

Artigo Técnico

Qualidade da água em comunidades quilombolas do Vão Grande, município de Barra do Bugres (MT)

Water quality in Vão Grande quilombola communities, municipality of Barra do Bugres (MT)

Tadeu Miranda de Queiroz¹, Lizandra Carla Pereira de Oliveira²

RESUMO

Objetivou-se neste trabalho analisar a qualidade da água consumida pelos moradores das comunidades Morro Redondo e Baixios do assentamento quilombola da localidade Vão Grande, Município de Barra do Bugres, Mato Grosso, e os potenciais riscos à saúde da população. Avaliou-se alcalinidade, dureza, turbidez, condutividade elétrica, demanda química de oxigênio, pH, temperatura, cloretos, cálcio, magnésio, sódio, ferro e potássio, em diferentes fontes superficiais de abastecimento de água, e comparou-se os resultados com parâmetros que definem a potabilidade da água. As coletas foram realizadas no período de julho de 2013 a abril de 2014, sempre próximas ao dia 15 de cada mês. As variáveis alcalinidade e pH apresentaram valores mínimos abaixo do esperado e as variáveis turbidez e condutividade elétrica apresentaram valores máximos acima do permitido. De modo geral, as fontes de água avaliadas apresentaram boa qualidade, não oferecendo risco potencial à saúde dos moradores. Porém, para um consumo seguro, recomenda-se pelo menos filtração e desinfecção.

Palavras-chave: saneamento básico; água potável; saúde pública.

ABSTRACT

The objective of this study was to analyze the quality of water consumed by residents of the communities Morro Redondo and Baixios in the Quilombola settlement in Vão Grande, municipality of Barra do Bugres, Mato Grosso, Brazil; and to analyze the potential risks to public health. The following parameters were evaluated: alkalinity, hardness, turbidity, electrical conductivity, chemical oxygen demand, pH, temperature, chlorides, calcium, magnesium, sodium, iron and potassium, in different surface sources of water supply. Results were compared with parameters that define the potability of water. Samples were collected from July 2013 to April 2014, always near the 15th day of each month. The variables alkalinity and pH presented minimum values lower than the expected; and the variables turbidity and electrical conductivity showed maximum values above the limit. In general, the evaluated water sources present good quality, not offering potential risk to health. However, for safe consumption, it is recommended at least filtration and disinfection.

Keywords: basic sanitation; drinking water; public health.

INTRODUÇÃO

A água natural não é uma substância totalmente pura, pois mesmo na chuva encontram-se substâncias orgânicas e gases atmosféricos, além de traços de minerais e metais. No ciclo hidrológico, a precipitação é a fábrica de água que recarrega os mananciais superficiais e subterrâneos. Nas regiões tropicais, o tipo de precipitação predominante é a chuva: a água, no estado líquido, ao cair na superfície do solo, escoar sobre ele ou através dele, dissolvendo e incorporando aos mananciais substâncias orgânicas e minerais, além de micro-organismos. Geralmente, águas superficiais apresentam menor concentração de substâncias minerais dissolvidas e mais substâncias particuladas em suspensão, em especial de origem orgânica.

A água é o recurso natural indispensável a todos os seres vivos. Para consumo humano, deve ser potável, de modo a não oferecer risco à saúde, podendo ser usada para ingestão, preparação de alimentos e higiene pessoal (BRASIL, 2011; SOUZA, 2000). Mesmo nos aglomerados urbanos, é comum a ausência de oferta de água encanada e tratada ou mesmo o fornecimento em quantidade insuficiente, levando os usuários ao racionamento compulsório ou à utilização de fontes alternativas, como cisternas, cacimbas, minas, riachos, poços ou até mesmo água da chuva, entre outras.

Na zona rural a situação é ainda mais grave, pois o poder público sequer toma conhecimento das condições de saneamento básico (como coleta e tratamento de esgoto e oferta de água potável), o que leva a

¹Professor adjunto da Faculdade de Arquitetura e Engenharia, Departamento de Engenharia de Produção Agroindustrial, Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT) – Barra do Bugres (MT), Brasil.

²Professora da Faculdade de Ciências Sociais de Guarantã do Norte – Guarantã do Norte (MT), Brasil.

Endereço para correspondência: Tadeu Miranda de Queiroz – Rua A, s/n – Cohab São Raimundo – 78390-000 – Barra do Bugres (MT), Brasil – E-mail: tdmqueiroz@yahoo.com.br

Recebido em: 13/07/16 – **Aceito em:** 09/01/17 – **Reg. ABES:** 166375

população a buscar alternativas de abastecimento hídrico, recorrendo a fontes não potáveis — o critério de escolha considera o conhecimento tradicional, a experiência e a aparência visual. Técnicas de purificação como filtração, tratamento térmico (fervura), tratamento ultravioleta (exposição à luz solar) e cloração não são comumente observadas na zona rural.

A contaminação da água pode estar relacionada com a poluição de córregos e rios por produtos químicos utilizados na agricultura e na mineração, transportados pelas chuvas ou filtragens de fossas sépticas (BRASIL, 2014), além de esgoto doméstico (FREITAS; BRILHANTE; ALMEIDA, 2001) ou despejos de dejetos de animais, lançados a céu aberto, sem tratamento prévio.

A ingestão da água não potável pode transmitir ao ser humano diversas doenças, como cólera e hepatite A, dentre outras (FREITAS; BRILHANTE; ALMEIDA, 2001). Além disso, a insuficiência de água gera hábitos higiênicos insatisfatórios, o que pode ocasionar doenças. Dessa forma, é importante ressaltar que tanto a quantidade como a qualidade da água acometem diversas doenças aos seres humanos (BRASIL, 2006).

Dentre as legislações vigentes que regulamentam a qualidade da água dos sistemas de abastecimento, destaca-se a Portaria nº 2914/11 do Ministério da Saúde (MS), que regulamenta os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e define o padrão de potabilidade (BRASIL, 2011). Pode-se observar também o Manual de Controle de Qualidade de Água da Fundação Nacional de Saúde (FUNASA) (BRASIL, 2014) e o Relatório de Qualidade das Águas Interiores do Estado do Estado de São Paulo, da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB) (CETESB, 2009).

Embora seja direito de todo ser humano ter acesso a habitação segura e serviços básicos, muitas comunidades afastadas da cidade não possuem, no mínimo, um sistema de abastecimento de água, o que ocasiona diversos problemas sanitários e sociais como, por exemplo, aumento da incidência de doenças relacionadas à água (CARMO; BEVILACQUA; BASTOS, 2008), aumento da mortalidade infantil e de doenças ocasionadas pela falta de higiene, entre outras. Além disso, essas comunidades sofrem pela ausência de informações sobre conceitos básicos de saneamento, o que as tornam susceptíveis a doenças (SOARES; BERNARDES; CORDEIRO NETTO, 2002) e, mais gravemente, à morte.

Populações periféricas, como os indígenas, assentados da reforma agrária, ribeirinhos e quilombolas são mais susceptíveis à ausência de saneamento por se localizarem na zona rural, longe dos grandes centros e das ações governamentais, o que pode agravar a situação hídrica dessas comunidades, além de crenças e costumes que levam à resistência na implantação de boas práticas de uso e manipulação dos recursos hídricos.

Nery (2001) relata que todas as comunidades quilombolas necessitam de acesso a água e esgoto, e que essas necessidades serão efetivas a partir da correta educação sanitária, garantindo informações sobre os corretos sistemas de saneamento e seus usos, porém, preservando as características culturais locais. O autor estima que a população de remanescentes quilombolas no Brasil alcance cerca de 2 milhões de pessoas, cujas comunidades, na sua maioria, ficam na zona rural e, portanto, com menor cobertura dos serviços de saneamento básico. Segundo CPISP (2016), há no país 1.518 comunidades quilombolas, das quais 68 estão no estado do Mato Grosso, e desse total, 10 comunidades (15%) localizam-se no município de Barra do Bugres, sendo que 4 delas encontram-se na localidade denominada Vão Grande.

Dessa forma, este trabalho teve como objetivo analisar a qualidade físico-química de fontes de água consumida pelos moradores das comunidades Morro Redondo e Baixios do assentamento quilombola da localidade Vão Grande, Município de Barra do Bugres, Mato Grosso, confrontando os resultados com as legislações vigentes e avaliando o risco para a saúde dos moradores.

METODOLOGIA

O Vão Grande é uma região do município de Barra do Bugres, Mato Grosso, que abriga quatro comunidades quilombolas, sendo três (Baixios, Morro Redondo e Gruta Camarinha) na margem direita do Rio Jauquara e uma (Vaca Morta) na margem esquerda, todas próximas entre si, situadas no vale entre duas elevações geológicas da formação Serra das Araras. O clima local é do tipo Tropical Úmido Megatérmico, conforme classificação de Köppen, com temperaturas elevadas, chuvas concentradas no verão e seca no inverno.

Optou-se por avaliar a água das comunidades Morro Redondo e Baixios em virtude da facilidade de acesso por vias terrestres. Foram determinados nove pontos de coleta, divididos em diferentes fontes de abastecimento, entre elas minas e córregos.

Antes do início das coletas, realizaram-se visitas aos moradores da região de estudo para determinar os pontos alvos das coletas e deixar os moradores cientes sobre importâncias dessas análises. Esse trabalho é parte de um projeto de pesquisa em interface com a extensão pertencente ao Programa “BB Água Limpa” da Universidade do Estado de Mato Grosso.

As análises físico-químicas foram realizadas no Laboratório de Qualidade de Água (LaQuA) e no Laboratório de Química, ambos pertencentes ao *campus* Universitário Rene Barbour da Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT) de Barra do Bugres, Mato Grosso, e em laboratório particular certificado.

As coletas foram feitas mensalmente durante o período de julho de 2013 até abril de 2014, exceto em outubro de 2013. Foram utilizados frascos plásticos previamente limpos e esterilizados, transportados em

caixas térmicas com gelo para preservar as amostras em baixa temperatura até o laboratório. Para garantir a confiabilidade dos resultados sem contaminações durante a coleta e posteriores, os manipuladores da coleta usaram jaleco, luvas, máscaras e toucas. Todas as análises foram realizadas em no máximo 24 horas após a coleta e em triplicata.

Nos laboratórios da UNEMAT, as análises de alcalinidade, dureza, demanda química de oxigênio, cloretos, cálcio e magnésio foram realizadas por meio de titulação com base nas metodologias descritas no *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (APHA; AWWA; WEF, 2005). Para as análises de pH, condutividade elétrica e turbidez, utilizou-se os equipamentos de pHmetro, condutivímetro e turbidímetro, respectivamente. A temperatura foi medida no ato da coleta, através de um termômetro de mercúrio de 0 a 60°C. As análises de sódio, potássio e ferro foram realizadas em laboratório particular certificado.

Os dados foram tabulados em planilha eletrônica e submetidos ao teste de normalidade utilizando o *software* livre *Action*. Os resultados foram comparados com parâmetros indicadores de potabilidade para água de consumo humano.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise dos dados, pelo teste de Shapiro e Wilk (1965) a 5% de significância, revelou a não normalidade dos resultados. Por isso, optou-se

pela estatística descritiva para apresentação dos dados por meio da mediana (M), distância interquartil (D), máximo (Max) e mínimo (Min), conforme Tabela 1.

Alcalinidade

A alcalinidade está relacionada com a capacidade da água em neutralizar os ácidos e pode estar associada à presença de carbonatos, bicarbonatos, hidratos, fosfatos, boratos e silicatos. Quase sempre bicarbonatos de cálcio e magnésio são os elementos mais presentes e, nesse caso, a alcalinidade tende a ser igual à dureza. Alcalinidade superior à dureza pode ser indicativo da presença de bicarbonatos de sódio e potássio (BLUMBERG; AZEVEDO NETTO, 1956).

Nos pontos avaliados nas comunidades Baixios e Morro Redondo, encontrou-se valores entre 4,02 e 162,92 mg.L⁻¹ (Tabela 1). O valor máximo encontrado está dentro da faixa considerada normal (BRASIL, 2014). Porém, tanto o valor mínimo quanto a mediana estão abaixo do mínimo recomendado na mesma norma.

Vinaga *et al.* (2015), em estudo realizado próximo ao Assentamento Vão Grande, na mesma região, encontraram valores inferiores, variando de 2,06 a 56,32 mg.L⁻¹. Valores altos de alcalinidade estão relacionados a processos de decomposição da matéria orgânica e à alta taxa respiratória de microrganismos, com liberação e dissolução do gás carbônico na água (BRASIL, 2006), o que pode justificar os maiores valores encontrados.

Tabela 1 – Resultado da estatística descritiva para as variáveis alcalinidade, dureza, turbidez, condutividade elétrica, demanda química de oxigênio, potencial hidrogeniônico, temperatura, cloretos, cálcio, magnésio, sódio, ferro e potássio.

Variável	Mediana	Distância interquartil	Máximo	Mínimo	Parâmetro	Referência
Alcalinidade (mg.L ⁻¹)	27,56	17,36	162,92	4,02	30 a 500	FUNASA ¹
Dureza (mg.L ⁻¹)	13,40	11,40	140,26	2,01	< 500	Portaria nº 2.914 do MS ²
Turbidez (UNT)	15,74	46,74	226,00	2,63	< 5	Portaria nº 2.914 do MS
Condutividade elétrica (µS.cm ⁻¹)	54,65	21,45	142,30	8,38	< 100	CETESB ³
Demanda química de oxigênio (mg.L ⁻¹)	40,45	34,82	194,14	3,87	-	Não referenciado
pH	6,51	0,81	8,79	5,69	6,0 a 9,5	Portaria nº 2.914 do MS
Temperatura (°C)	27,00	7,00	45,00	22,00	0-30	CETESB
Cloretos (mg.L ⁻¹)	2,80	0,82	5,11	1,40	< 250	Portaria nº 2.914 do MS
Cálcio (mg.L ⁻¹)	2,94	2,65	9,62	0,80	-	Não referenciado
Magnésio (mg.L ⁻¹)	1,31	1,46	4,57	0,31	-	Não referenciado
Sódio (mg.L ⁻¹)	0,08	0,06	0,27	0,01	< 200	Portaria nº 2.914 do MS
Ferro (mg.L ⁻¹)	0,003	0,002	0,009	<0,001	< 0,30	Portaria nº 2.914 do MS
Potássio (mg.L ⁻¹)	0,21	0,20	0,68	0,02	< 10	CETESB

¹Manual de controle da qualidade da água para técnicos que trabalham em estações de tratamento de água; ²Portaria nº 2.914 de 2011 do Ministério da Saúde; ³Relatório Qualidade das Águas Interiores no Estado de São Paulo; FUNASA: Fundação Nacional de Saúde; CETESB: Companhia Ambiental do Estado de São Paulo; MS: Ministério da Saúde; UNT: unidades nefelométricas de turbidez.

Nos sistemas de tratamento de água, quando a alcalinidade é muito baixa, é necessário provocar uma alcalinidade artificial para tornar a água adequada ao tratamento floculante com sulfato de alumínio, o que pode ser feito com aplicação de cal hidratada ou carbonato de sódio (BRASIL, 2009). A alcalinidade também fornece informações para estudo das características incrustantes ou corrosivas da água.

Para consumo humano, a alcalinidade não é relevante e não possui significado sanitário, podendo ser consumida sem restrições, em concentrações moderadas. Porém, valores elevados podem conferir sabor amargo e desagradável à água, tornando-se um fator restritivo ao consumo. Em contato com os moradores não se evidenciou relatos de gosto desagradável na água, indicando que a alcalinidade não oferece qualquer restrição ao consumo naquelas comunidades.

Dureza

A dureza é causada por carbonatos e bicarbonatos de cálcio e magnésio e representa a capacidade da água em consumir sabão. Pode ser classificada em temporária, quando provocada pelo cálcio e magnésio, ou permanente, devido à presença de cloretos, nitratos e sulfatos. Quando temporária, pode ser eliminada por uma simples fervura.

Pela Portaria nº 2.914 do MS (BRASIL, 2011), a dureza de águas de abastecimento público deve ser inferior a 500 mg.L^{-1} . Nas fontes avaliadas encontrou-se valores entre 2,01 e $140,26 \text{ mg.L}^{-1}$, com mediana de $13,40 \text{ mg.L}^{-1}$ (Tabela 1), portanto abaixo do valor máximo permitido, indicando ser uma água boa para consumo.

As águas utilizadas pelas comunidades avaliadas podem ser classificadas como águas moles (0 a 55 mg.L^{-1}), levemente duras (56 a 100 mg.L^{-1}) e moderadamente duras (101 a 200 mg.L^{-1}). Um morador relatou que no período seco a água fica ruim, gastando muito sabão, sendo uma indicação de águas moderadamente duras a duras.

Turbidez

Pela legislação (Portaria nº 2914/11 do MS) são permitidas 5 unidades nefelométricas de turbidez (UNT). Os valores medidos oscilaram entre 2,63 e 226,00 NTU (Tabela 1). Materiais em suspensão como argila, matéria orgânica e inorgânica finamente dividida, entre outros, podem aumentar a turbidez, sendo um indicador sanitário e padrão de aceitação da água de consumo humano (BRASIL, 2006).

O aumento da turbidez, que se deu no mês de dezembro, pode ser explicado pela ocorrência de chuvas intensas nesse período, provocando escoamento superficial e carreamento de todo tipo de partícula da superfície do solo para os mananciais, além do levantamento de sedimentos de fundo, como explicado por Moura, Assumpção e Bischoff (2009). Esse resultado revela a necessidade de maior atenção quanto à turbidez no período chuvoso. Uma medida básica para remoção da turbidez é a filtração, passível de ser feita pelos próprios consumidores (em comunidades onde não há sistema público de tratamento) com a

utilização de filtros simples, o que não exclui a necessidade de desinfecção, por exemplo, com cloro.

Embora a turbidez esteja associada às partículas em suspensão, o tamanho, a forma geométrica e a cor dessas partículas também a influencia. A turbidez em si não traz risco à saúde, mas é esteticamente desagradável, causando repulsa nos consumidores. Além disso, partículas em suspensão podem abrigar microrganismos patogênicos, reduzindo a eficiência dos tratamentos de desinfecção (DASSOLER *et al.*, 2015). A turbidez também interfere diretamente na penetração da luz na coluna de água, prejudicando o desenvolvimento de organismos fotossintéticos, como fitoplânctons, algas e plantas submersas.

Condutividade Elétrica

A condutividade elétrica (CE), em alguns pontos, excedeu o valor de $100 \mu\text{S.cm}^{-1}$ citado pela CETESB, atingindo valor máximo de CE ($142,30 \mu\text{S.cm}^{-1}$) em novembro de 2013, mês que marca o início da estação chuvosa na região, podendo a chuva ter contribuído para dissolução de rochas e carreamento de íons para os mananciais. Ao contrário disso, Souza *et al.* (2014) determinou, no Rio Almada, na Bahia, valor máximo de $175 \mu\text{S.cm}^{-1}$ no mês de abril, em que o nível fluviométrico foi mais baixo, fazendo com que ocorresse uma concentração dos íons em solução. Souza, Bacicurinski e Silva (2010), estudando a água do Rio Paraíba do Sul em Taubaté, São Paulo, também observaram redução da CE no período chuvoso, explicada por uma possível diluição da água do rio com a água das chuvas.

Maiores valores de condutividade elétrica podem estar relacionados a ambientes poluídos por esgoto doméstico ou industriais (BRASIL, 2014), o que pode ser o caso do Rio Almada, na Bahia, e do Rio Paraíba do Sul, em São Paulo, mas não é o caso da região do Vão Grande, onde se deu o presente estudo. Portanto, a elevação da CE no mês de novembro pode estar associada a causas naturais, como a dissolução de rochas minerais, o que pode aumentar a concentração de íons nas águas naturais superficiais.

Mesmo com a ocorrência de valores elevados em pontos isolados e no início da estação chuvosa, os valores de CE medidos nas fontes da localidade Vão Grande não representam risco à saúde dos moradores. Todavia, estudos de acompanhamento da variação da qualidade da água são importantes e devem ser constantes.

Demanda Química de Oxigênio

Os teores de demanda química de oxigênio (DQO) variaram no período de coleta com máximo de $194,14 \text{ mg.L}^{-1}$ e mínimo de $3,87 \text{ mg.L}^{-1}$ (Tabela 1). Não há valores estabelecidos para essa variável nas legislações para água. Quanto menor for a DQO de uma fonte de água, menor será a carga orgânica diluída na mesma e, por conseguinte, melhor sua qualidade em relação a essa variável.

Zuccari, Graner e Leopoldo (2005), avaliando a DQO da água de ribeirão que recebe as águas servidas da cidade de Botucatu, São Paulo, encontraram valores entre 78 e 170 mg.L⁻¹. Nas fontes de água avaliadas no Vão Grande, observou-se valores superiores aos encontrados pelos autores supracitados, revelando que há contaminação orgânica, não por despejo de esgoto doméstico ou industrial, inexistente naquele local, mas talvez pelo despejo de resíduo de pocilgas, galinheiros ou currais, comuns na região, ou mesmo pela presença elevada de material orgânico vegetal.

Avaliando a água do córrego Cerradinho, a jusante da cidade de Jaboaticabal, São Paulo, Scandolera *et al.* (2001) encontraram DQO entre 32 e 201 mg.L⁻¹, valores considerados elevados pelos autores e cuja água foi denominada pelos mesmos de residuária. Esses resultados indicam necessidade de atenção para os valores máximos de DQO na localidade Vão Grande, apontando para fontes de contaminação não identificadas.

Hagemann (2009), avaliando a DQO de água de chuva coletada diretamente da atmosfera, na cidade de Santa Maria, Rio Grande do Sul, encontrou valores entre 9 e 31 mg.L⁻¹. Já Strohschoen *et al.* (2009), também no Rio Grande do Sul, encontraram DQO de 64,4 a 81,0 mg.L⁻¹ para o Rio Forqueta, e 95,5 a 101,0 mg.L⁻¹ para o Rio Forquetinha. Valores esses superiores ao mínimo encontrado na localidade Vão Grande, sugerindo que, em relação à DQO, as águas são de boa qualidade. Assim, demanda-se atenção apenas aos pontos onde foram obtidos valores elevados, pois pode haver alguma fonte de contaminação isolada, não identificada neste estudo.

pH

Para a variável pH, recomenda-se valores entre 6,0 e 9,5 (Portaria nº 2914/11 do MS), para a água do sistema de abastecimento. Na localidade Vão Grande encontraram-se valores entre 5,69 e 8,79 (Tabela 1), com mínimo ligeiramente abaixo do limite inferior recomendado e o máximo dentro do limite desejável.

Águas naturais, que não recebem tratamento, possuem pH entre 4 e 9, sendo que em sua maioria é ligeiramente básica devido à presença de bicarbonatos e carbonatos dos metais alcalinos e alcalinos terrosos. Os resultados enquadraram-se nesse intervalo, revelando normalidade da água do Vão Grande em relação ao pH, o que constitui um fator positivo, mesmo que tenha sido medido pH ligeiramente inferior ao normatizado pela Portaria nº 2914/11 do MS, o que é perfeitamente corrigível, não representando risco para os moradores.

A faixa de pH recomendada pela Portaria nº 2914/11 do MS refere-se ao pH adequado para ingestão e também ao pH adequado para melhor eficiência dos processos de tratamento. A resolução RDC nº 54 (BRASIL, 2000), que normatiza os parâmetros mínimos e máximos para águas minerais, estabelece para o pH valores entre 4 e 9, revelando que a água consumida pelos moradores da localidade Vão

Grande está perfeitamente enquadrada no padrão de qualidade para água mineral, não oferecendo qualquer risco aos seus consumidores.

Temperatura

A temperatura encontrou-se elevada em alguns pontos, especialmente no período de seca, quando o clima é mais quente, chegando a 45°C. Além do clima quente, as coletas foram realizadas no período das 10h00 às 14h00, o que influencia diretamente nos resultados. O valor máximo foi medido em fonte que estava exposta diretamente ao sol, sendo um caso isolado, não representando o todo.

A temperatura dos corpos d'água é sazonal e variável em função da latitude, estação do ano, localização geográfica, profundidade, entre outros fatores. Não há na literatura uma temperatura ideal normatizada. A CETESB (2009) faz apenas uma referência à faixa de 0 a 30°C, intervalo também citado por Silva *et al.* (2008); porém, essa representa mais uma faixa de valores esperados do que um limite aceitável — ainda assim, serve de parâmetro.

Na localidade Vão Grande, a temperatura mínima medida foi de 22°C, com mediana de 27°C, valores que estão próximos da temperatura atmosférica média anual para o município de Barra do Bugres (25,5°C), conforme dados disponíveis no site da prefeitura municipal e que se enquadram nas faixas citadas pela CETESB (2009) e Silva *et al.* (2008), indicando total normalidade.

Atenção especial deve ser dada às fontes que apresentaram temperaturas mais elevadas, pois, por exemplo, os enterococos, sub grupo dos estreptococos, são organismos que podem crescer em temperaturas de até 45°C. Temperaturas elevadas da água podem representar potencial risco de proliferação de organismos patogênicos, tornando-se um veículo de contaminação microbiológica. Por outro lado, temperaturas elevadas também tendem a provocar rejeição ao consumo de água pelas pessoas, que obviamente preferem consumir água fresca.

Cloretos

Os valores de cloretos, no período e nas fontes avaliadas, ficaram entre 1,40 e 5,11 mg.L⁻¹ (Tabela 1). O Ministério da Saúde estabelece 250 mg.L⁻¹ como valor máximo permitido, o que revela a boa qualidade da água nesse quesito, convergindo para a potabilidade.

Em Colorado do Oeste, Rondônia, Coswosk *et al.* (2013), avaliando a potabilidade de águas naturais de um rio, observaram valores de cloreto da ordem de 12 mg.L⁻¹, portanto próximos aos encontrados nas águas superficiais naturais da localidade Vão Grande. Considerando a proximidade geográfica entre Mato Grosso e Rondônia, e que a região de Barra do Bugres está próxima à transição entre os biomas Cerrado e Amazônia, os valores estão coerentes. Resultado semelhante também foi encontrado por Zuffo *et al.* (2013), também para o estado de Rondônia.

Conforme Ramos Junior e Cruz (2012), os cloretos estão sempre presentes nas águas naturais e podem ser resultado do contato com

depósitos minerais e água do mar, além de esgotos e água de irrigação. Na região do Vão Grande não há despejo significativo de esgotos nos mananciais, uma vez que nem há rede coletora e a densidade demográfica é baixa, o uso de irrigação é feito com sistemas improvisados em algumas hortas domésticas e a região está longe do litoral, portanto, é provável que a fonte de cloretos nas águas da região seja o próprio solo e rochas minerais que se apresentam afloradas nas partes montanhosas.

Em valores baixos, o cloreto não representa risco à saúde, mas pode imprimir gosto salgado à água, provocando recusa ou repulsa ao consumo; também pode acelerar o processo de corrosão em tubulações de aço ou alumínio. No caso da região estudada, porém, os moradores não relataram gosto ruim característico de sal na água; além disso, as tubulações utilizadas são de polietileno de baixa densidade, ou PVC, o que evita qualquer problema de corrosão.

Cálcio e Magnésio

Sais de cálcio e magnésio, em concentrações normais, não representam risco à saúde do ser humano, sendo inclusive recomendados para o crescimento saudável de ossos e dentes; ainda podem oferecer proteção contra algumas doenças, por exemplo a osteoporose. Os níveis danosos de cálcio e magnésio não são reportados pelas legislações vigentes, sendo feita uma avaliação indireta por meio da dureza.

Nos pontos avaliados, o cálcio oscilou entre 0,80 e 9,62 mg.L⁻¹ e o magnésio, entre 0,31 e 4,57 mg.L⁻¹ (Tabela 1). A relação Mg:Ca variou entre 1:2,5 para o mínimo e 1:2,0 para o máximo. Conforme Blumberg e Azevedo Netto (1956), espera-se que as águas naturais possuam relação Mg:Ca da ordem de 1:5 a 1:20. Nesse caso, as águas da região estudada não estão enquadradas no padrão esperado, apresentando maior proporção de magnésio em relação a cálcio. O que não chega a ser um fator alarmante, uma vez que a dureza total está abaixo do valor máximo permitido e os valores individuais, tanto de cálcio quanto de magnésio, estão baixos.

Uma dieta deficiente em cálcio está associada com o risco de aumento de doenças como osteoporose, nefrolitíase, câncer colorretal, hipertensão, acidente vascular cerebral, doença arterial coronária, resistência à insulina e obesidade. A água é considerada uma importante fonte desse mineral, principalmente para crianças (WHO, 2011). Quando ingerido em excesso, o cálcio é excretado pelos rins em pessoas saudáveis, já em pessoas com alguma disfunção renal, pode causar calcificações nos rins.

O magnésio é o quarto cátion mais abundante no corpo humano e o segundo no fluido intracelular, sendo cofator para cerca de 350 enzimas, muitas delas envolvidas no metabolismo da energia. Níveis reduzidos de magnésio são associados a hipertensão, doença cardíaca coronária, diabetes mellitus tipo 2 e redução da sensibilidade à insulina.

A ingestão de magnésio em excesso pode provocar diarreia temporária, mas raramente provoca hipermagnesemia em pessoas com

função renal normal. Concentrações de magnésio na água potável acima de 250 mg.L⁻¹ podem ter efeito laxativo, embora indivíduos que estão expostos continuamente a essa condição possam se adaptar. Em todas as fontes analisadas, na localidade Vão Grande, o valor máximo ficou muito abaixo do nível de alarme para o magnésio, o que indica que a água é segura para consumo humano.

Sódio

Os valores medidos de sódio oscilaram entre 0,01 e 0,27 mg.L⁻¹ com mediana de 0,08 mg.L⁻¹ (Tabela 1). A Portaria nº 2914/11 do MS permite no máximo 200 mg.L⁻¹ de sódio, revelando que, em relação a esse elemento, as águas do Vão Grande estão adequadas ao consumo humano.

Kemerich *et al.* (2013), estudando a qualidade da água oriunda do escoamento superficial simulado em bacia hidrográfica do Rio Vacacaí-Mirim, no Rio Grande do Sul, encontraram valores de sódio entre 2 e 171 mg.L⁻¹, valores muito superiores aos encontrados no Vão Grande.

A concentração de sódio na água acima de 200 mg.L⁻¹ provoca gosto desagradável, podendo ser fator de restrição ao seu consumo, o que não é caso das fontes utilizadas pelos moradores quilombolas do Morro Redondo e Baixios.

Ferro

A Portaria nº 2914/11 do MS limita o teor de ferro nas águas em 0,3 mg.L⁻¹. Nas medições feitas nas fontes da localidade Vão Grande, observou-se valor máximo de 0,009 mg.L⁻¹, mínimo < 0,001 mg.L⁻¹ (limite de detecção do aparelho) e mediana de 0,003 mg.L⁻¹ (Tabela 1). O valor máximo está muito abaixo do limite permitido pela legislação, evidenciando a boa qualidade da água em relação a esse elemento. Oliveira Filho, Dutra e Ceruti (2012) encontraram valores muito superiores (0,43 a 0,48 mg.L⁻¹) em estudo realizado na bacia hidrográfica do Rio Santa Rosa, no Paraná.

Íons de ferro podem se depositar nos aparelhos hidráulicos e causar incrustações, possibilitando o aparecimento de bactérias ferruginosas, além de provocar gosto e odor característicos e desagradáveis. Nas louças sanitárias e roupas, pode provocar o aparecimento de manchas de cor ferruginosa (MORUZZI; REALI, 2012).

O ferro é um elemento abundante na superfície terrestre e suas principais fontes naturais são o intemperismo de rochas e a erosão de solo rico nesse elemento. Segundo Oliveira Filho, Dutra e Ceruti (2012), elevados níveis de ferro nas águas superficiais podem estar associados ao aumento do escoamento superficial da precipitação devido à redução de matas ciliares e cobertura vegetal do solo.

Na região do Vão Grande, onde se obteve as amostras de água, as margens são preservadas e as atividades de agricultura e pecuária são pouco tecnificadas e praticadas em pequenas áreas; o solo é arenoso de textura média e o material rochoso predominante é o calcário. Desse modo, e na ausência de lançamento de efluentes nos corpos hídricos, faz-se crer

que a fonte principal de ferro pode ser as rochas e o solo local em condições naturais, porém em níveis baixos e seguros para consumo humano.

Potássio

O potássio foi encontrado em valores que variaram entre 0,02 e 0,68 mg.L⁻¹, com mediana de 0,21 mg.L⁻¹ (Tabela 1). O potássio é um elemento importante para o corpo humano e, juntamente com o sódio, participam de trocas intracelulares. A Portaria nº 2914/11 do MS não estabelece limites para o potássio em água de abastecimento humano. Na agricultura o potássio é um nutriente, benéfico e desejável.

A CETESB (2009) relata que as concentrações de potássio em águas naturais não excedem 10 mg.L⁻¹, indicando que as águas do Vão Grande estão dentro do padrão esperado para esse elemento.

Lucas, Folegatti e Duarte (2010), avaliando a qualidade da água da bacia hidrográfica do ribeirão dos Marins, afluente do Rio Piracicaba, encontraram valores de potássio variando entre 4,5 e 51,6 mg.L⁻¹, valores muito superiores aos encontrados no Vão Grande, evidenciando a boa qualidade da água em comparação com outros locais.

Nery (2001), estudando a importância da análise de água para a saúde pública em duas regiões do estado do Rio de Janeiro, observou que a regularidade do sistema de abastecimento de água potável e melhorias no sistema de distribuição constituem fatores de redução do risco à saúde da população.

CONCLUSÃO

Em relação às variáveis avaliadas, as fontes de água utilizadas pelos moradores das comunidades quilombolas Baixios e Morro Redondo, na Localidade Vão Grande, são de boa qualidade. Porém, recomenda-se a filtração e desinfecção. Apenas a turbidez apresentou valores muito discrepantes e merece atenção. O monitoramento da qualidade da água deve ser contínuo e com estudos mais abrangentes, investigando outras variáveis importantes para definição da potabilidade. O poder público deve interferir no local, disponibilizando pelo menos equipamento de filtração e desinfecção de água, além de um programa contínuo de monitoramento.

REFERÊNCIAS

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA); AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION (AWWA); WATER ENVIRONMENT FEDERATION (WEF). (2005) *Standard methods for the examination of water and wastewater*. 21. ed. Washington, D.C.: APHA.

BLUMBERG, E.; AZEVEDO NETTO, J.M. (1956) Alcalinidade e dureza das águas naturais. *Revista DAE*, v. 28, n. 1033, p. 63-79.

BRASIL. (2000) Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 54 de 15 de junho de 2000. Regulamento Técnico para fixação de identidade e qualidade de água mineral natural e água potável. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/anvisa/legis/resol/2000/54_00Ord.htm>. Acesso em: 17 jun. 2016.

_____. (2006) Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. *Vigilância e controle da qualidade da água para consumo humano*. Brasília: Ministério da Saúde. 212 p. (Série B. Textos Básicos de Saúde).

_____. (2009) Fundação Nacional de Saúde (FUNASA). *Manual prático de análise de água*. 3. ed. Brasília: Fundação Nacional de Saúde. 144 p.

_____. (2011) Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Portaria nº 2.914 de 12 de dezembro de 2011. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Disponível em: <http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html>. Acesso em: 1º jul. 2016.

_____. (2014) Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. *Manual de controle da qualidade da água para técnicos que trabalham em ETAS*. Brasília: FUNASA.

CARMO, R.F.; BEVILACQUA, P.D.; BASTOS, R.K.X. (2008) Vigilância da qualidade da água para consumo humano: abordagem qualitativa da identificação de perigos. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, v. 13, n. 4, p. 426-434.

COMISSÃO PRÓ-ÍNDIO DE SÃO PAULO (CPISP). *Terras quilombolas*. Disponível em: <<http://www.cpis.org.br/terras>>. Acesso em: 22 jun. 2016.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO (CETESB). (2009) *Qualidade das águas interiores no estado de São Paulo*. São Paulo: CETESB. 44 p.

COSWOSK, R.C.; GEMELI, M.B.; OLIVEIRA, L.C.J.; FRAGA, C.I.M.; PAULA, N.R.F. (2013) Estudo da potabilidade da água para consumo humano na cidade de Colorado do Oeste. In: SIMPÓSIO DE RECURSOS HÍDRICOS, 2., 2013, Rolim de Moura/RO. *Anais...*

DASSOLER, D.; VALVASSORI NETO, D.; MADEIRA, F.T.; MELO, A.R.; CAMPOS, D.P. (2015) Verificação da Potabilidade da Água na Residência de um Morador do Bairro Beatriz em Maracajá/SC. *Revista Científica Química Geral*, v. 1, n. 1.

FREITAS, M.; BRILHANTE, O.M.; ALMEIDA, L.M. (2001) Importância da análise de água para a saúde pública em duas regiões do Estado do Rio de Janeiro: enfoque para coliformes fecais, nitrato e alumínio. *Cadernos de Saúde Pública*, v. 17, n. 3, p. 651-660.

- HAGEMANN, S.E. (2009) *Avaliação da qualidade da água da chuva e da viabilidade de sua captação e uso*. 141f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.
- KEMERICH, P.D.C.; MARTINS, S.R.; KOBAYAMA, M.; SANTI, A.L.; FLORES, C.E.B.; BORBA, W.F.; FENANDES, G.D.; CHERUBIN, M.R. (2013) Qualidade da água oriunda do escoamento superficial simulado em bacia hidrográfica. *Ciência e Natura*, v. 35, n. 2, p. 136-151.
- LUCAS, A.A.T.; FOLEGATTI, M.V.; DUARTE, S.N. (2010) Qualidade da água em uma microbacia hidrográfica do Rio Piracicaba. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 14, n. 9, p. 937-943.
- MORUZZI, R.B.; REALI, M.A.P. (2012) Oxidação e remoção de ferro e manganês em águas para fins de abastecimento público ou industrial – uma abordagem geral. *Revista de Engenharia e Tecnologia*, v. 4, n. 1, p. 29-43.
- MOURA, A.C.; ASSUMPÇÃO, R.A.B.; BISCHOFF, J. (2009) Monitoramento físico-químico e microbiológico da água do rio Cascavel durante o período de 2003 a 2006. *Arquivos do Instituto Biológico*, v. 76, n. 1, p. 17-22.
- NERY, T.C.S. (2001) Saneamento: ação de inclusão social. *Estudos Avançados*, v. 18, n. 50, p. 313-321.
- OLIVEIRA FILHO, P.C.; DUTRA, A.M.; CERUTI, F.C. (2012) Qualidade das águas superficiais e o uso da terra: estudo de caso pontual em bacia hidrográfica do Oeste do Paraná. *Floresta e Ambiente*, v. 19, n. 1, p. 32-43.
- ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE (WHO). (2011) *Hardness in Drinking-water*: background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality. Disponível em: <http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/chemicals/hardness.pdf>. Acesso em: 03 jun. 2016.
- RAMOS JUNIOR, A.B.S.; CRUZ, M.J.M. (2012) Variabilidade espaço-temporal de parâmetros físico-químicos e metais pesados no rio São Paulo, município de Candeias, Bahia. *Geociências*, v. 31, n. 4, p. 622-637.
- SCANDOLERA, A.J.; PALHARES, J.C.; LUCAS JUNIOR, J.; AMARAL, L.A.; MENDONÇA, R.P.; OLIVEIRA, G.P. (2001) Avaliação de parâmetros químicos, microbiológicos e parasitológicos de águas de abastecimento da UNESP e residuária, no município de Jaboticabal, Estado de São Paulo. *Semina: Ciências Agrárias*, v. 22, n. 1, p. 83-91.
- SHAPIRO, S.S.; WILK, M.B. (1965) An analysis of variance test for normality (complete samples). *Biometrika*, v. 52, n. 3/4, p. 591-611.
- SILVA, A.E.P.; ANGELIS, C.F.; MACHADO, L.A.T.; WAICHAMAN, A.V. (2008) Influência da precipitação na qualidade da água do Rio Purus. *Acta Amazônica*, v. 38, n. 4, p. 733-742.
- SOARES, S.R.A.; BERNARDES, R.S.; CORDEIRO NETTO, O.M. (2002) Relações entre saneamento, saúde pública e meio ambiente: elementos para formulação de um modelo de planejamento em saneamento. *Cadernos de Saúde Pública*, v. 18, n. 6, p. 1713-1724.
- SOUZA, C.F.; BACICURINSKI, I.; SILVA, E.F.F. (2010) Avaliação da qualidade da água do rio Paraíba do Sul no município de Taubaté-SP. *Revista Biociências*, v. 16, n. 1, p. 16-23.
- SOUZA, D.A. (2000) *Desenvolvimento de metodologia analítica para determinação de multiresíduos de pesticidas em águas de abastecimento de São Carlos – SP*. 109f. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, São Carlos.
- SOUZA, J.R.; MORAES, M.E.B.; SONODA, S.L.; SANTOS, H.C.R.G. (2014) A importância da qualidade da água e os seus múltiplos usos: Caso rio Almada, Sul da Bahia, Brasil. *Revista eletrônica do Proderma*, v. 8, n. 1, p. 26-45.
- STROHSCHOEN, A.A.G.; PÉRICO, E.; LIMA, D.F.B.; REMPEL, C. (2009) Estudo preliminar da qualidade da água dos rios Forqueta e Forquetinha, Rio Grande do Sul. *Revista Brasileira de Biociência*, v. 7, n. 4, p. 372-375.
- VINAGA, L.; QUEIROZ, T.M.; FERREIRA, F.S.; SOUZA, J.F. (2015) Caracterização físico-química da água utilizada pela população do Assentamento Quilombola Vão Grande – MT. *Acta Iguazu*, v. 4, n. 2, p. 30-44.
- ZUCCARI, M.L.; GRANER, C.A.F.; LEOPOLDO, P.R. (2005) Determinação da demanda química de oxigênio (DQO) em águas e efluentes por método colorimétrico alternativo. *Energia na Agricultura*, v. 20, n. 4, p. 69-82.
- ZUFFO, C.E.; NASCIMENTO, G.F.; ABREU, F.A.M.; CAVALCANTE, I.N. (2013) Caracterização da Qualidade de Águas Superficiais em Rondônia. *Anuário do Instituto de Geociências*, v. 36, n. 2, p. 25-39.