ou coliformes termotolerantes ⁽³⁾	Ausência em 100ml
Água na saída do tratamento	
Coliformes totais	Ausência em 100ml
Água tratada no sistema de distribuição (reservatórios e rede)	
Escherichia coli ou coliformes termotolerantes ⁽³⁾	Ausência em 100ml

Fonte: Portaria N°518/04, Brasil (2004).

Notas: (1) valor máximo permitido.

(2) água para consumo humano em toda e qualquer situação, incluindo fontes individuais como poços, minas, nascentes, dentre outras.

(3) a detecção de *Escherichia coli* deve ser preferencialmente adotada.

EFICIÊNCIA DO TRATAMENTO DE ÁGUA PARA ABASTECIMENTO PÚBLICO

A fim de comparar as análises obtidas pelo sistema de tratamento de água, a Portaria N° 518/04 BRASIL, (2004), estabelece que a eficiência do sistema de tratamento ocorra quando, em 40 ou mais amostras por mês, a ausência em 95% das amostras de 100 ml e/ou quando apenas uma amostra mensal apresentar resultado positivo em 100 ml. Estabelece ainda, que amostras com resultados positivos para coliformes totais devem ser analisadas para *Escherichia Coli*, e/ou, *Coliformes Termotolerantes*, devendo, nesse caso, ser efetuada a verificação e confirmação dos resultados positivos.

LEGISLAÇÕES EM RELAÇÃO À ÁGUA DESTINADA AO ABASTECIMENTO PÚBLICO

A portaria N°518 /04 BRASIL, (2004) do Ministério da Saúde, dispõe que toda a água destinada ao consumo humano deve obedecer ao padrão de potabilidade e está sujeita a vigilância da qualidade da água. Também define a água potável como sendo “água para consumo humano cujos parâmetros microbiológicos, físicos, químicos e radioativos atendam ao padrão de potabilidade e que não ofereça riscos a saúde”.

De acordo com a Lei 9.433/97 BRASIL, (1997), a qual institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, institui como um dos seus principais objetivos assegurarem à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos.

Portanto, este trabalho tem como objetivo principal analisar a qualidade da água destinada ao abastecimento público e comparar os resultados obtidos, nas análises, aos padrões determinados através da Portaria N°518/04 do Ministério da Saúde.

MATERIAL E MÉTODOS

Atualmente a água disponibilizada para o consumo humano no município de Japaraíba-MG, possui um tratamento de responsabilidade da prefeitura. O processo de abastecimento ocorre por meio de captação da água em poços artesianos, em seguida esta água é levada por adutoras e depositada em reservatórios, locais onde ocorre o tratamento, e posteriormente é distribuída à população.

O município conta atualmente com três reservatórios, sendo: Reservatório do Centro, reservatório do bairro São José e reservatório do bairro Capoeirão, locais onde a água recebe o tratamento.

O tratamento adotado pelo município é feito através da cloração da água, o qual utiliza o hipoclorito de cálcio com teor ativo de cloro em 65%. Por não haver ainda um laboratório próprio o hipoclorito de cálcio é dissolvido em um recipiente de aproximadamente 200 ml e em seguida é adicionado aos poucos na água. Logo após é bombeado até o reservatório.

A fim de atender as exigências da Portaria N° 518/2004, são realizadas análises físico-químicas diariamente, sendo elas: pH e cloro livre. Também são realizadas as análises bacteriológicas mensalmente, no laboratório do Serviço Autônomo de Água e Esgoto - Lagoa da Prata/MG (SAAE) para o grupo de Coliformes. Após estas análises a prefeitura ainda emite um formulário mensal de Controle de Sistema de Abastecimento de Água (SAAE) e anualmente o Cadastro anual do sistema para a Gerência Regional de Saúde (GRS) de Divinópolis.

Neste trabalho, foram utilizadas as análises dos três reservatórios e de três redes de distribuição, referentes ao período de Agosto de 2009 a fevereiro de 2010, para as análises físico-químicas e considerado o período Abril de 2010 para as análises bacteriológicas para as redes de distribuição. Foram utilizados os resultados mensais das análises físico-químicas para valores mínimos, médios e máximos dos reservatórios e comparados com os valores mínimos e máximos permitidos estabelecidos, para a quantidade de pH, cloro livre, análises bacteriológicas e comparados os resultados obtidos junto a Portaria N° 518/04 BRASIL (2004) atual legislação vigente.

Os resultados obtidos nestas análises foram comparados junto aos padrões estabelecidos pela legislação a fim de analisar a qualidade da água destinada ao consumo desta comunidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

CLORO LIVRE

Conforme já descrito a adição de cloro na água tem como objetivos a eliminação de microrganismos patogênicos e desinfecção da mesma. A seguir, o GRAF. 1, e o GRAF. 2, mostram respectivamente a quantidade mensal de cloro livre (mg/L) no reservatório e na rede de distribuição do Centro.

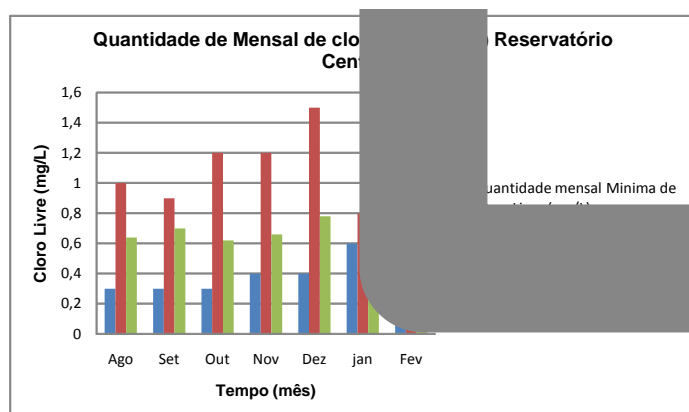


GRÁFICO 1: Quantidade Mensal de Cloro livre (mg/L) – Reservatório do Centro.

Fonte: Departamento de Água e Esgoto da Prefeitura Municipal de Japaraíba.

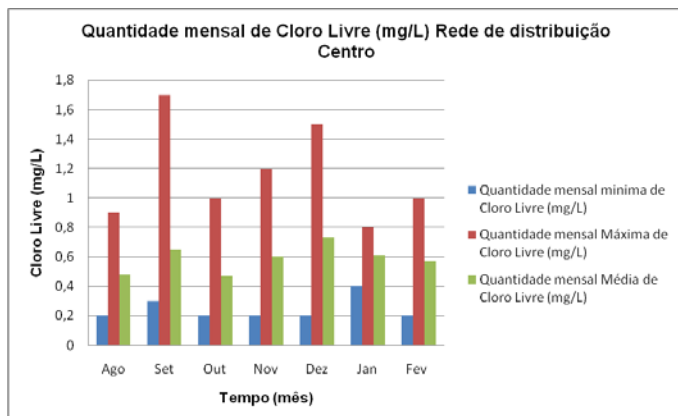


GRÁFICO 2: Quantidade Mensal de Cloro livre (mg/L) – Redes de Distribuição Centro.

Fonte: Departamento de Água e Esgoto da Prefeitura Municipal de Japaraíba.

Os gráficos acima, referem-se ao período de agosto de 2009 a fevereiro de 2010, no Reservatório do Centro e na rede de distribuição do mesmo. Apresentam as quantidades mensais em mg/L de cloro livre na água, considerando os valores de quantidades máxima, mínima e média.

De acordo com os resultados apresentados os valores médios para as quantidades observadas em todo o período, no reservatório se encontram em uma faixa a partir de 0,6 mg/L, até 0,8 mg/L e para os valores máximos entre 1 mg/L e 1,5mg/L. Já os resultados apresentados na redes distribuição se encontram na maioria dos meses estudados em uma faixa a partir de 0,2 mg/L, para valores mínimos e em uma faixa de 1,7 mg/L para os valores máximos. Ao comparar as amostras, tanto no reservatório quanto na redes de distribuição, com os padrões estabelecidos pela portaria nº518/04, a qual determina um valor mínimo de 0,2 mg/L (Art. 13) e máximo de 2,0mg/L (Art. 16 §2º) a maioria das amostras observadas no reservatório encontram-se sobre o valor mínimo permitido enquanto as amostras do reservatório em sua maioria iniciam-se a partir do valor mínimo permitido, no entanto as amostras observadas nos reservatórios e nas redes de distribuição estão dentro dos valores estabelecidos pela mesma.

Em continuidade aos resultados obtidos sobre o cloro livre, o GRAF. 3 e GRAF. 4, mostram os resultados obtidos para o reservatório e a rede distribuição do bairro São José

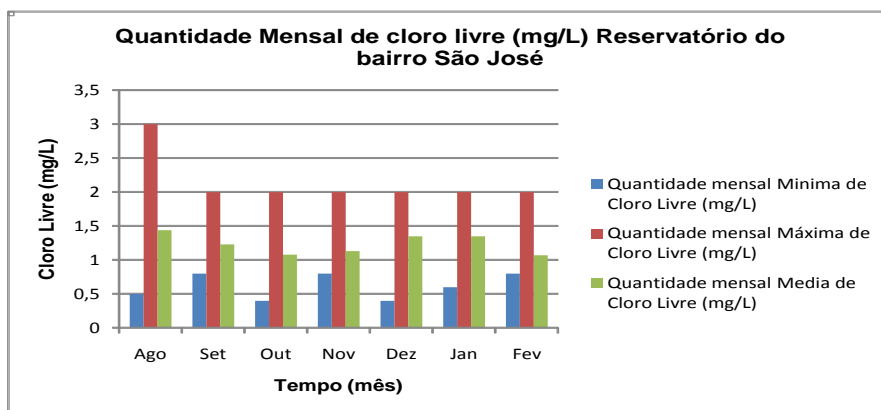


GRÁFICO 3: Quantidade Mensal de Cloro livre – Reservatório do bairro São José

Fonte: Departamento de Água e Esgoto da Prefeitura Municipal de Japaraíba.

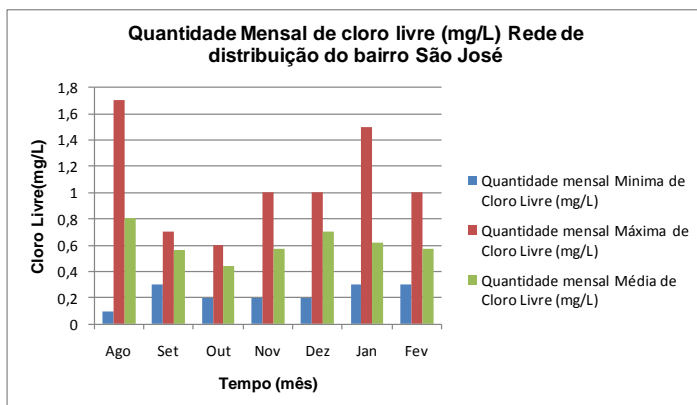


GRÁFICO 4: Quantidade mensal de Cloro Livre – Rede de Distribuição do bairro São José.

Fonte: Departamento de Água e Esgoto da Prefeitura Municipal de Japaraíba.

De acordo com o Gráfico 3, o qual representa os dados para o reservatório, o mês de agosto apresenta uma quantidade máxima de cloro livre igual a 3 mg/L. Comparando este resultado ao valor máximo permitido (VMP) pela portaria N°518/04, este excede o valor estabelecido, uma vez que a portaria determina um valor máximo igual a 2,0 mg/L em qualquer ponto do sistema de abastecimento. Este valor pode ser referente a uma dosagem mais forte de cloro e a regulação da bomba dosadora.

Ainda em relação a este reservatório e considerando todo o período, o cloro livre apresentou o valor mínimo igual a 0,3 mg/L para os meses de outubro e novembro. Os demais meses observados apresentaram o valor igual a 2,0 mg/L para o valor máximo, valor este estabelecido e aceito como valor de limite máximo pela portaria N°518/04. Embora o mês de agosto não atenda as exigências da legislação os demais meses estudados encontram-se dentro dos valores mínimos e máximos permitidos.

Em relação as análises observadas, pelo GRAF. 4, que representa a rede de distribuição, todo o período observado se enquadra nos valores estabelecidos pela portaria N°518/04.

De acordo com estes valores, a água destinada a comunidade deste bairro, embora, tenha excedido neste período o valor máximo recomendável nos reservatórios, chegou as residências dentro dos padrões estabelecidos, pois apresentou valor mínimo igual a 0,1 mg/L e valor máximo igual a 1,7 mg/L.

O GRAF. 5 e GRAF. 6, abaixo mencionados, apresentam os resultados obtidos nas análises do bairro Capoeirão, sendo para o reservatório e rede de distribuição, respectivamente.

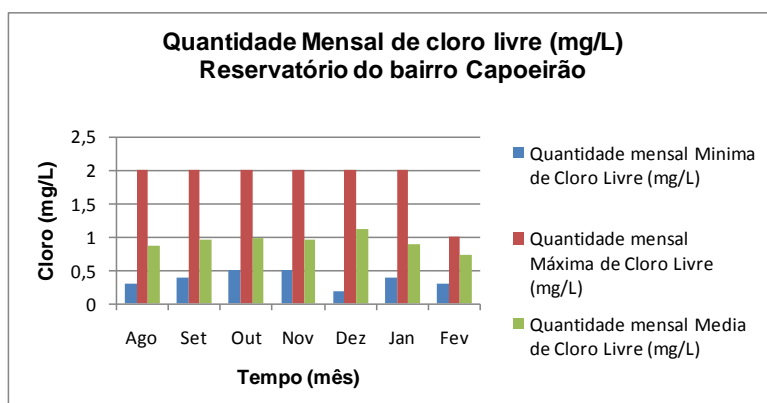


GRÁFICO 5: Quantidade Mensal de Cloro livre – Reservatório do bairro Capoeirão.

Fonte: Departamento de Água e Esgoto da Prefeitura Municipal de Japaraíba.

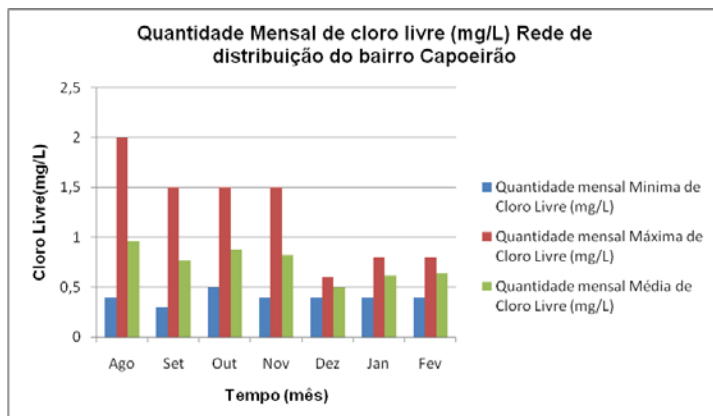


GRÁFICO 6: Quantidade Mensal de Cloro livre – Rede de Distribuição do bairro Capoeirão.

Fonte: Departamento de Água e Esgoto da Prefeitura Municipal de Japaraíba.

De acordo com os resultados apresentados as médias observadas, em todo o período, no reservatório, se encontram a partir de 0,2 mg/L para valor mínimo e 2,0 mg/L para valor máximo de cloro livre, ressaltando que o mês de fevereiro apresenta a quantidade máxima igual a 1,0 mg/L de cloro livre, sendo esta a menor quantidade observada em todo o período para este reservatório. Já os resultados apresentados na rede de distribuição se encontram próximos a 0,3 mg/L para valor mínimo e 2,0 mg/L para valor máximo de cloro livre.

Ao comparar as amostras, para os três bairros estudados tanto no reservatório quanto na rede de distribuição, com os padrões estabelecidos pela portaria nº518/04, a maioria das amostras encontram-se dentro dos valores mínimos e máximos estabelecidos pela mesma.

pH

A fim de destinar água ao consumo humano, a portaria Nº518/04, através de seu Art. 16 (§ 1º) recomenda que, no sistema de distribuição, o pH da água seja mantido na faixa de 6,0 a 9,5. Neste sentido, os GRAF. 7 e GRAF. 8, abaixo mencionados, representam a média mensal da concentração de pH, respectivamente, nos reservatórios e redes do Centro, bairros São José e Capoeirão.

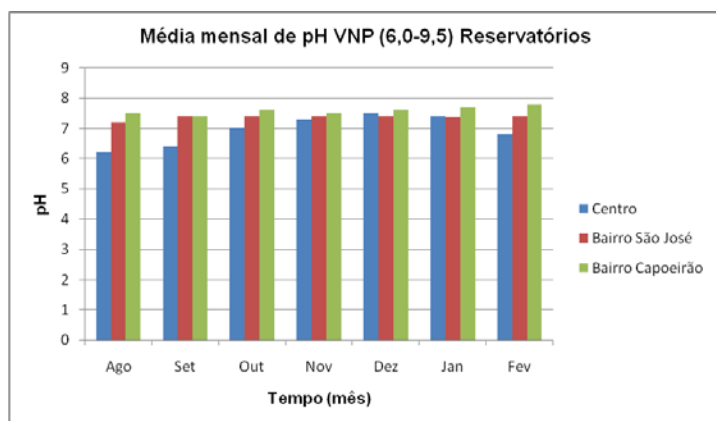


GRÁFICO 7: Média mensal de pH VNP (6,0-9,5) – Reservatórios.

Fonte: Departamento de Água e Esgoto da Prefeitura Municipal de Japaraíba.

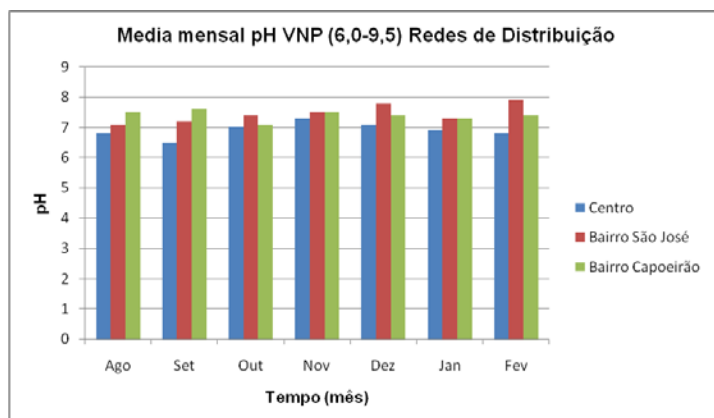


GRÁFICO 8: Média mensal de pH VMP (6,0 - 9,5) – Redes de distribuição.

Fonte: Departamento de Água e Esgoto da Prefeitura Municipal de Japaraíba.

De acordo com o GRAF. 7, que representa os reservatórios de água, todas as análises observadas ficaram dentro dos limites estabelecidos pela portaria N°518/04. Nenhuma das análises apresentou pH abaixo de 6,0, valor mínimo estabelecido pela portaria. Sendo que o reservatório do Centro, apresentou no mês de agosto a análise com menor valor de pH, igual a 6,2, valor este muito próximo do valor mínimo estabelecido. Já o maior valor para pH ocorreu no reservatório do bairro de Capoeirão, que ocorreu no mês de fevereiro e apresentou um valor igual a 7,8, valor este distante de 9,5, o valor máximo permitido.

Já o GRAF. 8, que representa as análises nas redes de distribuição, também mostra que todas as análises observadas estão dentro dos limites estabelecidos pela legislação. Nas redes de distribuição, observa-se que o Centro apresentou no mês de setembro pH igual 6,5 que se comparada as demais redes de distribuição tem-se o menor valor. Em relação ao maior valor para pH este ocorreu na rede de distribuição do bairro São José, no mês de fevereiro, pois apresentou valor máximo igual a 7,9. Em relação ao pH, o sistema de tratamento está dentro dos padrões estabelecidos pela legislação vigente.

ANÁLISES BACTERIOLÓGICAS

A fim de determinar a qualidade da água, destinada ao abastecimento público neste município, a TAB. 2, a seguir, apresenta os resultados sobre as análises para o grupo de coliformes, referentes à rede de distribuição do Centro e bairros São José e Capoeirão no período de Março de 2010.

TABELA 2: Análise Físico-Química e Bacteriológica.

Rede de Distribuição	Grupos de Coliformes		
	Coliformes Totais por 100 ml (NMP)	Coliformes Termotolerantes por 100 ml (NMP)	Bactérias Heterotróficas 35°C 48 horas (UFC/ml)
Centro	<2,2	<2,2	6
Bairro São José	<2,2	<2,2	101
Bairro Capoeirão	<2,2	<2,2	25

Fonte: Laboratório SAAE – Lagoa da Prata/MG

Nota: Dados extraídos do relatório de Análise Físico-Química e Bacteriológica, no dia 10 de Março de 2010.

De acordo com a Portaria n° 518/04 a água destinada ao consumo humano deve ser livre *Escherichia coli* ou coliformes termotolerantes e apresentar ausência em 100 ml ou positividade de até 5% para coliformes totais. A contagem de bactérias heterotróficas para verificar a qualidade da água para consumo humano não deve exceder a 500 Unidades Formadoras de Colônia por mililitro (UFC/ml); (Brasil, 2004).

A comparação dos resultados, obtidos para a contagem de bactérias heterotróficas, NMP de coliformes totais e coliformes termotolerantes em todas as redes de distribuição estudadas, se encontram em desacordo com a

Portaria nº518/04, pois todas as amostras apresentam coliformes totais, termotolerantes e bactérias heterotróficas.

No entanto, de acordo com Ramos (2008), na avaliação da qualidade de águas naturais, os coliformes totais têm valor sanitário limitado. Sua aplicação restringe-se praticamente à avaliação da qualidade da água tratada, onde sua presença pode indicar falha no tratamento, uma possível contaminação pós-tratamento ou, ainda a presença de nutrientes em excesso, por exemplo, nos reservatórios ou nas redes de distribuição.

De acordo com os resultados obtidos nestas análises, a água destinada a população quando comparada a Portaria nº 518/04, encontra-se imprópria ao consumo em todas as redes de distribuição. Neste sentido as análises deveriam ser realizadas para os reservatórios, também deveriam ter sido repetidas, e ocorrido em todos os meses do tratamento, o que não houve.

Neste sentido, Ramos (2008), menciona que as análises feitas pertencem ao grupo de microrganismos indicadores sobre a existência de coliformes e bactérias heterotróficas o que não representa confirmação da existência de bactérias patogênicas, mas indica a possibilidade de existência destas bactérias, especialmente quando considerado o grupo de coliformes termotolerantes (coliformes fecais).

Considerando que a comunidade utiliza desta água para beber, tomar banho, preparar alimentos, enfim para a realização de suas principais atividades, este trabalho torna-se importante para que a prefeitura, no caso, responsável pelo tratamento e distribuição da água a comunidade, tome medidas adequadas a que se referem estes grupos, como: análises mensais e/ou quinzenais para estes grupos afim de que proporcione um tratamento confiável à água.

CONCLUSÃO

Conclui-se que o tratamento de água destinado ao abastecimento público oferecido ao município de Japaraíba-MG, pela prefeitura municipal, no que se refere a pH e cloração estão dentro dos padrões estabelecidos pela Portaria nº518/04. No entanto este tratamento ainda não satisfaz a legislação quanto ao grupo de coliformes termotolerantes (fecais), coliformes totais e bactérias heterotróficas, pois de acordo com as análises existentes há a presença destes grupos, sendo que até o termino deste trabalho não havia novas análises.

Propõe-se, portanto, padronização das análises para o grupo de coliformes e bactérias, também a leitura de pH e cloro mais vezes ao dia, para que cumpra o mínimo de análises estabelecidas pela Portaria já citada anteriormente, que estabelece no mínimo 40 amostras ao mês.

Recomenda-se ainda, análises para os padrões: Microbiológico da água (orgânicos, inorgânicos, agrotóxicos), Cianotoxinas, Desinfetantes e produtos secundários e Padrão de aceitação para consumo humano. Devendo estes ser realizados por um laboratório especializado para estas análises, pois com estes resultados junto aos resultados obtidos diariamente a prefeitura pode melhorar o tratamento e destinar água com qualidade desejável a população.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AZEVEDO NETTO, J. M.; RICHTER, C. A. **Tratamento de água: tecnologia atualizada**. 1ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1991.
2. BARROS, R. T. V. et al. **Manual de Saneamento e Proteção Ambiental para os Municípios**. Belo Horizonte: Escola de Engenharia da UFMG, 1995.
3. BRASIL, Lei nº 9.433, de 08 de Janeiro De 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. **Diário oficial**. Disponível em: < <http://www.aneel.gov.br/cedoc/blei19979433.pdf> >. Acesso em: 28 de novembro de 2009.
4. BRASIL, Portaria nº518/04 de 25 de Março de 2004, Ministério da Saúde. Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências. **Diário oficial** Série E. Legislação de

- Saúde. 1 ed. Brasília, DF, 2005, ps. 28. Disponível em: <http://dtr2001.saude.gov.br/sas/PORTARIAS/Port2004/GM/GM-518.htm>. Acesso em 06 de outubro de 2009.
5. COPASA. **Tratamento de Água**. Companhia de Saneamento de Minas Gerais. Disponível em: <http://www.copasa.com.br/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?sid=98>. Acesso em 06/05/2010.
 6. MACEDO, JORGE ANTONIO BARROS. **Águas e águas**. Juiz de Fora, MG: Ortofarma, 2000.
 7. PÁDUA, Valter Lúcio, Contribuição ao estudo da remoção de cianobactérias e microcontaminantes orgânicos por meio de técnicas de tratamento de água para consumo humano. Belo horizonte: ABES, 2006.
 8. RAMOS, G.D.M. **Avaliação da qualidade da água consumida pela população do distrito do Sana – Macaé – Rio de Janeiro**. 2008. 129 f. Dissertação (Mestrado em ciência e Tecnologia de Alimentos)-Universidade Federal Rural do rio de Janeiro. Seropédica, RJ, 2008.
 9. VON SPERLING, Marcos, **Introdução a qualidade das águas e ao tratamento de esgotos: Princípios do Tratamento biológico de águas residuárias**. 2. ed. Belo Horizonte: UFMG, 1996.