



Qualidade físico-química das águas para abastecimento humano no município de Manhumirim (MG)

Milena Souza Viana¹, milena_farmacia@yahoo.com.br; **Melina Vasconcelos Leite**¹;
Samuel Ferreira da Silva²

1. Graduada do curso de Farmácia da Faculdade de Minas (FAMINAS), Muriaé (MG); curso de pós-graduação em Farmacologia Clínica da Faculdade de Minas (FAMINAS).
2. Mestre em Biotecnologia pela Universidade Vale do Rio Verde (UninCor), Três Corações, MG; professor na Faculdade de Minas (FAMINAS).

Artigo protocolado em 12 out. 2010 e aprovado em 25 fev. 2011.

RESUMO: Sabendo-se da importância de se realizar um rígido controle das águas para abastecimento humano, analisaram-se parâmetros físico-químicos inerentes ao padrão de potabilidade, em amostras de águas que abastecem o município de Manhumirim (MG). As análises físico-químicas foram: pH, acidez e alcalinidade totais sólidos totais dissolvidos, oxigênio consumido, oxigênio dissolvido, fósforo, dureza total, cloro residual livre e cloreto. Observou-se que somente para dureza total e cloreto, as amostras encontram-se nos padrões de potabilidade. Deste modo, faz-se de extrema urgência melhorar os serviços de tratamento da Estação de Tratamento de Água (ETA), já que as não conformidades representam riscos à saúde dos consumidores.

Palavras-chave: potabilidade, análises, águas.



RESUMEN: Calidade fisicoquímico de suministro de agua a la municipalidad de humanos Manhumirim (MG). Sabedores de la importancia de llevar a cabo un riguroso control de las aguas para el abastecimiento humano se analizaron parámetros físicos y químicos relacionados con el patrón de consumo en muestras de agua que abastecen a la ciudad Manhumirim-MG. Las análisis fueron: pH, acidez y alcalinidad, el consumo de oxígeno, oxígeno disuelto, fósforo, dureza total, cloro y cloruro. Solo la dureza total e cloruro, las muestras se encuentran dentro de las normas de potabilidad. Es de extrema urgencia mejorar los servicios de tratamiento de la estación de tratamiento de aguas (ETA), ya que el incumplimiento plantean riesgos para la condición de salud de los consumidores.

Palabras llaves: potabilidade, análisis, agua.

ABSTRACT: Quality physicochemical of water to supply for human of Manhumirim (MG). As it's necessary to make a strong water control for human supply it was analysed the physicochemical parameters that are inherent in a potability standard in some water samples that supply Manhumirim. The physicochemical analysis was pH, total acidity and alkalinity, total solid dissolved, consumed oxygen, dissolved oxygen, total phosphorus, total consistency, residual free chlorine and chloride. Only the variable total consistency and chloride are according to the potability standards. So it's extremely necessary improve the water treatment services of Station Water Treatment, since the non-compliance pose risks to consumer health status.

KEYWORDS: potability, analysis, water.

Introdução

As questões inerentes à qualidade e à disponibilidade de água são problemas relevantes do século atual e com a ampliação da população mundial a escassez da água torna-se cada vez mais evidente em decorrência da crescente intensidade de fixação das pessoas nas bacias hidrográficas com maiores números de urbanização (BARBIÉRI; SCHMALTZ, 2006).

A falta de acesso fácil à água potável atualmente constitui-se em uma privação para um bilhão de habitantes no mundo. E este fato se torna ainda mais preocupante com a existência de recursos sérios e determinados para melhorar a situação nas últimas décadas tendo em vista que os resultados obtidos estão caminhando para um fracasso relativo (CLARKE; KING, 2005).

Desta forma, apesar de todos os esforços para reduzir o seu consumo, a água está se tornando, cada vez mais, um bem escasso, de elevado valor econômico e cuja qualidade se deteriora cada vez mais rápido devido a falta de infra-estruturas de saneamento básico adequado e a poluição causada por despejos de águas residuárias e de contaminantes.

Nos países em desenvolvimento a maioria das doenças é disseminada pelas águas e em virtude das precárias condições de saneamento e da má qualidade dessas águas, as enfermidades de veiculação hídrica, como, por exemplo, febre tifóide, cólera, salmonelose e shigelose têm sido responsáveis por vários surtos epidêmicos e pelas elevadas taxas de mortalidade infantil, relacionadas à água de consumo humano (FREITAS; BRILHANTE; ALMEIDA, 2001).

No entanto, a qualidade de uma água é a resultante do efeito concomitante de diversos processos que ocorrem ao longo do curso d'água, não se revelando apenas pelas suas características físicas, químicas e microbiológicas, mas pelas características do funcionamento do ecossistema num todo.

Para se garantir a qualidade da água destinada ao consumo humano essa deve ser tratada, limpa e descontaminada, sendo impreterivelmente necessário possuir meios que assegurem esta qualidade. Para tal, os municípios devem dispor de Estações de Tratamento de Água (ETA). Em uma ETA, a água que chega bruta passa por rigorosos processos de tratamento até ser transformada em água potável e que obedeça aos padrões de potabilidade exigidos.

Este estudo tem como objetivo geral tratar a questão da água potável, avaliando a qualidade das águas de abastecimento humano fornecida a alguns bairros do município de Manhumirim (MG) tendo como embasamento a Portaria n. 518 (BRASIL, 2004), de 25 de março de 2004, do Ministério da

Saúde e a Resolução Conama n. 357 (BRASIL, 2005), de 18 de março de 2005. Já o objetivo específico consiste em: determinar se as mesmas encontram-se dentro dos padrões expressos pela legislação vigente e identificar fatores que podem intervir de forma negativa na saúde dos consumidores.

I – Revisão bibliográfica

1.1 – Água: um breve comentário

A água é o componente fundamental da dinâmica da natureza, impulsiona todos os ciclos e sustenta a vida, sendo, portanto parte integral do planeta Terra. Ela abrange em torno de 4/5 da superfície terrestre, deste total, 97,5% estão nos oceanos e não podem ser usadas para irrigação, uso doméstico e desedentação. Os 2,5% restantes têm, aproximadamente, um volume de 35 milhões de metros cúbicos e correspondem às águas-doces. Grande parte deste volume é formado por geleiras, vapor-d'água e lençóis existentes em profundidades que ultrapassam os 800 m, tornando o seu uso para o consumo humano economicamente inviável (TUNDISI, 2003).

Em conseqüência, constata-se que somente 0,8% do volume total de água do planeta podem ser aproveitados para nosso consumo. Desta pequena fração somente 3% apresentam-se na forma superficial em lagos, rios, zonas úmidas, na umidade do ar, plantas, solos e animais, o que se faz perceber a grande importância de se preservar os recursos hídricos (CUNHA; SALATI, 2004).

1.2 – A água potável

A água destinada ao consumo humano é denominada água potável. Define-se a potabilidade de uma água por meio de um conjunto de parâmetros e padrões de aceitabilidade que são preconizados por normas e legislações sanitárias considerando-se os requisitos que podem oferecer riscos à saúde humana (VIANA et al., 2007). Para uma água ser considerada potável, ela deve oferecer parâmetros biológicos, físicos, químicos e organolépticos ou sensoriais que estejam em concordância com os padrões de potabilidade (BRASIL, 2004). Diversas leis e normas brasileiras tratam do tema relacionado aos recursos hídricos no Brasil. No entanto, é a Portaria n. 518, de 25 de março de 2004, do Ministério da Saúde, que define o padrão de potabilidade da água. Tal portaria estabelece também os procedimentos e as responsabilidades de cada esfera de poder quanto à qualidade da água potável fornecida a população. Sendo assim, cabe a cada município exercer a vigilância da qualidade da água em sua área de

competência, em articulação com os responsáveis pelo controle de qualidade da água (BRASIL, 2004; JUNIOR, 2000).

Contudo, não é exatamente esta a situação vivenciada atualmente no contexto nacional. Pesquisas que datam do ano de 2002 revelam que ainda 7,2 % do volume de água distribuída no país não recebem tratamento adequado em uma ETA. Além disso, as populações urbanas em piores condições de acesso à água representam em torno de 10%, ou seja, cerca de 17 milhões de habitantes se abastecem de forma independente ou clandestina em relação ao sistema público de abastecimento (GIATTI, 2007; PONTES; SCHRAMM, 2004).

1.3 – ETA: breve histórico e funcionamento

O tratamento de água foi inicialmente concebido como uma parte constitutiva de sistemas públicos de abastecimento de água, tendo por objetivo principal o fornecimento de um produto esteticamente agradável ao consumo humano. Com a consolidação da Revolução Industrial, o desenvolvimento de grandes conglomerados urbanos de forma desordenada e o advento da Primeira Grande Guerra Mundial, com conseqüente avanço da indústria química mundial, novos quesitos de qualidade passaram a ser impostos para águas de abastecimento. Assim sendo, novas operações unitárias foram incorporadas ao tratamento de água, visto que antes a única operação constituinte nas ETA era a filtração lenta (FERREIRA FILHO; ALVES, 2006).

Esta única etapa representa um sistema de tratamento de funcionamento extremamente simplificado que simula mecanismos naturais de depuração das águas com remoção de microrganismos, partículas, substâncias químicas componentes biológicos. Este processo passou a ser desprezado no Brasil a partir dos anos 70 devido à acelerada deterioração da qualidade das águas dos mananciais e ao avanço tecnológico que reprimiu seu emprego no país (DI BERNARDO; BRANDÃO; HELLER, 1999).

Atualmente o funcionamento básico de uma ETA é dividido em várias etapas. A primeira etapa no tratamento da água consiste em captar a água bruta de uma rede abastecedora por meio das unidades de captação. Esta etapa pode ser feita por meio de bombas ou por gravidade. No primeiro caso, a água é captada em pontos localizados abaixo da estação; já no segundo, a rede abastecedora localiza-se em pontos acima da estação, como as nascentes existentes no município no qual a ETA encontra-se instalada (COPASA).

Ao chegar à ETA, a água em estado bruto recebe substâncias coagulantes, em geral sulfato de alumínio ou férrico que irão desestabilizar as cargas elétricas das impurezas para modificar o pH da água bruta e favorecer as reações de coagulação. A terceira etapa é denominada floculação. Nesta fase, a água é

levada para o floculador onde são fornecidas condições para facilitar o contato e a agregação de partículas, visando à formação de flocos com tamanho e massa específica que favoreçam sua remoção na próxima etapa (BERNARDO; BOTARI; PAZ, 2005).

Em seguida, a água segue para o decantador. Na decantação, os flocos formados no processo de floculação, por serem mais densos que a água, se sedimentam no fundo do decantador e são eliminados (CORSAN).

Na próxima etapa, a etapa física, a água segue para um filtro com várias camadas filtrantes que possuem poros de tamanhos variados. Nessas camadas, ocorre a retenção de flocos menores que não foram retirados durante a decantação (COPASA).

A sexta etapa consiste na desinfecção. Para tal, a água recebe quantidade determinada de cloro na forma de hipoclorito de sódio. O cloro é o agente usado com mais frequência, pois destrói ou inativa os organismos causadores de enfermidades, reduzindo a carga microbiana presente na água (TOMINAGA; MIDIO, 1999).

Após a desinfecção, a água passa pelo processo de correção do seu pH por meio da adição de óxido de cálcio (CaO). Este processo é realizado com o intuito de proteger as canalizações das redes e das casas contra corrosão ou incrustações (www.corsan.com.br).

Em seguida ocorre a etapa da fluoretação, ou seja, a adição de flúor na forma de ácido fluossilícico (H_2SiF_6). Esta etapa consiste em uma medida bastante efetiva na prevenção da cárie dentária. Então a água tratada segue para um reservatório onde se encontra pronta para ser distribuída as conexões domiciliares (COPASA).

II – Material e métodos

2.1 – Caracterização do universo de estudo

O município de Manhumirim encontra-se localizado na região leste do estado de Minas Gerais, Brasil, na mesorregião da Zona da Mata e na microrregião de Manhuaçu (CÂMARA MUNICIPAL DE MANHUMIRIM, 2008). As áreas de estudo estão inseridas entre os meridianos 41° 56' W e 41° 57' W de longitude oeste e entre os paralelos 20° 20' S e 20° 21' S de latitude sul. Compreendem quatro de 17 bairros existentes atualmente no município. Em todos esses bairros as águas consumidas pelos moradores são previamente tratadas em uma ETA. Em cada bairro, escolheram-se três residências para a coleta das amostras de água, sendo coletada uma amostra de água para cada residência, totalizando 12 pontos de coleta distintos.

2.2 – Coleta e processamento das amostras

As coletas das amostras de água foram realizadas no mês de maio de 2009. Coletaram-se amostras fornecidas diretamente pela saída para consumo (torneira) de cada residência, no turno matutino, nos horários entre seis e sete horas. Consideraram-se todos os procedimentos padrões que devem ser seguidos para coleta, armazenagem, preservação, transporte das amostras e intervalo limite entre coleta e análise, contidos no livro Métodos Laboratoriais de Análises Físico-Químicas e Microbiológicas (MACÊDO, 2003). Após a coleta, as amostras foram imediatamente encaminhadas para análise.

2.3 – Parâmetros analisados

As análises de água corresponderam aos seguintes parâmetros: pH, acidez e alcalinidade totais, dureza total, oxigênio consumido (OC), oxigênio dissolvido (OD), fósforo total, cloro residual livre, cloreto e sólidos totais dissolvidos (STD). As análises foram realizadas no laboratório de análises físico-químicas e microbiológicas da Faculdade de Minas - FAMINAS, na cidade de Muriaé (MG). Todas as metodologias das análises físico-químicas estão baseadas no livro Métodos Laboratoriais de Análises Físico-Químicas e Microbiológicas [12]. Para determinação do pH utilizou-se um peagâmetro de bancada, marca Quimis, modelo 400 A e versão 1,01. Este foi devidamente calibrado e aferido com padrão de controle analítico, sendo as calibrações necessárias efetuadas conforme manual do fabricante. Na Tabela 1, tem-se metodologia utilizada no processamento dos parâmetros.

III – Resultados e discussão

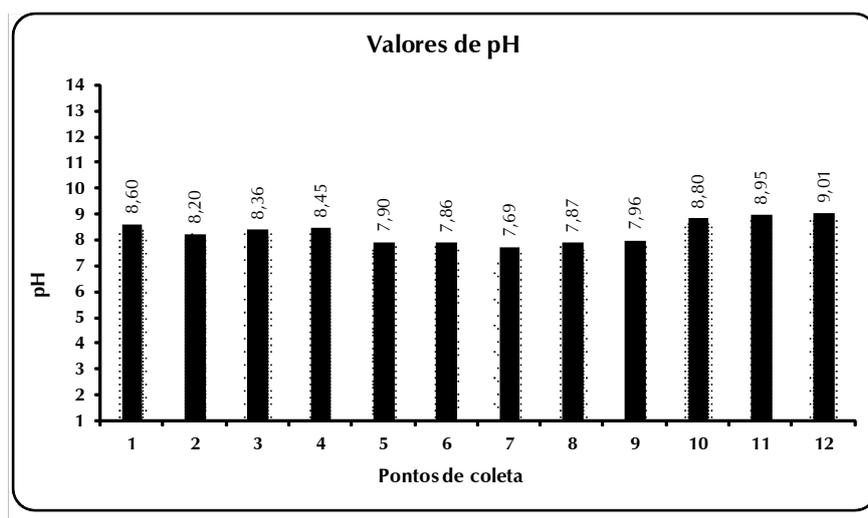
3.1 – pH

Ao analisar o Gráfico 1, referente à variável pH, observa-se que nenhuma das amostras apresenta valores fora da faixa estabelecida pela Portaria n. 518, que está compreendida entre seis e 9,5. Sendo assim, tais valores podem ser explicados provavelmente pelo fato dessas águas passarem pelo processo de correção de pH durante o tratamento em uma ETA. Segundo Macêdo (2003), o conhecimento do pH de uma água permite o monitoramento do poder de corrosão da mesma, da quantidade de reagentes necessários a coagulação durante seu tratamento em uma ETA e do processo de desinfecção. Este último tem por finalidade reduzir a contaminação microbiológica da água.

TABELA 1 Especificação das metodologias usadas para as análises laboratoriais

Parâmetros	Metodologia de análise
STD	Secagem em chapa aquecedora e estufa (110 °C)
OC	Titulometria indireta por oxi-redução
OD	Titulometria por precipitação
Fósforo total	Titulometria de retorno
Acidez total	Titulometria por neutralização
Alcalinidade total	Titulometria por neutralização
Dureza total	Titulometria por complexação
Cloro residual livre	Titulometria por oxi-redução
Cloreto	Titulometria por precipitação

GRÁFICO 1 Valores de pH nas amostras



3.2 – Acidez e alcalinidade totais

A determinação da acidez se refere à verificação do teor de dióxido de carbono livre, de ácidos minerais, de ácidos orgânicos e sais de ácidos fortes, os quais na hidrólise produzem íons de hidrogênio para a solução. A importância de se determinar a acidez deve-se ao fato de que uma variação brusca pode revelar o lançamento de resíduos industriais em águas. Já a alcalinidade é causada pela presença dos íons hidróxido, carbonato e bicarbonato, sendo um excelente indicativo do potencial corrosivo ou incrustante da água (MACÊDO, 2003). A medida da alcalinidade é de essencial importância durante o processo de tratamento de água, pois, é em função do seu teor que se estabelece a quantidade dos produtos químicos utilizados (FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE, 2006).

Ao analisar o Gráfico 2, confirmam-se os valores encontrados para pH e verifica-se que a maioria das amostras possui característica alcalina e que as águas 10, 11 e 12 são totalmente alcalinas. Isto significa um teor elevado de íons carbonato que não sofreram hidrólise e que, portanto, não geraram íons de hidrogênio a essas águas.

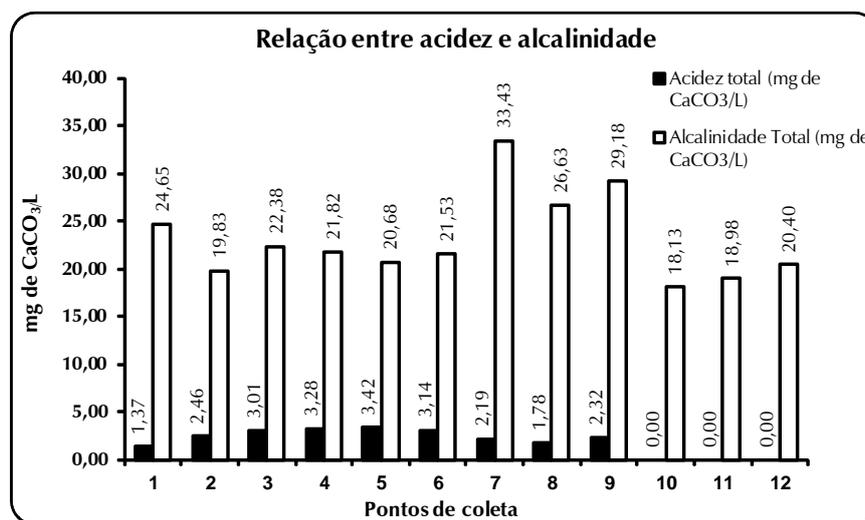
Quando a acidez é muito elevada, há a necessidade de se gerar uma alcalinidade artificial por meio da aplicação de substâncias básicas tal como cal hidratada ou carbonato de sódio. Quando a alcalinidade é muito elevada ou a acidez é inexistente, procede-se ao contrário, acidificando-se a água até que se obtenha um teor de alcalinidade suficiente para reagir com o sulfato de alumínio ou outro produto utilizado no tratamento da água (FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE, 2006).

3.3 – Dureza total

A dureza total é oriunda da presença de sais de cálcio e magnésio na água. Ela possui importância maior na área industrial, pois pode provocar problemas de incrustações, corrosão, redução da formação de espumas, aumentando os custos com sabão. Além disso, esses sais podem proporcionar sabor desagradável à água de abastecimento possuindo efeito laxativo (BARCELLOS et al., 2006).

A água pode ser classificada quanto à dureza em água mole, moderadamente dura, água dura e água muito dura. A água mole possui até 50 mg de CaCO_3/L ; a moderadamente dura de 50 a 150 mg de CaCO_3/L ; a dura de 150 a 300 mg de CaCO_3/L ; e a muito dura acima de 300 mg de CaCO_3/L (MACÊDO, 2003).

GRÁFICO 2 Valores de acidez e alcalinidade totais nas amostras



Na análise do Gráfico 3, nota-se que todas as águas possuem valores de dureza muito inferior ao limite estabelecido pela Portaria n. 518 que é de 500 mg de CaCO_3 /L (BRASIL, 2004). Logo as águas analisadas podem ser classificadas em moles (amostras 1 e 6) e moderadamente duras (amostras 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11 e 12).

3.4 – Oxigênio consumido

A informação referente à quantidade de oxigênio consumido é útil para definir alterações da qualidade da água a ser tratada e indicar a efetividade do processo do tratamento aplicado. A determinação de OC em uma água fornece também a quantidade de matéria orgânica oxidável (MACÊDO, 2003).

Analisando o Gráfico 4, observa-se que absolutamente todas as amostras apresentam níveis de OC acima do valor máximo permitido pela Resolução Conama n. 357, de 18 de março de 2005, que é de 5 mg/L (BRASIL, 2005).

Foi necessário consultar esse documento, pois o referido parâmetro não se encontra presente na Portaria n. 518. Estes valores podem ser explicados pelo fato de essas águas não estarem recebendo doses adequadas de coagulantes durante o tratamento. Lage Filho e Júnior (2007) afirmam que o excesso de matéria orgânica é indesejável devido à presença de cor aparente e ao aumento da quantidade de sítios de ligação para substâncias tóxicas e mutagênicas.

3.5 – Oxigênio dissolvido

O OD é um excelente indicativo para se avaliar a qualidade das águas superficiais, sendo o critério mais importante na determinação das condições sanitárias dessas águas. A introdução de OD no recurso hídrico se dá por meio da fotossíntese, da ação de organismos areadores ou do próprio contato do ar atmosférico (MACÊDO, 2002).

É definido que o valor de OD não deve ser inferior a seis mg/L (BRASIL, 2005). Ao examinar o Gráfico 5, percebe-se que em todos os pontos de coleta os valores encontrados para esta variável foram menores que o limite estabelecido. Estes valores ocorrem em função dos elevados teores encontrados para OC nessas mesmas amostras e insinua a presença de determinados microrganismos que consomem o OD dessas águas.

Efeitos semelhantes foram encontrados por Bueno, Galbiatti e Borges (2005), ao se avaliar a qualidade da água do horto Ouro Verde em Conchal (SP). Os autores afirmam haver uma correspondência negativa entre matéria orgânica e OD como resultado da atividade de organismos aeróbicos, que utilizam matéria orgânica como fonte de alimento, oxidando-a na respiração a fim de liberar a energia nela contida e consumindo OD.

GRÁFICO 3 Valores de dureza das águas

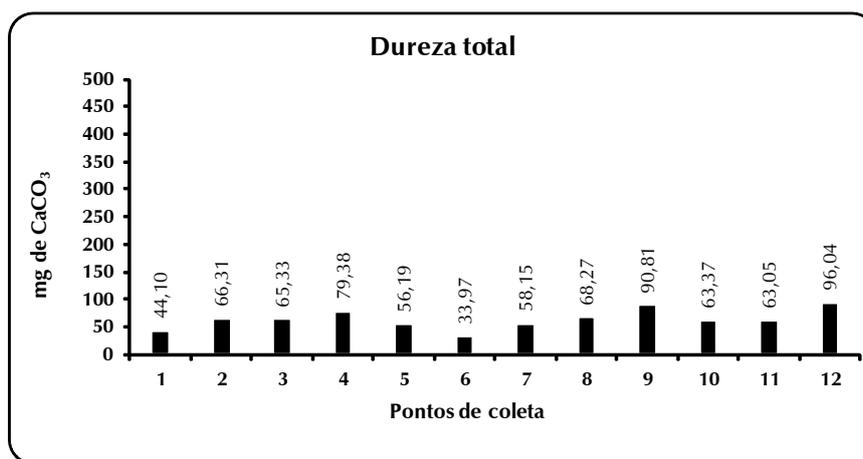


GRÁFICO 4 Valores de oxigênio consumido nas amostras

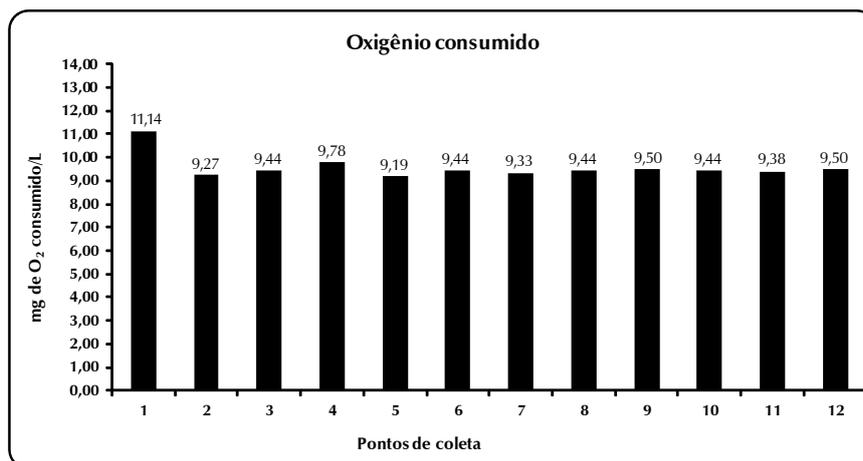
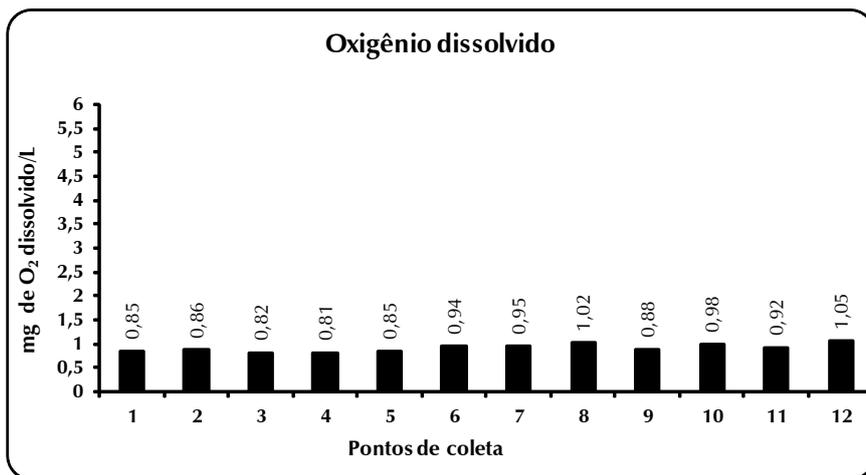


GRÁFICO 5 Valores de oxigênio dissolvido nas amostras



Resultados estes confirmados por Carvalho, Mingante e Tornisielo (2000), que asseguram que o excesso de matéria orgânica na água ocasiona a diminuição do teor de OD. Silva et al (2007), em estudo realizado nas águas da região dos garimpos de topázio imperial, Ouro Preto (MG) garante que a redução do teor de OD em uma água se dá pela introdução de afluentes domésticos. Deste modo, o OD provavelmente é consumido numa tentativa de manutenção do ecossistema aquático.

3.6 – Fósforo total

A presença de fósforo nas águas pode ter procedência na dissolução de compostos do solo, despejos domésticos e/ou industriais, detergentes, excrementos de animais e fertilizantes. O emprego crescente de detergentes de uso doméstico e industrial favorece muito o aumento das concentrações de fósforo nas águas. Concentrações elevadas podem acelerar, indesejavelmente, o processo de eutrofização. Por outro lado, o fósforo é um nutriente essencial para o crescimento de bactérias responsáveis por mecanismos bioquímicos de equilíbrio dos níveis de matéria orgânica (SCHMALTZ, 2005).

Preconiza-se que o valor máximo permitido para fósforo total em águas doces seja de 0,02 mg/L (BRASIL, 2005). Ao analisar o Gráfico 6, percebe-se que as amostras 5, 7, 9 e 12 possuem valores neste limite. Os pontos de coleta referentes às amostras encontram-se localizados próximos a zona rural, cuja atividade agrícola é dominante. Tal fato explica os valores limites encontrados já que pode haver altas concentrações de fósforo no solo tanto por processo natural, quanto por atividade antropogênica devido ao uso de fertilizantes.

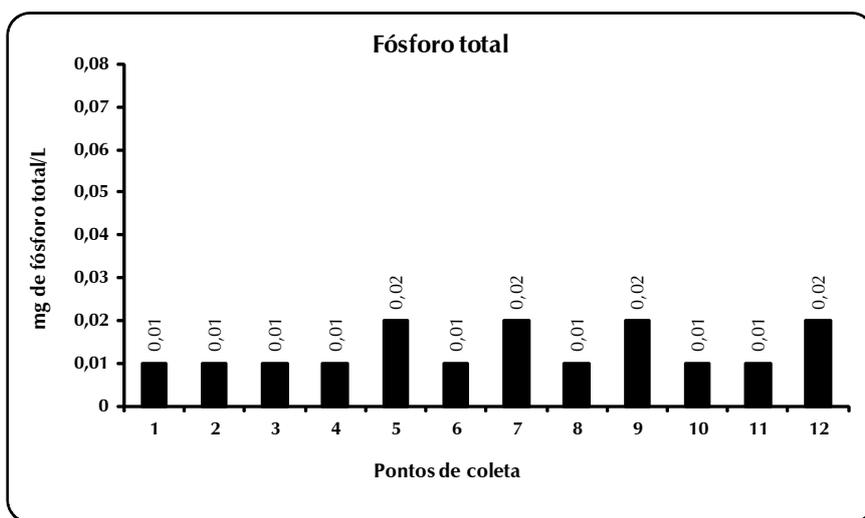
Ao se avaliar o teor de fósforo em águas de represas do município de Lavras (MG) Souza et al (2007) asseguram que as represas com teores de fósforo mais elevados estavam localizadas próximas as zonas rurais, sofrendo influência direta das atividades agrícolas.

3.7 – Cloro residual livre

Conhecer o teor de cloro residual livre que permanece após a cloração de uma água é de extrema importância, pois permite avaliar sua qualidade microbiológica e se a mesma encontra-se dentro das condições ideais de uso. A cloração é realizada por meio da adição de derivados clorados (MACÊDO, 2003).

De acordo com a Portaria n. 518 (2004), as águas destinadas ao abastecimento humano devem possuir um teor mínimo de cloro residual livre de 0,5 mg/L, sendo obrigatória a manutenção de, no mínimo, 0,2mg/L. Recomenda-se que o teor máximo de cloro residual livre seja de 2,00 mg/L.

GRÁFICO 6 Valores de fósforo total nas amostras



Analisando o Gráfico 7, observa-se que a amostra 1 possui valor de cloro residual livre acima do limite pertinente e que pode ser explicado pela própria constituição da água em sua rede de captação ou pela adição excessiva de derivados clorados pela ETA que é responsável pelo tratamento da água deste bairro. Fato este que pode ser descartado já que as amostras 2 e 3, referentes ao mesmo bairro, se enquadram dentro dos limites estabelecidos para tal variável.

3.8 – Teor de cloreto

A importância de se determinar o teor de cloreto em uma água consiste no fato desses íons serem sugestivos do grau de mineralização e também indicarem sinais de poluição por meio de resíduos industriais ou esgotos domésticos (MACÊDO, 2003).

Quando se analisa o Gráfico 8, observa-se que todos os valores encontrados para esta variável estão consideravelmente abaixo do valor máximo estabelecido pela Portaria n. 518 que é de 250 mg de Cl⁻/L (BRASIL, 2004). Logo, para este parâmetro todas as águas se encontram dentro dos padrões de potabilidade.

Medeiros et al (2003), ao analisar o teor de cloreto em águas subterrâneas usadas para irrigação, garantem que, nessas águas, os valores encontrados para este íon são superiores em relação a águas superficiais. Deste modo, o excesso de cloretos pode afetar o rendimento de culturas sensíveis.

As redes de captação das águas analisadas se encontram presentes em locais superficiais, isto explica os valores relativamente baixos encontrados para esta variável.

Valores elevados de cloreto em águas de consumo humano podem causar sabor desagradável e efeito laxativo (FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE, 2006).

3.9. – Sólidos totais dissolvidos

Os sólidos totais dissolvidos (STD) são constituídos por partículas de alimento não consumido, fezes e sólidos inorgânicos, que são frações do solo que pelo processo erosivo natural ou acelerado podem chegar aos corpos de água (MACÊDO, 2003).

Os valores estabelecidos para STD em águas de consumo humano não podem ultrapassar 1000 mg/L (BRASIL, 2004). Ao se verificar o Gráfico 9, nota-se que as amostras 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8 e 9 possuem valores acima do limite preconizado. Tal fato pode estar relacionado a uma maior disposição de resíduos sólidos no ambiente, ou, ainda, pelos processos de urbanização que vem

GRÁFICO 7 Valores de cloro residual livre nas amostras

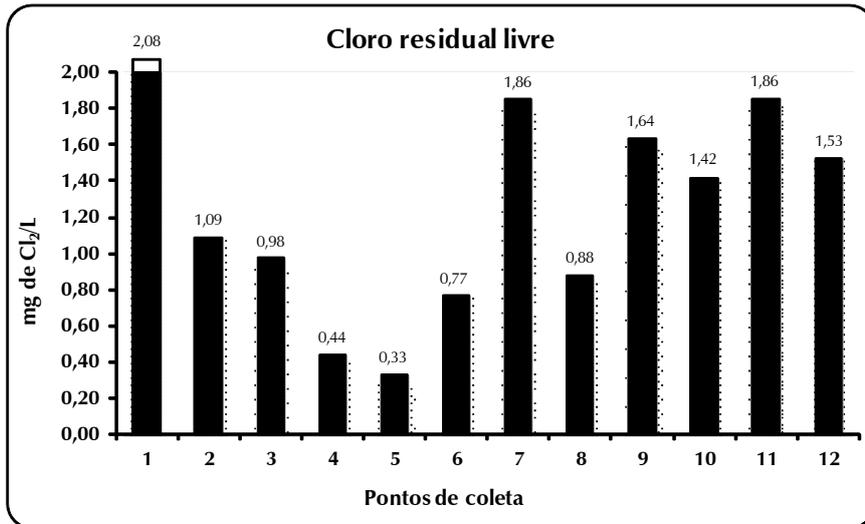


GRÁFICO 8 Valores de cloreto nas amostras

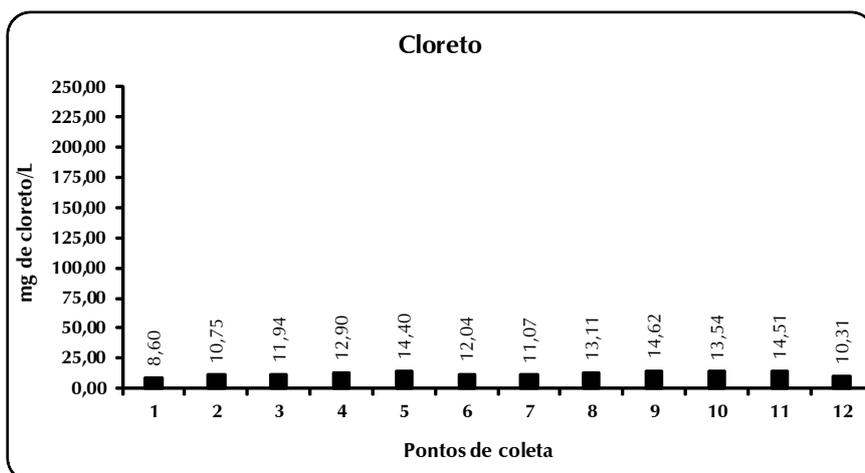
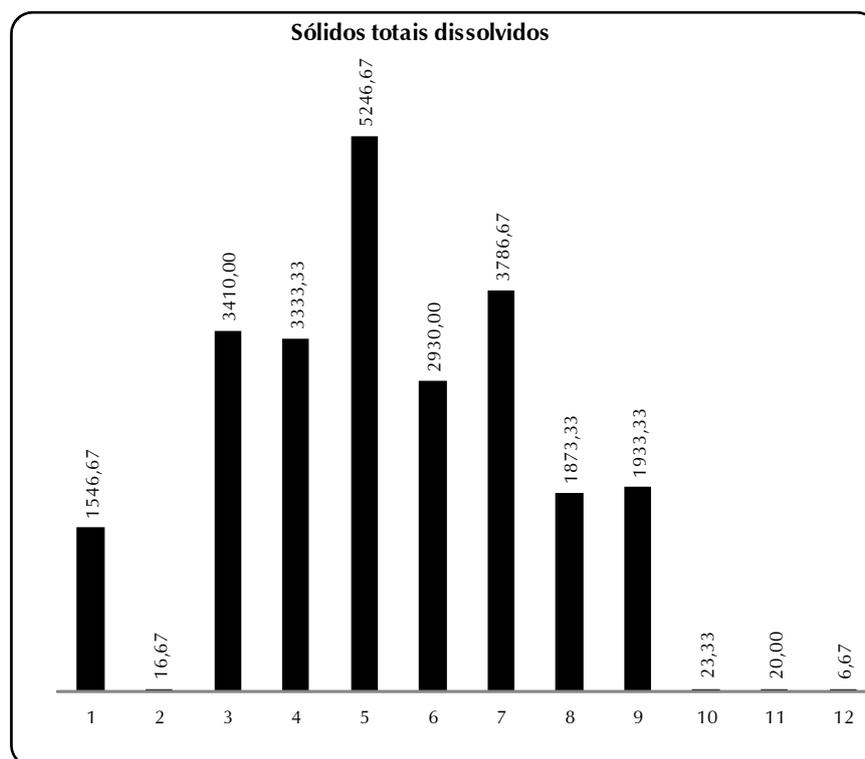


GRÁFICO 9 Valores de sólidos totais dissolvidos nas amostras



acontecendo nestes locais. Estes valores elevados podem ser corrigidos nas etapas de floculação e filtração durante o tratamento das águas.

IV – Considerações finais

Este trabalho pôde revelar que, a despeito do número reduzido de amostras para avaliação dos parâmetros supracitados, os resultados obtidos fornecem um quadro da qualidade da água consumida nessas áreas no período em questão.

No entanto, os mesmos resultados apontam que essas águas encontram-se impróprias para consumo humano, pois a maioria das variáveis verificadas não possui valores dentro dos limites estabelecidos pelas legislações consultadas. Este fato reforça a necessidade de se melhorar urgentemente a qualidade dessas águas desde a rede de captação até o ponto de coleta pelo consumidor final.

É também de suma importância a implantação de uma organização de monitoramento de todas as variáveis analisadas neste estudo e de outras variáveis adicionais e que contribuem para traçar o perfil de qualidade das águas destinadas ao consumo doméstico que abastecem todo o município. É preciso ainda que as autoridades locais estabeleçam estratégias para melhorar os serviços das ETA que tratam essas águas.

Manter a qualidade das águas destinadas ao abastecimento doméstico é uma tarefa árdua, porém, de imensuráveis resultados vistos os benefícios provenientes de tal atitude. Uma vez que todas as conseqüências oriundas de uma água de má qualidade afetarão de modo direto a saúde de todos os consumidores.

Referências bibliográficas

BARBIÉRI, R. S.; SCHMALTZ, M. A de C. Qualidade e disponibilidade de água: efeitos e conseqüências da tecnologia. **Revista Científica da Faminas**, Muriaé, v. 2, n. 1, jan./abr. 2006.

BARCELLOS, C. M. et al. Avaliação da qualidade da água e percepção higiênico-sanitária na área rural de Lavras, Minas Gerais, Brasil, 1999-2000. **Caderno de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 22, n. 9, set./2006.

BERNARDO, L. D.; BOTARI, A.; PAZ, L. P. S. Uso de modelação matemática para projeto de câmaras mecanizadas de floculação em série em estações de tratamento de água. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, v. 10, n. 1, jan./mar.2005.

BRASIL. Portaria n. 518, de 25 de março de 2004. Disponível em: <http://www.agrolab.com.br/portaria%20518_04.pdf>. Acesso em: 18 dez. 2008.

BRASIL. Resolução n. 357, de 18 de março de 2005. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>>. Acesso em: 05 ago. 2009.

BUENO, L. F.; GALBIATTI, J. A.; BORGES, M. J. Monitoramento de variáveis de qualidade da água do Horto Ouro Verde - Conchal (SP). **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 25, n. 3, set./dez. 2005.

CÂMARA MUNICIPAL DE MANHUMIRIM. **Dados geográficos sobre Manhumirim**. Manhumirim, 2008.

CLARKE, R.; KING, J. **O atlas da água**. São Paulo: Publifolha, 2005.

CARVALHO, A. R.; MINGANTE, F. H.; TORNISIELO L. Relação da atividade agropecuária com parâmetros físicos e químicos da água. **Revista Química Nova**, São Paulo, v. 3, n. 5, set./out.2000.

COPASA, 2009. Disponível em: <<http://www.copasa.com.br/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?inoid=23&sid=98&tpl=printerview>>. Acesso em: 26 mar. 2009.

CORSAN, 2009. Disponível em: <http://www.corsan.com.br/sistemas/trat_agua_etapas.htm>. Acesso em: 26 mar. 2009.

CUNHA, C. A. G.; SALATI, E. **Utilização de áreas alagadas construídas para purificação de águas poluídas**. In: Simpósio de Engenharia Ambiental, 1., 2004, São Carlos. Anais do I Simpósio de Engenharia Ambiental. São Carlos: USP, 2004. p. 46-51.

DI BERNARDO, L. D.; BRANDÃO, C. C. S.; HELLER, L. **Tratamento de águas de abastecimento por filtração em múltiplas etapas**. Rio de Janeiro: ABES, 1999.

FILHO, F. A. L.; JÚNIOR, E. R. A. Tratabilidade da água do reservatório do Guarapiranga: efeitos da ozonização sobre algumas variáveis de qualidade das águas. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 2, abr./jun. 2007.

FILHO, S. S. F.; ALVES, R. Técnicas de avaliação de gosto e odor em águas de abastecimento: método analítico, análise sensorial e percepção dos consumidores. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, v. 11, n. 4, out./dez. 2006.

FREITAS, M. B de.; BRILHANTE, O. M.; ALMEIDA, L. M de. Importância da análise de água para a saúde publica em duas regiões do estado do Rio de Janeiro: enfoque para coliformes fecais, nitrato e alumínio. **Caderno de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 17, n. 3, mar./2001.

FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE (FUNASA). **Manual prático de análise de água**. 2 ed. Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2006.

GIATTI, L. L. Reflexões sobre água de abastecimento e saúde pública: um estudo de caso na Amazônia brasileira. **Saúde e Sociedade**, São Paulo, v. 16, n. 1, jan/abr.2007.

JÚNIOR, P. M. **Zoneamento das águas**: um instrumento de gestão dos recursos hídricos. Belo Horizonte, 2000.

MACÊDO, J. A. B de. **Métodos laboratoriais de análises físico-químicas e microbiológicas**. 2. ed. Belo Horizonte: CRQ-MG, 2003.

MEDEIROS, J. F de. et al. Caracterização das águas subterrâneas usadas para irrigação na área produtora de melão da Chapada do Apodi. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 7, n. 3, set./dez. 2003.

PONTES, C. A. A.; SCHRAMM, F. R. Bioética da proteção e papel do Estado: problemas morais no acesso desigual à água potável. **Caderno de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 20, n. 5, maio 2004.

SILVA, A. K. G. et al. A qualidade das águas na região dos garimpos de topázio imperial na sub-bacia do rio da Ponte, Ouro Preto (MG). **Revista Escola de Minas**, Ouro Preto, v. 60, n. 4, out./dez. 2007.

SOUZA, R. A. S. et al. Frações de fosfato em reservatórios de água em Lavras (MG). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 2, mar./abr. 2007.

TUNDISI, J. G. Ciclo hidrológico e gerenciamento integrado. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 55, n. 4, out./dez.2003.

VIANA, M. S. et al. Análise físico-química comparativa da qualidade da água para consumo humano em dois bairros de Muriaé - MG. In: Encontro de Iniciação Científica FAMINAS da Zona da Mata-MG, 4, 2007, Muriaé. Suplemento **Revista Científica da Faminas**. Muriaé: FAMINAS, 2007.



CIÊNCIAS HUMANAS E SOCIAIS APLICADAS

