



AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA EM PROPRIEDADES DE AGRICULTURA FAMILIAR DE MURIAÉ E REGIÃO

Jarbas Cisino Massambe¹, Kennet Anderson dos Santos Alvarenga², Mariana Cardoso Abreu³, Tony Carlos Rodrigues Junior⁴, Larissa Gabrielle Rodrigues⁵, Daniel Callou Tavares⁶

¹ Biólogo e Fisioterapeuta, Mestrando em Produção Vegetal pela Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, jarbascisinomassambe@yahoo.com.br;

² Acadêmico de medicina, UNIFACIG, kennetalvarenga@gmail.com;

³ Acadêmica de medicina, UNIFACIG, marianacardosoabreu@hotmail.com;

⁴ Acadêmico de medicina, UNIFACIG, tonyjunior_25@live.com;

⁵ Acadêmica de medicina, UNIFACIG, larissarodrigues_21@outlook.com;

⁶ Acadêmico de medicina, UNIFACIG, danielcallou@hotmail.com.

Resumo: No meio rural são comuns a captação e a canalização de água para consumo humano, porém frequentemente as águas subterrâneas sofrem contaminação, sendo fonte de transmissão de doenças. O objetivo da pesquisa foi diagnosticar as condições hidrossanitárias das casas dos agricultores de Muriaé, e a qualidade físico-química e microbiológica da água. Foram selecionadas aleatoriamente dez minas e/ou poços de água em pequenas propriedades do município de Muriaé. As amostragens foram realizadas preferencialmente no interior das residências, no local do consumo. Em casos de residência com sistemas de armazenamento de água, coletou-se também antes da chegada à caixa de armazenamento. As amostras foram coletadas com o auxílio de um frasco plástico previamente esterilizado. As análises físico-químicas e microbiológicas avaliaram o aspecto visual, turbidez, cor, pH, os coliformes totais, coliformes fecais e as bactérias heterotróficas. Os agricultores foram entrevistados sobre os usos da terra e da água, histórico das nascentes e percepção da qualidade da água. Foram detectados níveis variáveis de turbidez (0,13 ut a 8,34 ut), de cor (0 a 55 uH), pH (5,32 a 6,46), coliforme total (22 a 9.200NMP/mL), Coliforme Fecal (<2 a 6,8 NMP/mL) e bactérias heterotróficas (<1 a 60000 UFC/mL). Apesar da percepção dos moradores rurais apontar para uma boa qualidade das águas, os resultados obtidos nas análises de laboratório, a princípio, não implicam na potabilidade da água analisada, mesmo quando inexistente atividade agropecuária no entorno.

Palavras-chave: Água; Avaliação; Contaminação.

Área do Conhecimento: Ciências Biológicas.

1 INTRODUÇÃO

No meio rural e localidades de baixa densidade populacional, onde as residências ficam distantes umas das outras, é comum a adoção de tecnologias mais viáveis e simples para a captação e canalização de água para consumo humano (LARSEN, 2010). Portanto se faz necessário um monitoramento constante de sua qualidade. Neste aspecto, o meio rural é crítico, pois a população rural em sua maioria não é abastecida por empresas de saneamento, e a água normalmente chega sem receber tratamento físico e/ou químico adequado (CASALLI, 2008).

A água, quando não tratada corretamente, se torna uma importante fonte de transmissão de doenças, principalmente as doenças que afetam o trato intestinal, sendo capaz de agir como meio de cultura para microrganismos patogênicos e assim causar doenças àqueles que a ingerem, principalmente crianças com menos de cinco anos, pois essas ainda não possuem hábitos de higiene que possam evitar tais doenças. O saneamento básico é um importante fator que ajuda a prevenir esse tipo de situação, já que nada mais é do que um conjunto de medidas que tem como objetivo prevenir doenças visando uma maior qualidade de vida, prevenindo principalmente doenças transmitidas por via fecal-oral (COPASAD, 1995).

As fontes de contaminação antropogênica em águas subterrâneas são em geral diretamente associadas a despejos domésticos, industriais e ao chorume oriundo de aterros de lixo que contaminam os lençóis freáticos com microrganismos patogênicos (FREITAS; ALMEIDA, 1998). Além de promoverem a mobilização de metais naturalmente contidos no solo, como alumínio, ferro e

manganês (NORDBERG et al., 1985), também são potenciais fontes de nitrato e substâncias orgânicas extremamente tóxicas ao homem e ao meio ambiente. No meio rural, a atividade agropecuária aliada à degradação da vegetação e do solo nas bacias que abastecem nascentes, constitui as principais fontes de contaminação da água.

As principais doenças relacionadas à ingestão de água contaminada são: cólera, febre tifoide, hepatite A e doenças diarreicas agudas de várias etiologias: bactérias - *Shigella*, *Escherichia coli*; vírus – Rotavírus, Norovírus e Poliovírus (poliomielite – já erradicada no Brasil); e parasitas – Ameba, Giárdia, *Cryptosporidium* e *Cyclospora*. Algumas dessas doenças possuem alto potencial de disseminação, com transmissão de pessoa para pessoa (via fecal-oral), aumentando assim sua propagação na comunidade. Podem também, ser transmitidas por alimentos devido ao manuseio dos alimentos por portadores/assintomáticos ou doentes. Água potável, higiene e saneamento adequados podem reduzir de um quarto a um terço os casos de doenças diarreicas (DDTHA, 2009).

A água só é considerada potável quando ela se encontra dentro dos limites estabelecidos pela vigilância sanitária, onde caso eles estejam fora, esta é considerada poluída, pois se torna um possível meio de propagação de doenças fecal-oral. Para garantirmos que a qualidade da água que é ingerida pelas pessoas é de boa qualidade, são realizados testes pré-estabelecidos determinados pela Portaria 2914, Ministério da Saúde (dezembro/2011). Esses exames de água são de fundamental importância, principalmente aquela destinada a consumo humano. Ela deve estar isenta de microrganismos ou de substâncias químicas nocivas, pois assim ela não irá prejudicar a saúde humana.

A pesquisa é voltada para a necessidade de diagnosticar as condições hidrossanitárias das casas dos agricultores familiares, especialmente em relação à qualidade físico-químicas e microbiológica da água para consumo humano, para justificar a urgência de uma intervenção para reverter esse quadro.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 ÁGUA

A água é considerada um recurso indispensável para vida na Terra. Possui um enorme valor econômico, ambiental e social, fundamental à sobrevivência do homem e dos ecossistemas no nosso planeta. As primeiras formas de vida surgiram nos oceanos há cerca de 4 milhões de anos. A água é fundamental porque é um recurso natural único, escasso e essencial à vida de todos os seres vivos. Por muitos milhares de anos, subsistiu a ideia de que a água era um recurso infinito, esta ideia tinha como base a abundância deste recurso natural na Natureza. A água apresenta características imprescindíveis a geração de energia de maneira responsável. É uma das poucas fontes para produção de energia que não contribui para o aquecimento global e é renovável (retorna à superfície terrestre sob a forma de chuva). A geração de energia em usinas hidrelétricas, nuclear e térmica precisa de recursos hídricos. Dados da Key World Energy Statistics, da Agência Internacional de Energia (IEA) relatam que a energia a partir da água representou, no intervalo de tempo entre 1973 a 2006, apenas 2% da produção mundial, exibindo um potencial de crescimento neste setor.

No Brasil cerca de 30% da população abastece-se de água proveniente de fontes inseguras, sendo que boa parte daqueles atendidos por rede pública nem sempre recebe água com qualidade adequada e em quantidade suficiente (COPASAD, 1995). Efetivamente, a água constitui cerca de dois terços do peso do homem e apresenta diversas funções no nosso organismo como, regular temperatura interna e manter o funcionamento normal de órgãos e vísceras, serve como fonte de bebida e na preparação de alimentos, utilizada para higiene, matéria-prima de produção, via de transporte, suporte das atividades recreativas que a vida moderna exige cada vez mais e como dito anteriormente como fonte de energia (BRASIL, 2006).

A água quando não tratada corretamente se torna uma importante fonte de transmissão de doenças, principalmente as doenças que afetam o trato intestinal, sendo capaz de agir como meio de cultura para microrganismos patogênicos e assim causar doenças àqueles que a ingere, principalmente crianças com menos de cinco anos, pois essas ainda não possuem hábitos de higiene que possam evitar tais doenças. O saneamento básico é um importante fator que ajuda a prevenir esse tipo de situação, já que nada mais é do que um conjunto de medidas que tem como objetivo prevenir doenças visando uma maior qualidade de vida, prevenindo principalmente doenças transmitidas por via fecal-oral. Muitas pessoas acreditam que saneamento básico está apenas relacionado ao abastecimento de água e rede de esgoto, porém algumas medidas como, coleta de lixo, saneamento e controle de alimentos também podem ser considerados (COPASAD, 1995).

Apesar de todos os esforços para armazenar e diminuir o seu consumo, a água está se tornando, cada vez mais, um bem escasso, e sua qualidade se deteriora cada vez mais rápido. A água subterrânea, por exemplo, além de ser um bem econômico, é considerada mundialmente uma fonte imprescindível de abastecimento para consumo humano, para as populações que não têm

acesso à rede pública de abastecimento ou para aqueles que, tendo acesso a uma rede de abastecimento, têm o fornecimento com frequência irregular. No Brasil, os aquíferos subterrâneos abastecem 6.549.363 domicílios (19% do total), e, destes, 68,78% estão localizados na área rural, abrangendo 11,94% de toda a população nacional (IBGE, 1994).

As fontes de contaminação antropogênica em águas subterrâneas são em geral diretamente associadas a despejos domésticos, industriais e ao chorume oriundo de aterros de lixo que contaminam os lençóis freáticos com microorganismos patogênicos (FREITAS; ALMEIDA, 1998). Além de promoverem a mobilização de metais naturalmente contidos no solo, como alumínio, ferro e manganês (NORDBERG et al., 1985), também são potenciais fontes de nitrato e substâncias orgânicas extremamente tóxicas ao homem e ao meio ambiente.

A água só é considerada potável quando ela se encontra dentro dos limites estabelecidos pela vigilância sanitária, onde caso eles estejam fora, esta é considerada poluída, pois se torna um possível meio de propagação de doenças fecal-oral. Para garantirmos que a qualidade da água que é ingerida pelas pessoas é de boa qualidade, são realizados testes pré-estabelecidos determinados pela Portaria 2914, Ministério da Saúde (Dezembro/2011). Esses exames de água são de fundamental importância, principalmente aquela destinada a consumo humano. Ela deve estar isenta de microrganismos ou de substâncias químicas nocivas, pois assim ela não irá prejudicar a saúde humana.

A utilização mais imediata da água doce é torná-la potável. Uma importante propriedade da água é a turbidez, a qual está diretamente relacionada à sua qualidade como água doce e potável. A turbidez representa a propriedade óptica de absorção e reflexão da luz, e serve como um importante parâmetro das condições adequadas para consumo da água. A turbidez é causada por partículas sólidas em suspensão, como argila e matéria orgânica, que formam colóides e interferem na propagação da luz pela água. Entretanto, não se pode relacionar unicamente a turbidez à sujeira da água, pois são numerosos os fatores que interferem na absorção e na reflexão da luz, como o tamanho das partículas, sua forma geométrica dispersiva da luz e sua coloração. Pode-se apenas mencionar a turbidez total da água, em um teste quantitativo. A unidade matemática utilizada na medição da turbidez é o NTU, sigla que provém do inglês Nephelometric Turbidity Unit.

Outra propriedade presente na água é a cor. A Cor é uma característica da água que pode fornecer importantes indícios de fenômenos naturais (lavagem do solo pelas enxurradas, p.ex.) ou da agressão antrópica (proliferação de algas devido o lançamento de esgotos) ao lago ou reservatório. Dependendo de sua intensidade, pode interferir na medição da transparência e da turbidez. Como as descrições verbais são inseguras e subjetivas, ao se registrar a cor da água de um manancial, é desejável que se utilize um padrão reprodutível de comparação.

2.2 BACTÉRIAS BIOINDICADORAS

Nas últimas décadas os ecossistemas aquáticos têm sido alterados devido a vários impactos ambientais causados principalmente por influência antrópica. Como consequência destas atividades, tem-se observado uma expressiva queda da qualidade da água. Tradicionalmente, a avaliação de impactos ambientais em ecossistemas aquáticos tem sido realizada através da medição de variações físico-químicas juntamente com variações microbiológicas. Esse sistema constitui-se como ferramenta fundamental na classificação e enquadramento de rios e córregos em classes de qualidade de água e padrões de potabilidade e balneabilidade humana.

Com intuito de monitorar a qualidade da água, as autoridades sanitárias e órgãos de saneamento realizam testes para detecção de microrganismos indicadores de poluição fecal, sobretudo em águas destinadas para o consumo humano (WHO, 2004). Os métodos aplicados são os que detectam e quantificam indicadores fecais.

De acordo com Bitton (2005) e Environmental Protection Agency (2002), os critérios para que um microrganismo seja considerado um indicador ideal são: pertencer à microflora intestinal de animais de sangue quente exclusivamente, estar presente sempre que um patógeno entérico esteja, estar presente em números maiores que os patógenos, ter, no mínimo, resistência igual à dos patógenos em relação aos fatores ambientais e à desinfecção da água, ser rapidamente detectável por métodos simples e não crescer em águas naturais.

Embora não exista um único microrganismo que possua todas as características listadas acima, a *Escherichia coli* é um membro dos coliformes fecais que satisfaz a maioria destes critérios. No entanto, a ausência de *E. coli* não pode ser tomada como uma indicação absoluta de que outros patógenos intestinais também estão ausentes (EPA, 2002).

O grupo dos coliformes tem sido usado como um padrão para a avaliação da contaminação fecal para águas potáveis e recreacionais desde o século XX. No entanto, existem muitas deficiências no uso desses indicadores (MAIER et al., 2004). Os coliformes podem crescer nas paredes das

tubulações usadas na distribuição da água, a *E. coli* é 2400x mais resistente que o cloro. Outra deficiência é o fato de que as concentrações de coliformes podem aumentar na água em resultado de alterações nas condições ambientais (temperatura, presença de matéria orgânica, etc.).

As bactérias heterotróficas constituem outro grupo de microrganismos que estão sempre presentes em maior número que o de coliformes, e um aumento em sua concentração indica falha no tratamento de água, contaminação pós-tratamento ou presença de depósitos, biofilmes, ou corrosão na tubulação (WHO, 2004). No entanto, não existe evidência de que microrganismos heterotróficos sejam responsáveis por efeitos na saúde através da ingestão de água (WHO, 2003). Embora as bactérias heterotróficas não sejam indicadoras diretas de contaminação fecal, indicam variação da qualidade da água e potencial para sobrevivência e recrescimento de microrganismos patogênicos (MAIER et al., 2004).

3 METODOLOGIA

Para o desenvolvimento do projeto, foram selecionadas aleatoriamente dez pequenas propriedades de agricultura familiar do município de Muriaé, que está localizado na Zona da Mata de Minas Gerais, com área territorial de 841.693 km² e população estimada em 107.916 habitantes, sendo 7,5% domiciliados em área rural (IBGE/2016). Sua vegetação é caracterizada por fragmentos de mata atlântica.

As amostragens foram realizadas preferencialmente no interior das residências, no local do consumo. Em casos de residência com sistemas de armazenamento de água, a coleta foi realizada antes da chegada à caixa de armazenamento. As amostras foram coletadas com o auxílio de um frasco plástico previamente esterilizado. Após fazer a ambientação do frasco, foram coletados aproximadamente 500 mL de água. O frasco foi fechado e transportado dentro de uma caixa de isopor para o laboratório de controle de qualidade da água.

As análises físico-químicas avaliaram o aspecto visual, turbidez, cor e pH das amostras de água. As análises microbiológicas avaliaram os coliformes totais, coliformes fecais e as bactérias heterotróficas. Com base nos resultados das análises físico-químicas e microbiológicas das amostras, a potabilidade da água foi avaliada por meio da comparação entre os dados obtidos nas análises com os valores máximos permitidos pela Portaria MS nº 2.914 de 12 de dezembro de 2011 que dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade (BRASIL, 2011). Através desta interpretação foram identificados os possíveis riscos de incidência de doenças de veiculação e/ou origem hídrica nas propriedades estudadas.

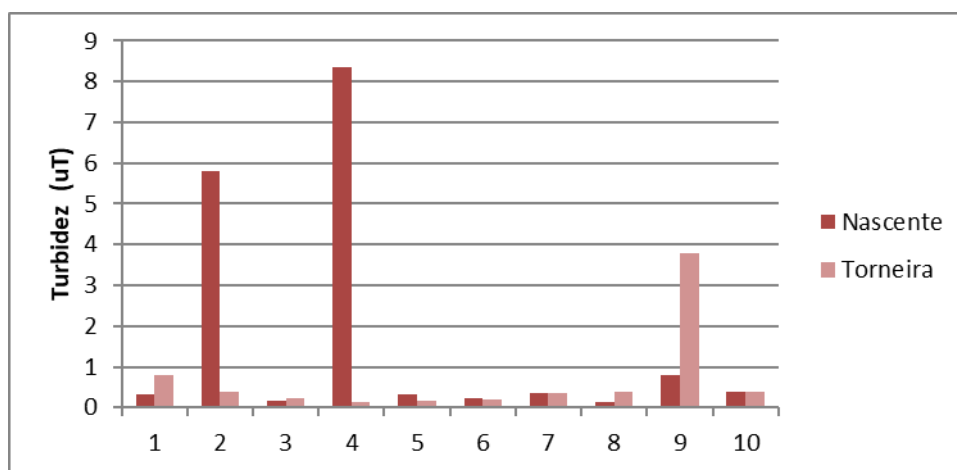
Os mananciais foram classificados em: (1) mananciais superficiais, que são aqueles que escoam pela superfície da terra, compreendendo córregos, rios, ribeirões, lagoas e reservatórios artificiais; (2) reservatórios subterrâneos, que se encontram totalmente abaixo da superfície terrestre, compreendendo os lençóis freáticos e profundos, sendo sua captação feita pelos poços rasos e profundos e (3) mananciais subsuperficiais, que são as partes dos mananciais subterrâneos (lençol freático) que afloram na superfície terrestre, tornando-se superficiais, denominados de nascentes.

Foram elaborados questionários para entrevistas destinadas aos proprietários, com a finalidade de obter informações quanto à escolaridade do entrevistado, ao tipo de propriedade (própria ou casa de colono) e ao número de residentes; mananciais e formas de captação utilizadas e consumo aproximado de água; tipos de filtros e outros métodos de tratamento utilizados; atividades agropecuárias desenvolvidas nas regiões adjacentes aos mananciais; aspectos gerais sobre o destino do esgoto e lixo da família; qualidade de saúde e sua percepção sobre os fatores que poderiam contaminar e poluir os mananciais de água, sua importância e formas de evitar a contaminação. Foram registradas, ainda, as impressões do entrevistador acerca das formas de captação da água nos mananciais, grau de preservação ou degradação das áreas de nascentes ou poço, forma de canalização das águas e armazenamento.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram detectados níveis variáveis de turbidez. Quanto a água coletada na nascente tivemos o maior índice na mina velha - fazenda da fumaça com 8,43 uT e o menor índice na nascente da mina da chácara estrada MRE/ Barão de Monte Alto com 0,4 uT. Na água coletada na torneira, tivemos o maior índice na mina da igreja com 3,79 uT e o menor índice na Mina da Br – Vermelho com 0,8 uT (Gráfico 1). Esses valores elevados de turbidez podem ter ocorrido em razão da presença de erosão como consequência da compactação e da desestruturação do solo ocasionada pelo manejo indevido da pastagem e ainda, provavelmente, pelos animais que bebem água nessa nascente.

Gráfico 1. Turbidez (uT) da água nos locais de coleta: 1) Mina da Br - Vermelho 2) Mina do Açude - Vermelho 3) Poço Santo Cristo 4) Mina Velha - Fazenda da Fumaça 5) Mina Nova - Fazenda da Fumaça 6) Mina do Sr. Éder 7) Usina Fumaça - Mina 1 (Izinho) 8) Usina da Fumaça - Mina 2 (Izinho – Casa) 9) Mina Igrejinha 10) Mina da Chácara Estrada MRE/Barão de Monte Alto.

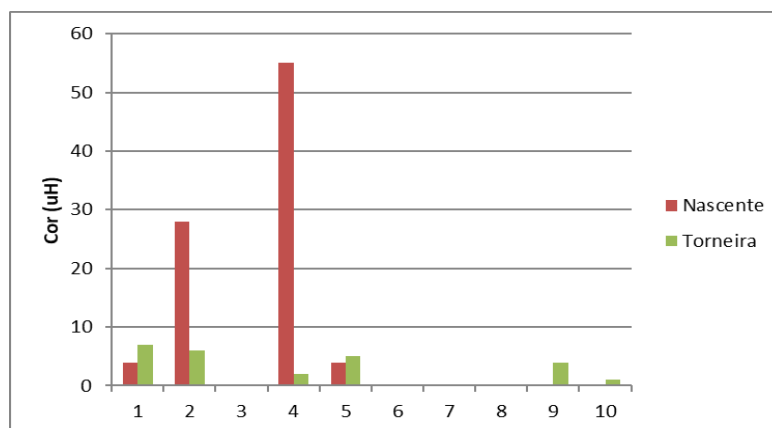


Fonte: ilustração desenvolvida pelos autores

A turbidez pode indicar a presença de partículas em suspensão na água, o que nem sempre é um fator de risco para o consumo da água, a intensidade da turbidez pode estar relacionada à classe de solo da bacia de captação das águas. No local 4, a alta turbidez se deve a uma possível perturbação da água no momento da coleta.

Quanto a coloração, os índices correspondentes as águas coletadas na mina variaram entre 0 a 55 uH. Quanto a água coletada na mina teve seus menores índice na Mina do Sr. Éder, Usina da fumaça – mina 1 Izinho, Usina da fumaça – mina 2 Izinho casa e mina Igrejinha, todas com índice 0 uH, e no caso da mina Santo Cristo onde a água coletada foi em um poço artesiano ao invés da nascente, também obteve índice 0 uH.. A que obteve maior índice foi a mina velha – fazenda da Fumaça com 55 uH. Segundo Pinto (2003), o solo carregado para a nascente faz alterar a coloração da água. (Gráfico 2).

Gráfico 2. Cor (uH) da água nos locais de coleta: 1) Mina da Br - Vermelho 2) Mina do Açude - Vermelho 3) Poço Santo Cristo 4) Mina Velha - Fazenda da Fumaça 5) Mina Nova - Fazenda da Fumaça 6) Mina do Sr. Éder 7) Usina Fumaça - Mina 1 (Izinho) 8) Usina da Fumaça - Mina 2 (Izinho – Casa) 9) Mina Igrejinha 10) Mina da Chácara Estrada MRE/Barão de Monte Alto.



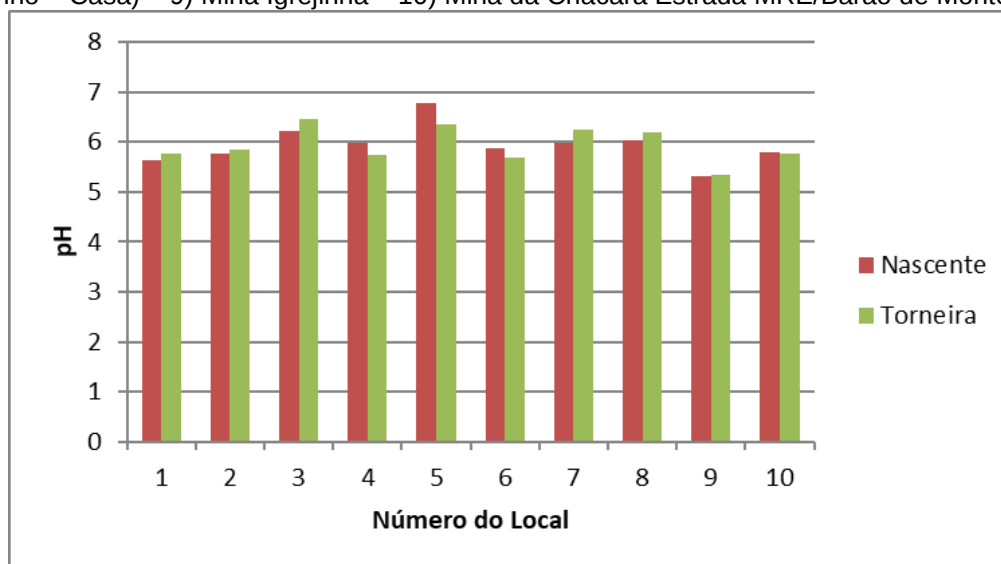
Fonte: ilustração desenvolvida pelos autores

As maiores intensidades de cor nos locais 1, 2, 4 e 5 tanto na mina quanto na torneira podem ser indícios de lavagem do solo ou proliferação de algas nos locais de captação da água. O alto valor de uH no local 4 (Mina velha – Fazenda fumaça) ocorreu provavelmente por perturbação do ambiente

local no momento da coleta. Diferentes classes de solo também podem interferir na cor da água. Nos locais 9 e 10, foram detectado cor na água apenas nas torneiras possivelmente por falhas na tubulação ou por falta de manutenção nos sistemas de armazenamento.

No que diz respeito à análise do pH, na água coletada na mina obtivemos o maior valor na Mina Nova – Fazenda da Fumaça, com pH 6,77 e o menor, na Mina da Chácara estrada MRE/ Barão de Monte Alto com pH 5,8. Na água coleta na torneira variamos os valores em 5,35 para o menor valor de pH, encontrada na mina Igrejinha e o maior valor de 6,46 pH no poço Santo Cristo. (Gráfico 3). A Portaria 2.914, Ministério da Saúde (Dezembro /2011), recomenda pH entre 6 e 9,5 para água destinada ao consumo humano, sendo assim, apenas os locais 3, 5, 7 e 8 ficaram dentro das exigências. Os valores de pH podem ser reflexo das características do solo da bacia de captação da mina ou poço. Coletas em dias próximos a ocorrência de chuvas pode afetar o pH devido à diluição de ácidos orgânicos presentes no solo, reduzindo o pH.

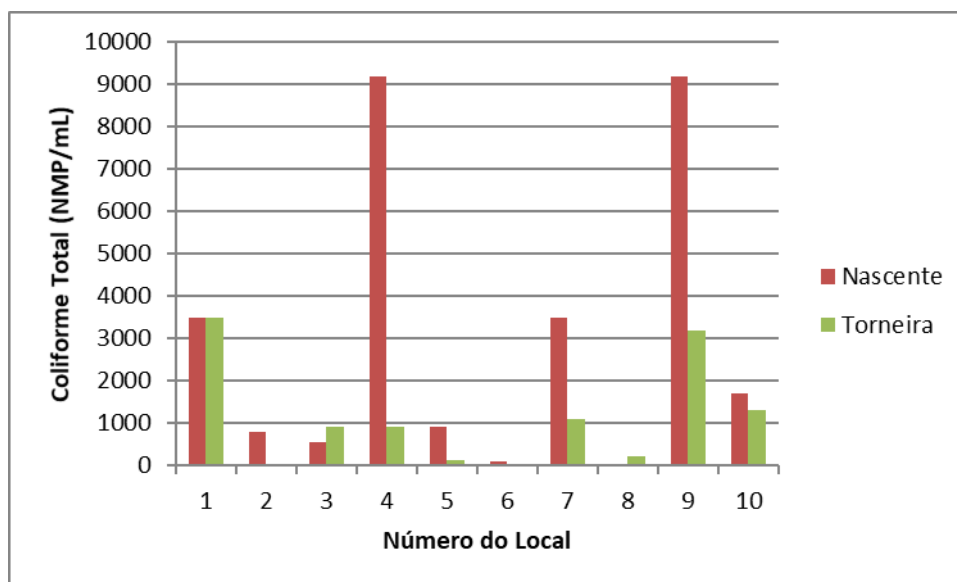
Gráfico 3. pH da água nos locais de coleta: 1) Mina da Br - Vermelho 2) Mina do Açude - Vermelho 3) Poço Santo Cristo 4) Mina Velha - Fazenda da Fumaça 5) Mina Nova - Fazenda da Fumaça 6) Mina do Sr. Éder 7) Usina Fumaça - Mina 1 (Izinho) 8) Usina da Fumaça - Mina 2 (Izinho – Casa) 9) Mina Igrejinha 10) Mina da Chácara Estrada MRE/Barão de Monte Alto



Fonte: ilustração desenvolvida pelos autores

O índice de coliforme total apresentou seu maior índice em duas nascentes, na Mina Velha-Fazenda da Fumaça e a Mina da Igrejinha com 9.200 NMP/ml cada. E apresentou seu menor índice na Usina Da Fumaça – mina 2 –Izinho – casa, com 22 NMP/ml. Quanto à água coletada na torneira a Mina da Br. Vermelho apresentou o maior índice com 3.500 NMP/ml e o menor índice na mina do Açude – Vermelho, com 23 NMP/ml. (Gráfico 4).

Gráfico 4. Coliforme total (número mais provável/mL) da água nos locais de coleta: 1) Mina da Br - Vermelho 2) Mina do Açude - Vermelho 3) Poço Santo Cristo 4) Mina Velha - Fazenda da Fumaça 5) Mina Nova - Fazenda da Fumaça 6) Mina do Sr. Éder 7) Usina Fumaça - Mina 1 (Izinho) 8) Usina da Fumaça - Mina 2 (Izinho – Casa) 9) Mina Igrejinha 10) Mina da Chácara Estrada MRE/Barão de Monte Alto.



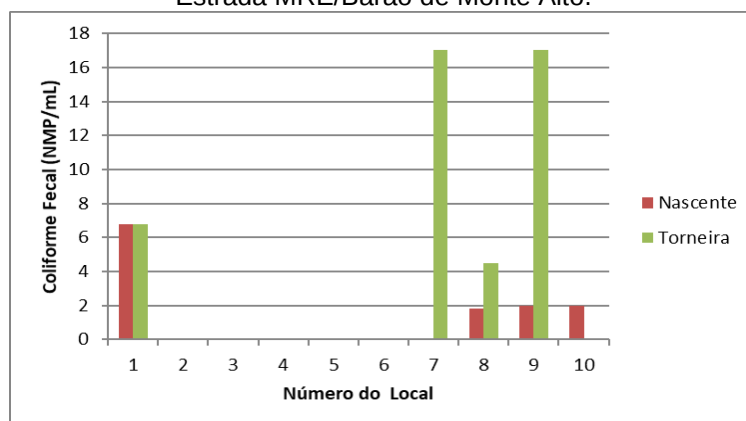
Fonte: ilustração desenvolvida pelos autores

Mesmo não tendo ação patogênica, a Portaria 2914 estabelece que a simples presença de bactérias do grupo “Coliformes Totais” em água destinada ao consumo humano descartam a água como não potável. O crescimento dessas bactérias na água destinada ao consumo humano leva a crer que a água teve contato com matéria orgânica em decomposição. Os coliformes totais são um dos inúmeros grupos de bactérias que podem estar presentes na água quando a mesma teve esse contato. Portanto, a presença dos mesmos é indicativo de que pode haver outros grupos que não foram analisados e, portanto, a água deve passar por procedimento de desinfecção.

Do ponto de vista de potabilidade (água própria para o consumo humano), a presença de coliformes totais dispensa outras análises de outras bactérias. A menos que se queira determinar a origem da contaminação, a análise dos coliformes termotolerantes (coliformes fecais) pode ser útil. A presença de coliformes termotolerantes (*E. coli*) não deixa dúvidas sobre a origem fecal da contaminação, muito comum em águas pela ação de dejetos animais e esgoto.

A Mina da BR – Vermelho, apresentou o maior índice de coliforme fecal, tanto na água coletada na nascente quanto a água coletada direto da torneira, com 6,8 NMP/ml cada. Já as Minas do Açude – vermelho, Poço santo Cristo, mina Velha – fazenda da Fumaça, mina do Sr. Éder e a mina da chácara Estrada MRE/ Barão de Monte Alto, apresentaram os mesmos índices (<2 NMP/mL) de coliforme fecal, tanto na água coletada na nascente, quanto a coletada na torneira. E na Mina Santo Cristo tanto a água coletada no poço artesiano e da torneira apresentaram <2 NMP/ ml de coliforme fecal. (Gráfico 5).

Gráfico 5. Coliforme Fecal (número mais provável/mL) da água nos locais de coleta: 1) Mina da Br - Vermelho 2) Mina do Açude - Vermelho 3) Poço Santo Cristo 4) Mina Velha - Fazenda da Fumaça 5) Mina Nova - Fazenda da Fumaça 6) Mina do Sr. Éder 7) Usina Fumaça - Mina 1 (Izinho) 8) Usina da Fumaça - Mina 2 (Izinho – Casa) 9) Mina Igrejinha 10) Mina da Chácara Estrada MRE/Barão de Monte Alto.



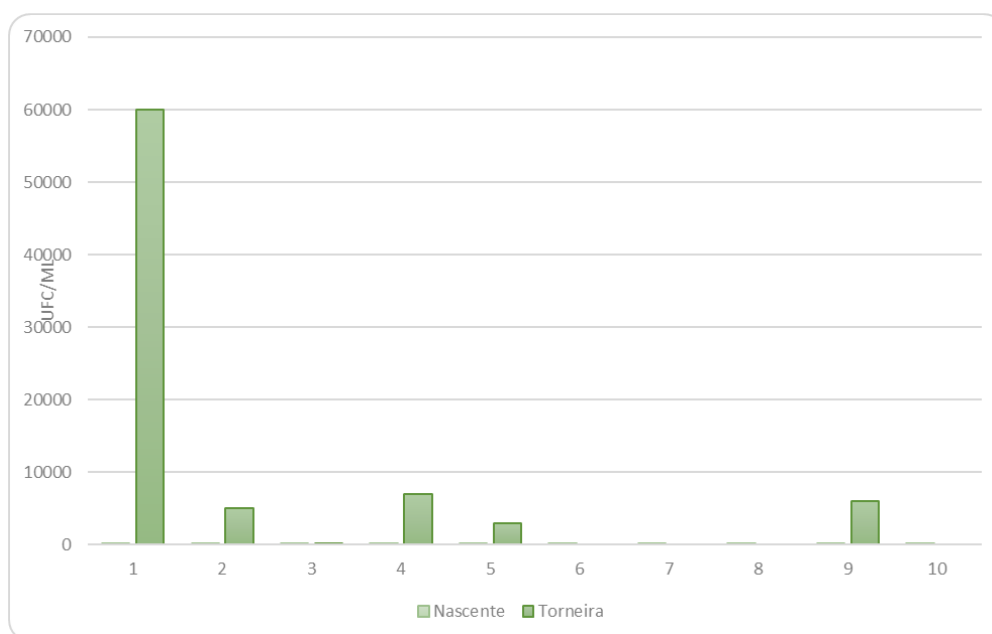
Fonte: ilustração desenvolvida pelos autores

Não existe níveis seguros para coliformes fecais, visto que essas bactérias tem origem no trato intestinal de animais e podem transmitir doenças graves. Portanto, a simples detecção de coliforme fecal torna a água imprópria para o consumo. O agricultor proprietário das terras onde está localizada a “mina BR-vermelho” (local 1) relatou casos de descarte de lixo pela população nas proximidades da mina, que devido à proximidade do olho d’água e a rodovia é um problema recorrente, inclusive com descarte de carcaça e ossada de animais mortos (carniça). As fezes dos animais atraídos pelo lixo possivelmente contaminam o solo e as águas das minas próximas com bactérias do grupo dos coliformes fecais, transmitindo doenças às pessoas que consomem a água.

Não foram detectados coliformes fecais na água da mina do local 7 (Usina Fumaça - Mina 1 – Izinho), no entanto havia coliformes na água coletada da torneira, o que indica problemas no sistema de tubulação ou de armazenamento. Neste caso, o agricultor do local foi orientado a fazer a manutenção da tubulação e da caixa d’água e refazer as análises para verificar se os problemas foram sanados. A mesma situação ocorreu nas minas dos locais 8 e 9, contudo a água da mina já se encontrava contaminada com coliformes fecais, aumentando os níveis de contaminação até chegar às torneiras, indicando problemas no sistema de tubulação e/ou armazenamento. Todos os agricultores visitados foram orientados quanto à importância de restringir a presença de animais no entorno da região da bacia de captação de água das minas, fazendo o cercamento da área e recompondo a vegetação nativa.

Quanto à análise de presença de bactérias heterotróficas, a mesma só foi feita na água coletada na torneira, onde a Mina da BR – Vermelho, apresentou o maior índice, 60.000 U.F.C/ ml. E o menor índice foi apresentado em quatro das águas analisadas, mina do Sr. Éder, Usina fumaça – mina 1 – Izinho, Usina fumaça – mina 2 - Izinho – casa e mina da Chácara estrada MRE/ Barão de Monte Alto. (Gráfico 6).

Gráfico 6. Bactérias heterotróficas (Unidades formadoras de colônia/mL) da água nos locais de coleta: 1) Mina da Br - Vermelho 2) Mina do Açude - Vermelho 3) Poço Santo Cristo 4) Mina Velha - Fazenda da Fumaça 5) Mina Nova - Fazenda da Fumaça 6) Mina do Sr. Éder 7) Usina Fumaça - Mina 1 (Izinho) 8) Usina da Fumaça - Mina 2 (Izinho – Casa) 9) Mina Igrejinha 10) Mina da Chácara Estrada MRE/Barão de Monte Alto.



Fonte: ilustração desenvolvida pelos autores

Apesar de não existir evidências de que as bactérias heterotróficas sejam nocivas à saúde do homem quando estão presentes na água, elas podem ser importantes indicadoras de variação na qualidade da água. A presença deste grupo de microorganismos pode indicar problemas na tubulação que leva a água da mina até as torneiras. Dentre os possíveis problemas podemos citar a presença de biofilmes, corrosão ou contaminação através das paredes dos tubos.

5 CONCLUSÃO

Foram detectados níveis variáveis de turbidez, de cor, pH, coliforme total, Coliforme Fecal e bactérias heterotróficas. As amostras analisadas não atendem as exigências da Portaria 2914, Ministério da Saúde (Dez/2011), para água de consumo humano, devido a pelo menos um dos itens não estar de acordo com os valores máximos permitidos. Apesar da percepção dos moradores rurais apontar para uma boa qualidade das águas, os resultados obtidos, a princípio, não implicam na potabilidade da água analisada, mesmo quando inexistente atividade agropecuária no entorno.

6 REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria 518, de 25 de março de 2004. 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 [da República Federativa do Brasil]**, Brasília, 26 mar. 2004. Seção I, p. 266.

BRITO, L. T. L.; AMORIM, M. C. C.; LEITE, W. M. Qualidade de água para consumo humano. Petrolina: **Embrapa Semi-Árido**, p. 16, 2007.

CASALI, C. A. Qualidade da água para consumo humano ofertada em escolas e comunidades rurais da região central do Rio Grande do Sul. Santa Maria - RS, 2008.

CONFERÊNCIA PAN-AMERICANA SOBRE SAÚDE E AMBIENTE NO DESENVOLVIMENTO HUMANO SUSTENTÁVEL – COPASAD. (1995: Washington). Plano nacional de saúde e ambiente no desenvolvimento sustentável. **Brasília: Ministério da Saúde**. 1995. p.104.

DIVISÃO DE DOENÇAS DE TRANSMISSÃO HÍDRICA E ALIMENTAR (DDTHA), CENTRO DE VIGILÂNCIA EPIDEMIOLÓGICA (CVE), **CCD/SES-SP**. Doenças relacionadas à água ou de transmissão hídrica. Informe Técnico. 2009. p.25.

FREITAS, M. B.; ALMEIDA, L. M., 1998. Qualidade da água subterrânea e sazonalidade de organismos coliformes em áreas densamente povoadas com saneamento básico precário. In: **X Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas**. CD-ROM, São Paulo: Sonopress-Rimo.

LARSEN, D. Diagnóstico do saneamento rural através de metodologia participativa. Estudo de caso: bacia contribuinte ao reservatório do rio verde, região metropolitana de Curitiba, PR. 2010. 182 p. **Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Paraná**, Curitiba, 2010.

NORDBERG, G. F.; GOYER, R. A.; CLAKSON, T. W. Impact of effects of acid precipitation on toxicity of metals. **Environmental Health Perspectives**, v. 63, p.169-180, 1985.

PINTO, L. V. A. Caracterização física da bacia do ribeirão Santa Cruz, Lavras, MG, e propostas de recuperação de suas nascentes. 2003. 165 p. **Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Lavras**, Lavras, 2003.