

CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE ÁGUAS DE DOIS POÇOS SITUADOS NA ZONA RURAL DO MUNICÍPIO DE PARELHAS/RN

Henriqueta Monalisa Farias (1); Gerbeson Carlos Batista Dantas (1); Emanuele Cardoso Dias (2);
Jaqueline Siqueira Nunes (3); Sâmea Valensca Alves Barros (4)

Universidade Federal de Campina Grande/PB, Sumé, monalisa_miller@hotmail.com

Resumo: A água é um recurso essencial à sobrevivência humana, devido sua ampla aplicabilidade nas mais variadas atividades antrópicas e, portanto, está interconectada diretamente ao desenvolvimento econômico, ao bem-estar social, à saúde e a qualidade ambiental. Embora encontrada em abundância em relação ao aspecto quantitativo, ressalta-se que há restrições para o seu uso em função dos aspectos qualitativos, tanto para o consumo humano, como para consumos secundários adjacentes, tais como: industrial, agricultura, dessedentação animal e etc. Nesse sentido, a Portaria de Potabilidade 2914/2011 do Ministério da Saúde, delimita os Padrões para que a água seja considerada potável. Os padrões de potabilidade estão, peremptoriamente, relacionadas aos atributos físico-químicos, como pH, condutividade elétrica, presença de cloretos, ferro, nitratos, nitritos, nitrogênio amoniacal, presença de magnésio e cálcio, personificados na dureza, alcalinidade e etc. Somando-se aos atributos físico-químicos, há uma incursão de parâmetros microbiológicos, tais como, presença de coliformes totais, termotolerantes e fecais, personificados na presença de agentes etiológicos patogênicos como *Escherichia Coli* e *oocistos de criptosporidium*. Nesse sentido, estudar as características físicas, químicas, microbiológicas das águas, bem como monitorar continuamente a qualidade da água de abastecimento humano é traduzido em uma prática benéfica à saúde das pessoas. Diante desse contexto, este trabalho tem como objetivo realizar a caracterização físico-química da água de dois poços tubulares, no período de dois meses, localizados na zona rural do município de Parelhas, Estado do Rio Grande do Norte, e posteriormente, analisar a viabilidade de utilização para consumo humano. Em relação às análises físico-químicas, foram determinados 16 parâmetros, tanto para a amostra A, como para a amostra B, a fim de caracterizá-las: pH, condutividade elétrica, temperatura na fonte, bicarbonato (HCO_3^-), cloreto (Cl^-), nitrato (NO_3^-), Dureza Total (CaCO_3), Dureza (Ca^{2+}), Dureza (Mg^{2+}), Alcalinidade (CaCO_3), Sólidos Totais Dissolvidos, Oxigênio Dissolvido, Nitrogênio Amoniacal, Nitrito (NO_2^-) e Ferro. De acordo com os ensaios, as águas sob análise, apresentaram discordâncias em relação a Portaria de Potabilidade 2914/2011 nos seguintes parâmetros: Alcalinidade, sólidos totais dissolvidos, nitratos, nitritos e ferro. Somando-se a isso, as águas foram classificadas como duras (amostra B) e muito duras (amostra A), apresentaram condutividade extremamente elevada, superior a $590 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ e baixo teor de oxigênio dissolvido. Por fim, este trabalho conclui, a partir dos resultados dos parâmetros físico-químicos da amostra A e amostra B, que as água dos poços estão inapropriadas aos usos múltiplos humanos, tanto na função primária de dessedentação humana, como também, para usos secundários que se relacionem com interação da água ao sabão, devido à alta dureza.

Palavras-Chave: Portaria de Potabilidade da água, Parâmetros físico-químicos, qualidade da água, poços tubulares.

Introdução

A água é um recurso essencial à sobrevivência humana, devido sua ampla aplicabilidade nas mais variadas atividades antrópicas e portanto, está interconectada diretamente ao desenvolvimento econômico, ao bem-estar social, à saúde e a qualidade ambiental. Embora encontrada em abundância em relação ao aspecto quantitativo ressalta-se que há restrições para o seu uso em função dos aspectos qualitativos, tanto para o consumo humano, como também, para o consumo animal, industrial, agrícola e outras atividades adjacentes. Nessa perspectiva, com a formação dos conglomerados urbanos e densificação das atividades industriais, especialmente, após à Revolução Industrial, a água, na dinâmica da disponibilidade quantitativa e qualitativa, passou a ser uma forte adversidade as sociedades contemporâneas, tanto pela demanda de uso, como pela contaminação dos corpos hídricos pelos efluentes domésticos e, sobretudo, industriais, podendo, inclusive, tornar-se um recurso escasso. Os autores Alves e colaboradores (2012), concordam com esta visão ao afirmar que a deterioração da qualidade da água pode ser causada tanto por resultado das pressões antrópicas sobre os ambientes aquáticos, em maior escala, como por fatores naturais, em menor escala. Pereira (2004) afirma que as atividades antrópicas geram poluentes característicos que têm uma determinada implicação na qualidade do corpo receptor.

O crescimento e desenvolvimento das sociedades modernas dependem do fornecimento de água que atenda os padrões de potabilidade. Os padrões de potabilidade estão peremptoriamente relacionadas à atributos físico-químicos, como pH, condutividade elétrica, presença de cloretos, ferro, nitratos, nitritos, nitrogênio amoniacal, presença de magnésio e cálcio, personificados na dureza, alcalinidade e etc. Somando-se aos atributos físico-químicos, há uma incursão de parâmetros microbiológicos, tais como, presença de coliformes totais, termotolerantes e fecais, personificados na presença de agentes etiológicos patógenos como *Escherichia Coli* e *oocistos de cripstoporidium*. Nesse sentido, estudar as características físicas, químicas, microbiológicas das águas, bem como monitorar continuamente a qualidade da água de abastecimento humano é traduzido em uma prática benéfica à saúde das pessoas, em razão da água ser potencial veículo de doenças e ter sido, historicamente, responsável por inúmeras pestes às sociedades ancestrais (LIBÂNIO, 2010). Dessa forma torna-se necessário observar os fatores que podem interferir negativamente na sua qualidade evitando-se rejeição pelas pessoas, doenças e transtornos veiculados pela qualidade da água.

Quanto à distribuição da água no Brasil, mais especificamente, na região Nordeste é comprovado uma forte problemática enfrentada pelos nordestinos quanto a quantidade de água. Estes problemas ocorrem em função dos baixos índices de precipitação, da ocorrência de longos períodos de estiagem e em adição a isso, do clima árido, caracterizado pelas altas temperaturas e incidência solar e, portanto, é fundamental desenvolver alternativas, ambientalmente seguras, de manejo dos recursos hídricos existentes. Uma das alternativas mais importantes de resolutividade da escassez de água é a utilização dos mananciais subterrâneos, haja visto que esta reserva hídrica persiste ao longo do período de estiagem.

A importância da captação da água subterrâneas são datadas, no Nordeste Brasileiro, há muitos decênios. Segundo Pereira (2008), até o final da década de 90 do século passado, as comunidades ribeirinhas do semiárido paraibano obtinham água apenas através de poços amazonas e das cacimbas localizadas nas margens dos rios para irrigação, seja para dessedentação de animais seja, especialmente, para o consumo humano. Outra fonte importante desenvolvida atualmente em várias comunidades rurais, é as cisternas. Esse sistema instaladas por meio da implantação de Programas governamentais, como o Programa do Governo Federal de Um Milhão de Cisternas (P1MC), tem o intuito de armazenar a água durante o período chuvoso para suprir às necessidades nos períodos secos. No entanto, com o aprofundamento, recente, dos períodos de estiagem, a água armazenada pelas cisternas torna-se insuficiente e, as águas subterrâneas, ganham uma vertiginosa dimensão importância, especialmente, com a perfuração dos poços artesianos, abrangendo as camadas mais profundas do solo e, por conseguinte, em maior quantidade.

Diante da perspectiva da importância fulcral do uso das águas subterrâneas no Nordeste brasileiro, o poder público, especialmente, o Congresso Nacional, atento as demandas, promulgou a Lei nº 9433/1997, instituindo a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH). A PNRH norteia a gestão dos corpos hídricos em todo território brasileiro, determinando os critérios, instrumentos, as diretrizes para manejo do recurso hídrico. Dentre as ações, está a criação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SNGRH), visando regular o uso e manejo das águas das bacias hidrográficas (BRASIL, 1997). Outro importante instrumento, é a Portaria de Potabilidade da água, válida nos termos da Portaria 2914 de 2011. Esta Portaria tem dispõe sobre os procedimentos de controle, de monitoramento da qualidade da água e, sobretudo, traz os padrões de potabilidade para os atributos físicos, químicos e microbiológicos da água para consumo humano (BRASIL, 2011).

Imerso nesse contexto, este trabalho tem como objetivo realizar a caracterização físico-química da água de dois poços tubulares, no período de dois meses, localizados na zona rural do município de Parelhas, Estado do Rio Grande do Norte, e posteriormente, analisar a viabilidade de utilização para consumo humano.

Metodologia

A área de estudo está centrada em dois poços (amostras A e B) localizados na zona rural do município de Parelhas, Estado do Rio Grande do Norte. As coletas foram realizadas em duas etapas: A primeira no dia 11 de maio (primeira coleta) e a segunda no dia 11 de junho (segunda coleta), ambas no ano de 2016. Foram coletadas 10 amostras de água de cada poço para realizar as análises físicas e químicas e extraídas a média das análises para apresentação do resultado final. Para a coleta das amostras, foram utilizados frascos de polipropileno com capacidade para 500mL e 1000 mL, frascos de DBO com capacidade de 300 mL e frasco de vidro tipo âmbar com capacidade de aproximadamente 170 mL, esterilizados, devidamente identificados e previamente ambientados com água do local, com o objetivo de minimizar possíveis interferências. As amostras, com exceção de oxigênio dissolvido (OD), foram acondicionadas em caixas térmicas e mantidas sob refrigeração até chegarem ao laboratório e início das análises experimentais.

Para as análises de alcalinidade, dureza e cloreto foram usados métodos titulométricos. A determinação da alcalinidade foi realizada por meio do método de titulometria ou volumetria de neutralização, que consiste na reação de um ácido com uma base em que o ponto de formação do sal correspondente na água é detectado visualmente devido ao uso de um indicador ácido – base.

Para a determinação da dureza foi utilizado o método de titulometriacomplexométrica baseado no uso do ácido etileno-diamino-tetraacético (EDTA). Neste processo um íon metálico (analito) reage com um ligante (titulante) adequado para formar um complexo (PARRON, 2011). Os compostos (cálcio e magnésio) formam íons complexos muito estáveis que por meio da titulação na presença do indicador apropriado, se tornam complexados detectados visivelmente. As análises de cloretos foram realizadas utilizando a técnica titulométrica de precipitação pelo método de Mohr, cuja fundamentação baseia-se na titulação de uma solução de sal com o NaOH, no ponto o íon prata combina-se com o cromato formando um precipitado que é identificado com a utilização de K_2CrO_4 , como indicador. Para a análise de sólidos totais dissolvidos (STD), utilizou-se o método de pesagens.

Em campo foram obtidos os valores de temperaturas utilizando termômetro de mercúrio e também foi realizada a fixação de oxigênio dissolvido. Para determinação do teor de OD foi utilizado o método iodométrico (método de Winkler) Modificação Azida descrito por Silva (2001). O pH foi medido *in loco* utilizando um pHmetro digital portátil. A condutividade foi medida por meio de um condutivímetro digital portátil. Os ensaios para nitrito, nitrato, nitrogênio amoniacal e ferro, foram obtidos conforme o manual do Standard Methods (APHA, 2005).

Resultados e discussão

Os parâmetros físico-químicos das amostras de água da primeira e segunda coleta estão apresentados na Tabela 1. As amostras foram avaliadas sob égide dos padrões de potabilidade da Portaria n° 2914/2011 (Tabela 2) (BRASIL, 2011).

Tabela 1 - Análise físico-química dos poços A e B nas duas coletas

| Parâmetros | Amostra A | | Amostra B | |
|---|-----------------|----------------|-----------------|----------------|
| | Primeira coleta | Segunda Coleta | Primeira coleta | Segunda coleta |
| Condutividade ($\mu\text{S}/\text{cm}$) | 1360 | 1400 | 620 | 590 |
| pH | 8,02 | 7,24 | 8,30 | 7,40 |
| Temperatura ($^{\circ}\text{C}$) | 25,00 | 21,00 | 28,00 | 20,00 |
| Cloreto (mg/L) | 258,70 | 209,10 | 53,18 | 7,09 |
| Dureza Total (CaCO_3) (mg/L) | 302,50 | 360,00 | 175,00 | 167,5 |
| Dureza Ca^{2+} (mg/L) | 147,50 | 150,00 | 97,50 | 77,50 |
| Dureza Mg^{2+} (mg/L) | 155,00 | 205,00 | 77,00 | 90,00 |
| Alcalinidade (CaCO_3) (mg/L) | 984,00 | 1096,00 | 566,00 | 564,00 |
| Bicarbonatos (mg/L) | 984,00 | 1096,00 | 566,00 | 564,00 |
| Sólidos Totais Dissolvidos (mg/L) | 821,00 | 872,00 | 396,00 | 391,00 |
| Oxigênio Dissolvido ($\text{mg O}_2/\text{L}$) | 2,00 | 1,93 | 1,60 | 1,53 |
| Nitrogênio Amoniacal (mg/L) | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Nitrato (mg/L) | 14,97 | 10,37 | 14,30 | 12,50 |
| Nitrito (mg/L) | 1,11 | 1,07 | 1,49 | 1,44 |
| Ferro (mg/L) | 0,4 | 0,33 | 0,31 | 0,44 |

Tabela 2 - Padrões de potabilidade segundo a Portaria de Potabilidade 2914/2011

| Parâmetros | Portaria 2914/2011 |
|---|---------------------------|
| Condutividade ($\mu\text{S}/\text{cm}$) | - |
| pH | 6-9 |
| Temperatura ($^{\circ}\text{C}$) | 22 $^{\circ}\text{C}$ |
| Cloreto (mg/L) | 250 (mg/L) |
| Dureza Total (CaCO_3) (mg /L) | 500 (mg/L) |
| Alcalinidade (CaCO_3) (mg/L) | 500 (mg/L) |
| Sólidos Totais Dissolvidos (mg/L) | 1000 (mg/L) |
| Oxigênio Dissolvido (mg O_2 /L) | - |
| Nitrogênio Amoniacal (mg /L) | 1,5 (mg/L) |
| Nitrato (mg /L) | 10 (mg/L) |
| Nitrito (mg /L) | 1 (mg/L) |
| Ferro (mg /L) | 0,3 (mg/L) |

FONTE: BRASIL (2011)

A temperatura das amostras coletadas variou de 21 $^{\circ}\text{C}$ a 28 $^{\circ}\text{C}$, sendo 25 $^{\circ}\text{C}$ a 21 $^{\circ}\text{C}$ para a amostra A e 28 $^{\circ}\text{C}$ para 20 $^{\circ}\text{C}$ para a amostra B. A temperatura é muito importante, uma vez que influencia os processos biológicos, reações químicas e bioquímicas, bem como a solubilidade dos gases dissolvidos, condutividade e sais minerais na água (MACEDO, 2004; DANELUZ; TESSARO, 2015). A variação abrupta da temperatura, da primeira para a segunda coleta pode ser explicada pelo tempo do dia da coleta, uma vez que as nuvens estavam bloqueando a radiação solar, bem como, havia incidência de pequena precipitação de chuva. O autor Bucci et al. (2015) concorda com isso ao afirmar que a mudança na temperatura pode estar associada com as estações do ano, exceto, quando o corpo hídrico for alvo de contaminação por efluentes domésticos ou industriais.

Em relação ao pH, ambas as amostras apresentaram classificação alcalina, variando entre 7,24 a 8,3. Segundo a Portaria de Potabilidade 2914 (BRASIL, 2011), os valores estão dentro dos limites aceitáveis para o consumo humano, uma vez que estão dentro do intervalo de pH 6 e 9. Segundo Esteves (1998), águas com pH neste intervalo podem ser explicadas pela pouca quantidade de matéria orgânica a ser decomposta, uma vez que para decomposição destas, muitos ácidos resultantes são produzidos. Quanto ao OD, foi observada baixa concentração do mesmo nas amostras de água, reduzindo entre o período das análises. Como a temperatura não aumentou, o que poderia volatilizar o OD, não houve variação abrupta da pressão, os resultados sinalizam que isso pode ter ocorrido devido ao acúmulo de matéria orgânica não autodepurada, devido, à baixa velocidade de escoamento.

A condutividade apresentada pelas duas amostras está extremamente alta. A amostra A apresentou $1360 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$, aumentando para $1400 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ na segunda coleta. Já a amostra B apresentou $620 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ e $590 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ na primeira e na segunda coleta, respectivamente. De acordo com Mendes e Oliveira (2004), estes valores são explicados pelo excesso de mineralização da água, uma vez que, para o autor, valores de condutividade superior a $1000 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ é característico de águas impróprias para utilização humana, sobretudo, pelo sabor desagradável. Entretanto, os padrões de potabilidade da água definido pela Portaria 2914 não definem valores adequados de condutividade (BRASIL, 2011).

Em relação aos STDs, algumas considerações importantes. A amostra B apresentou valores de $396 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ e $391 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ na primeira e na segunda coleta, respectivamente. Esses valores atendem a Portaria de Potabilidade 2914/2011, cujo limite estabelecido é de $1000 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ (BRASIL, 2011). Já as amostras A apresentaram valores situadas entre $821 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ e $872 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$, enquadrando-se dentro da Portaria 2914 (BRASIL, 2011), mas divergindo da Resolução 357 (BRASIL, 2005), cujo valor é de $500 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$. Outro fator importante é que os valores de STD corroboraram com a condutividade. Quanto maior a quantidade de sólidos dissolvidos na água, maior sua condutividade, isto é, ocorrem numa relação diretamente proporcional. Nesse sentido, a amostra A apresentou STD variando de $821 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ para $872 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$, enquanto a condutividade também aumentou. Já na amostra B, a condutividade diminuiu, no mesmo passo que o STD reduziu de $396 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ para $391 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$.

No que concerne a dureza, as amostras apresentaram valores situados entre $167,5 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ a $360 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$, sendo $302,5 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ aumentando para $360 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ para a amostra A e $175 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ reduzindo para $167,5 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ para a amostra B. Frequentemente a dureza é a soma de cálcio e magnésio presentes na água. Seus teores estão relacionados com a incapacidade de formar espumas na água quando interage com tensoativos, assim como causam incrustação das paredes das tubulações (RICHTER, 2009). Ainda de acordo com o autor, a água pode ser classificada: em mole ($<50 \text{ mg/L}$), moderadamente dura ($50\text{-}150 \text{ mg/L}$); dura ($150\text{-}300 \text{ mg/L}$) e muito dura ($> 300 \text{ mg/L}$). Desse modo, a amostra A apresentou água com características de muito dura e, portanto, inapropriada para atividades humanas de limpeza, uma vez que embora a dureza não seja um critério de restrição para o uso humano, as atividades ligadas à limpeza serão prejudicadas devido o Ca^{2+} e o Mg^{2+} interagirem com os ácidos graxos dos tensoativos, impedindo a formação de espuma (RICHTER, 2009), assim como, haverá problema nas tubulações de extração da água, uma vez que poderá obstruir completamente a canalização, causando transtornos. A amostra B, apesar de ter

apresentado teores de dureza inferior a amostra A, foi classificada como água dura, podendo, em determinado tempo, causar efeitos similares ao supracitado. A elevada dureza das águas estudadas é explicada pela formação rochosa do município de Parelhas, que apresenta formação altamente cristalina, salinizando, pelo contato com as rochas, as águas subterrâneas. Entretanto, a Portaria 2914/2011 estabelece um limite de 500 mg.L^{-1} para, sendo assim, as amostras estão dentro deste critério (BRASIL, 2011)

A alcalinidade é uma característica da água em neutralizar um ácido, sem comprometer seus atributos qualitativos. A água se apresenta alcalina por causa de hidróxidos, carbonatos e, sobretudo, bicarbonatos. Os valores obtidos superiores a 564 mg.L^{-1} para ambas as amostras, estão muito acima do estabelecido pela Portaria de Potabilidade 2914/2011, caracterizando inapropriação para consumo humano (BRASIL, 2011). Em geral, a alcalinidade muito elevada está relacionada com a contaminação de efluentes (POHLING, 2009).

Quanto à presença de cloreto, as amostras apresentaram valores entre $7,09 \text{ mg.L}^{-1}$ a $258,70 \text{ mg.L}^{-1}$, configurando um problema para a amostra A sob o ponto de vista da potabilidade, uma vez que a Portaria 2914/2011 estabelece limite superior máximo de 250 mg.L^{-1} (BRASIL, 2011). Segundo Pohling (2009), quando o teor de cloreto está elevado na água duas são as principais razões: influencia geológica e contaminação proveniente de efluentes (POHLING, 2009; BARCELLOS et al., 2006). A United States Environmental Protection Agency (2015), afirma que o cloreto é um íon pode ter origem antrópica e geológica, sendo por lixiviação das rochas, esgotos domésticos e industriais a sua principal origem (USEPA, 2015). A provável contaminação de efluentes nos poços estudados é bastante alta, em razão de que os poços ficam próximos a zonas das fossas sépticas de habitações, configurando um problema, pois, além dos altos teores de alcalinidade e cloreto, é provável que haja contaminação de coliformes fecais do tipo *Escherichia Coli*, conforme mencionado por Amaral e colaboradores (2003).

Em relação ao teor de ferro, os padrões de potabilidade exigem que a água de abastecimento humano não ultrapasse $0,3 \text{ mg.L}^{-1}$ de ferro. O ferro, apesar de não apresentar toxicidade, traz consigo inúmeros problemas em razão de conferir a água saborização, provocando manchas em roupas e utensílios sanitários. Somando-se a isso, segundo a Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB, 2012) o ferro é causador de turbidez na água. Outro problema é que o ferro, segundo Borda e Branco Jr (2013), promove o desenvolvimento de ferro-bactéria nas tubulações, provocando a contaminação biológica acentuada. Somando-se a isso, a turbidez, uma vez acima dos

limites estabelecidos por esta Portaria, poderá, de acordo com Mandena (2003) e Daneluz e Tessaro (2015), promover abertura à presença de patógenos como, por exemplo, *oocistos de Cryptosporidium* que, ainda de acordo com o autor, quanto maior a turbidez da água, maior a possibilidade de se encontrar o parasita. Nesse sentido, nenhuma amostra de água desse estudo, está enquadrada nesse limite de ferro definido pela Portaria 2914/2011 e, portanto, inadequada ao uso humano.

Os parâmetros nitritos, nitratos e nitrogênio amoniacal são importantes para controlar e determinar o estado e a qualidade da água (DI BLASI et al., 2013). Nesse sentido, segundo a Portaria de Potabilidade 2914, os teores permitidos máximos para nitritos, nitratos e nitrogênio amoniacal são respectivamente: 1 mg.L⁻¹, 10 mg.L⁻¹ e 1,5 mg.L⁻¹. Em relação aos teores de nitrogênio amoniacal encontrados, ambas as amostras apresentaram ausência deste composto, isto é, não foram detectados teores de nitrogênio amoniacal nas formas de íons amidetos (NH₂⁻), amônio (NH₄⁺) e amônia (NH₃) em nenhuma das amostras. Esse resultado é bom tanto do ponto de vista de atendimento da Portaria 2914/2011, como também, segundo Esteves (1998), por que as concentrações de nitrogênio amoniacal influenciam diretamente na dinâmica do oxigênio dissolvido na água e, conseqüentemente, afeta as relações ecológicas presentes naquele corpo aquático. Em relação ao nitrito e nitrato, as amostras apresentaram altos valores desses parâmetros, dissuadindo do limite estabelecido pela Portaria de Potabilidade 2914/2011 (BRASIL, 2011). Este fator configura-se como um grande problema, uma vez que a ingestão de nitratos e nitritos por longo tempo causa uma série de disfunções à saúde das pessoas e, em concentrações elevadas, pode causar metemoglobinemia, doença caracterizada pela substituição do oxigênio pelo NO₂ na hemoglobina do sangue (CETESB, 2009).

Conclusões

Por fim, este trabalho conclui, a partir dos resultados dos parâmetros físico-químicos da amostra A e amostra B, que as água dos poços estão inapropriadas aos usos múltiplos humanos, tanto na função primária de dessedentação humana, como também, para usos secundários que se relacionem com interação da água ao sabão, como limpeza, devido à alta dureza. Esta conclusão estrutura-se, essencialmente, nos resultados dos atributos cloretos, condutividade, sólidos dissolvidos totais, oxigênio dissolvido e compostos nitrogenados, sobretudo, centrados nos nitritos e nitratos. A presença de ferro também deve ser levada em consideração, assim como a dureza total, uma vez que poderá dificultar a interação dos sabões à água. Todos esses parâmetros dissuadiram

da Portaria de Potabilidade da água 2914/2011, pautada pelo Ministério da Saúde. Diante disso, é permissível afirmar que nos próximos trabalhos deve-se estudar a viabilidade de utilizar esta água para outras finalidades, como agricultura e dessedentação animal.

Referências

ALVES, I. C. C.; EL-ROBRINI, M.; SANTOS, M. L. S.; MONTEIRO, S. M.; BARBOSA, L. P. F.; GUIMARÃES, J. T. F. **Qualidade das águas superficiais e avaliação do estado trófico do Rio Arari (Ilha de Marajó, norte do Brasil)**. *ACTA AMAZONICA*. v. 42, n.1, p. 115 – 124, 2012.

AMARAL, L.A.; NADER FILHO, A.; ROSSI JUNIOR, O.D.; FERREIRA, F.L.A.; BARROS L.S.S. **Água de consumo humano como fator de risco à saúde em propriedades rurais**. *Revista de Saúde Pública*, v.37, n.4, p.510-514, 2003.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA). **Standard Methods of the Examination of Water and Wastewater**. USA: Washingtown, 2005.

BARCELLOS, C.M.; ROCHA, M.; RODRIGUES, L.S.; COSTA, C.C.; OLIVEIRA, P.R.; SILVA, I.J.; Jesus EFM; ROLIM, R.G. **Avaliação da qualidade da água e percepção hidrogênica-sanitária na área rural de Lavras, Minas Gerais, Brasil. 1999-2000**. *Caderno de Saúde Pública* v. 22, n. 9, p. 1967 – 1978, 2006.

BORDA, A. A.; BRANCO JR, A.C. **Perfil físico-químico, microbiológico e ecológico de mananciais d'água na área urbana do município de Ipaussu, São Paulo**. In: IV Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, Salvador/BA, 25 a 28 de novembro de 2013. Anais do IV Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, 2013.

BRASIL. Lei Nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. **Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989**. 1997. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9433.htm>. Acesso em: 29 de maio de 2017.

_____. **RESOLUÇÃO CONAMA Nº 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências**. 2005. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>>. Acesso em: 2 de maio de 2017.

_____. Ministério da Saúde. **Portaria de Potabilidade Nº 2914, 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**. 2011. Disponível em: <http://site.sabesp.com.br/uploads/file/asabesp_doctos/kit_arsesp_portaria2914.pdf>. Acesso em: 2 de maio de 2017.

BUCCI, M. M. H. S.; DELGADO, F. E. F.; SANTOS, D.S.; OLIVEIRA, L. F. C. **Análise de metais, agrotóxicos, parâmetros físico-químicos e microbiológicos nas águas da Represa Dr. João Penido, Juiz de Fora, MG.** *Revista Ambiente & Água*, v. 10, n. 4, p. 804-824, 2015.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Qualidade das águas interiores do estado de São Paulo.** São Paulo: CETESB, 2009.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. Website. 2012. <http://www.cetesb.sp.gov.br>. Acesso: 20 set. 2012.

DANELUZ, D.; TESSARO, D. **Padrão físico-químico e microbiológico da água de nascentes e poços rasos de propriedades rurais da região sudoeste do Paraná.** *Arq. Inst. Biol.*, São Paulo, v.82 p. 1-5, 2015.

ESTEVES, F. *Fundamentos de limnologia.* Rio de Janeiro: Interciência, 1998. 601 p.

LIBÂNIO, M. **Fundamentos de qualidade e tratamento de água.** 3ª edição, editora Átomo. Campinas, 2010.

MACEDO, J.A.B. **Águas & águas.** 2 ed. Belo Horizonte: CRQ-MG, 2004. 977p.

MEDEMA, G.J.; SCHETS, F.M.; TEUNIS, P.F.M. **Sedimentation of free and attached *Cryptosporidium* oocysts and *Giardia* cysts in water.** *Applied and Environmental Microbiology*, v.64, p.4460-4466, 1998.

MENDES, B.; OLIVEIRA, J.F.S. **Qualidade da água para consumo humano.** Portugal: Lidel, 2004. 617p.

PARRON, L. M.; Muniz, D. H. F.; PEREIRA, C. M. **Manual de procedimentos de amostragem e análises físico-química de água.** Embrapa. Florestas, 2011.

PEREIRA, D. D. **Cariris Paraibanos: do sesmarialismo aos assentamentos de reforma agrária. Raízes da desertificação.** Tese de Doutorado. 2008. 341f. Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, PB, 2008.

PEREIRA, R. S. **Identificação e caracterização das fontes de poluição em sistemas hídricos.** *Revista Eletrônica de Recursos Hídricos*, v. 1, n. 1. p. 20-36. 2004.

PIÑEIRO DI BLASI, J. I.; MARTÍNEZ TORRES, J.; GARCÍA NIETO, P. J.; ALONSO FERNÁNDEZ, J. R.; DÍAZ MUÑIZ, C.; TABOADA, J. **Analysis and detection of outliers in water quality parameters from 'different automated monitoring stations in the Miño river basin (NW Spain).** *Ecological Engineering*, v. 60, p. 60-66, 2013.

POHLING, R. **Reações químicas na análise de água.** Fortaleza: Arte Visual, 2009.

RICHTER, C. A. **Água: métodos e tecnologia de tratamento.** São Paulo: Edgard Blücher. 2009. 1 ed. 352 p.

SILVA, S. A. **Manual de análises físico-químicas de águas de abastecimento e residuárias**. Rui de Oliveira. Campina Grande, 2001.

UNITED STATES. Environmental Protection Agency - USEPA. **Secondary maximum contaminant levels: a strategy for drinking water quality and consumer acceptability**. 2015. Disponível em: <http://www.waterrf.org/PublicReportLibrary/4537.pdf>. Acesso em: 12 de março de 2017.