

AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DA QUALIDADE DAS ÁGUAS DOS POÇOS ARTESIANOS QUE ABASTECEM O DISTRITO DE BOA VISTA, NO MUNICÍPIO DE TRIUNFO – RS

Márcio Roberto Kuhn¹, Nathália Zart², Eniz Conceição Oliveira³

Resumo: A água é de vital importância para todos os seres vivos, no entanto, grande parte da água doce disponível na superfície terrestre está degradada pela poluição. Uma alternativa ao abastecimento de comunidades rurais em que não há tratamento da água para consumo é a exploração das águas subterrâneas. Por este motivo, realizaram-se coletas de águas subterrâneas (poços artesianos) que abastecem a comunidade do distrito de Boa Vista, no município de Triunfo-RS. A avaliação físico-química das águas, por meio das análises de condutividade, cor, dureza, oxigênio dissolvido, pH, temperatura, turbidez, metais (alumínio, ferro, manganês, sódio) e íons (cloreto, fluoreto, nitrato, sulfato), e também a microbiológica (coliformes totais e *Escherichia coli*) demonstraram que a maioria das amostras analisadas não é própria para o consumo humano, conforme comparativo realizado entre os resultados obtidos nas análises e os valores máximos estabelecidos pela Portaria nº 2.914/2011 do Ministério da Saúde. Alguns poços apresentam resultados que indicam possível contaminação por esgoto doméstico. O objetivo com este estudo é alertar para a poluição das águas subterrâneas, por elas serem a principal alternativa de fornecimento de água potável em muitas localidades.

Palavras-chave: Avaliação físico-química. Qualidade da água. Poços artesianos.

1 INTRODUÇÃO

A água é uma substância vital presente na natureza e constitui parte importante de todas as matérias do ambiente natural. Por ser vital para todos os seres vivos, é essencial para consumo humano e para o desenvolvimento de atividades industriais e agropecuárias, caracterizando-se como de importância global, responsável por aspectos ambientais, financeiros e sociais.

Até bem pouco tempo, a água foi considerada um recurso infinito, e por causa dessa visão, o mau uso, aliado à crescente demanda, vem preocupando as autoridades pelo evidente decréscimo das reservas de água limpa em todo o planeta (LUZ, 2005). Inúmeros lagos estão atualmente sujeitos à acidificação ou à eutrofização (processo pelo qual grandes aportes de nutrientes, particularmente fosfatos, levam ao crescimento excessivo de algas). Quando esses organismos terminam esse ciclo de vida, sua degradação microbiológica demanda boa parte do oxigênio dissolvido na água, o que degenera as condições para a vida aquática. Embora a poluição dos lagos e dos rios possa ser mitigada, isso não acontece com os aquíferos. Como a água subterrânea não tem contato direto com o oxigênio atmosférico, sua capacidade de purificação é muito reduzida, pois o trabalho de

1 Químico na Química Pura Laboratório de Análises e Consultoria Ltda. E-mail: tecnica@quimicapura.com.br

2 Acadêmica do curso de Nutrição do Centro Universitário UNIVATES. E-mail: nathalia.zart@univates.br

3 Doutora em Química Ambiental. Professora titular do Centro Universitário UNIVATES. E-mail: eniz@univates.br

degradação microbiológica demanda oxigênio. A solução para esse problema reside em evitar a contaminação (LUZ, 2005).

O Brasil possui uma das maiores reservas hídricas do mundo. Ao contrário do que a maioria pensa, o país não é privilegiado apenas em água aparente, contando também com mananciais subterrâneos expressivos. Essas águas subterrâneas têm sido consideradas tradicionalmente como uma forma pura de água. Devido à sua infiltração através do solo e ao longo tempo de permanência no subsolo, elas contêm quantidade muito menor de matéria orgânica natural e muito menos microrganismos causadores de doenças do que as águas de lagos e rios, embora esse último ponto possa ser uma concepção errada de acordo com evidências recentes (BAIRD, 2002). Se a água subterrânea está contida em solo composto por rochas porosas, como arenito, ou em rochas altamente faturadas, como pedregulho ou areia, e se as águas mais profundas estão em contato com uma camada de argila ou rochas impermeáveis, então se constitui um reservatório permanente – uma espécie de lago subterrâneo – chamado de aquífero (BAIRD, 2002).

O Aquífero Guarani ocupa área equivalente aos territórios da Espanha, França e Inglaterra juntos, perpassando Argentina, Brasil, Paraguai e Uruguai, sendo que mais de 2/3 de suas águas estão distribuídas entre oito Estados brasileiros, dentre os quais o Rio Grande do Sul (WARTCHOW, 2003, xv).

No Rio Grande do Sul, a Lei Estadual nº 10.350/94 instituiu o Sistema Estadual de Recursos Hídricos. Essa lei tem por objetivo “promover a harmonização entre os múltiplos e competitivos usos dos recursos hídricos e sua limitada e aleatória disponibilidade temporal e espacial” (RIO GRANDE DO SUL, 1994). Além disto, essa lei (RIO GRANDE DO SUL, 1994) institui a outorga para perfuração de poços e uso das águas subterrâneas. A outorga nada mais é do que a autorização do Estado para que empresas ou pessoas perfurem um poço artesiano e possam usufruir dos recursos hídricos encontrados, por prazo determinado, desde que respeitadas todas as condições técnicas encontradas no local da perfuração. A outorga de um poço permite o uso da água para as mais diversas finalidades, como abastecimento doméstico, consumo humano, irrigação, entre outras. O objetivo da outorga é atender ao interesse social e assegurar o controle quantitativo e qualitativo dos usos das águas e disciplinar o acesso à água. No entanto, muitos Estados não contam com estrutura suficiente para quantificar as reservas hídricas e tampouco para autorizar seu uso sustentável. Essa falta de agilidade dos órgãos responsáveis acaba por desencorajar aqueles que buscam esse serviço, o que estimula a perfuração irregular de poços.

A Resolução nº396 do Conselho Nacional do Meio Ambiente – Conama (BRASIL, 2008) estabelece critérios para o enquadramento das águas subterrâneas em diferentes classes, assim como padrões de referência para cada tipo de uso preponderante das águas. Por outro lado, os critérios que definem se a água é potável estão presentes na Portaria nº 2.914 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2011). A potabilidade da água é avaliada por meio de características físicas, químicas e microbiológicas, seguindo valores de referência estabelecidos pela Portaria nº 2.914, nos anexos I a XIV.

O aproveitamento das águas subterrâneas como fonte de água potável é feito principalmente em comunidades do meio rural. No Rio Grande do Sul, 55% de mais de 300 locais com sistema de abastecimento são atendidos total ou parcialmente com água subterrânea (SOUZA, 2009). O município de Triunfo fica localizado a 78 km de Porto Alegre e possui área territorial de 436,395 km², tendo população de 25.793 pessoas. O total de pessoas que vivem na área rural do município é de 8.934 (BRASIL, 2010). O abastecimento de água da cidade é feito pela Companhia Estadual de Abastecimento de Água – Corsan, porém, apenas o centro da cidade é atendido pela empresa. As

demais localidades do município, incluindo o distrito de Boa Vista, que fica localizado a 35 km do centro, usam como fonte de água potável poços artesianos (águas subterrâneas).

O objetivo deste trabalho é avaliar a qualidade e a potabilidade das águas coletadas em dez diferentes poços artesianos dessa localidade, por meio de análises físicas, químicas e microbiológicas, realizando comparativo dos resultados encontrados com os valores estabelecidos pela Portaria nº 2.914 do Ministério da Saúde.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

As coletas das amostras foram realizadas no distrito de Boa Vista, distante 35 km do centro de Triunfo, município da região metropolitana de Porto Alegre, em diferentes poços artesianos, conforme mostra a Figura 1.

Figura 1 - Região geográfica onde foram coletadas as amostras de águas, conforme identificação dos pontos



Fonte: Adaptado de Google Earth (2015).

Os pontos de coleta das amostras foram identificados como PT 1, PT 2, PT 3, PT 4, PT 5, PT 6, PT 7, PT 8, PT 9 e PT 10 e apresentam as seguintes coordenadas geográficas: PT 1: 29°52'15.91\"S e 51°30'33.87\"O, PT 2: 29°52'17.70\"S e 51°30'29.83\"O, PT 3: 29°52'20.65\"S e 51°30'28.88\"O, PT 4: 29°52'13.08\"S e 51°30'26.44\"O, PT 5: 29°51'54.74\"S e 51°29'28.55\"O, PT 6: 29°51'52.73\"S e 51°29'47.77\"O, PT 7: 29°52'11.40\"S e 51°30'34.35\"O, PT 8: 29°51'57.56\"S e 51°29'54.51\"O, PT 9: 29°52'27.01\"S e 51°31'16.68\"O e PT 10: 29°52'25.56\"S e 51°30'29.40\"O.

A coleta das amostras foi realizada no dia 13 de outubro de 2015 e elas foram acondicionadas em caixas térmicas com gelo retornável, sendo mantidas refrigeradas e encaminhadas no mesmo dia ao Laboratório Química Pura, de Porto Alegre, para realização das análises de condutividade, dureza, turbidez, coliformes totais e *Escherichia coli*. No dia seguinte, as amostras foram encaminhadas para o Laboratório Unianálises da Univates para realizar as determinações de alumínio, ferro, manganês, sódio e íons (cloreto, fluoreto, nitrato e sulfato). Todas as amostras foram coletadas na entrada das caixas d'água, diretamente nos frascos de coleta, sem ter contato com as paredes dos reservatórios. Os poços artesianos têm profundidades que variam de 60 a 88 m e todos utilizam bombas submersas para bombear a água. Foram utilizados para a coleta frascos de polietileno de alta densidade de 1.000 mL sem conservação química para as análises de metais e íons e um frasco de polietileno de alta densidade de 1.000 mL sem conservação química para as análises de pH, condutividade, cor, turbidez, temperatura e oxigênio dissolvido. Utilizou-se ainda um frasco de polietileno de alta densidade de 500 mL contendo 1,5 mL de ácido nítrico para realização da análise de dureza e um frasco de polietileno estéril de 100 mL com pastilha de tiosulfato de sódio para realização das análises microbiológicas de coliformes totais e *Escherichia coli*, por ponto de coleta. *In loco*, foram realizadas as determinações de pH, temperatura e oxigênio dissolvido utilizando um aparelho multiparâmetro portátil da marca Instrutherm, modelo pH 1500, calibrado em 25/09/2015, conforme certificado de calibração nº I2908/15.

As análises de condutividade foram realizadas com um condutivímetro da marca Digimed, modelo DM 32, calibrado em 06/02/2015, conforme certificado nº 1522/2015, seguindo o método 2510B (APHA, 2012). As análises de cor foram realizadas com um colorímetro da marca Hanna, modelo HI 93723, calibrado em 23/07/2015, conforme certificado nº I2241/15, seguindo o método 2120-C (APHA, 2012). As análises de turbidez foram realizadas utilizando um turbidímetro da marca Instrutherm, modelo TD 300, calibrado em 23/07/2015, conforme certificado nº I 2242/15, seguindo o método 2130-B (APHA, 2012), e a dureza foi determinada por titulometria utilizando uma bureta digital da marca Brand, modelo Titratte Class a Precision, seguindo o método 2340C (APHA, 2012).

Os ensaios para determinação dos íons cloretos (Cl^-), fluoretos (F^-), nitratos (NO_3^-) e sulfatos (SO_4^{2-}) foram realizados em um cromatógrafo iônico-IC, com detector por condutividade, marca Metrohm, modelo 881 Compact IC pro 1, com volume de injeção da amostra de 20 μL em coluna analítica Metrosep A Supp 5 – 150/4.0, com eluentes de ânions 0,339 g/L de Na_2CO_3 e 0,840 g/L de NaHCO_3 e temperatura de 30°C. A determinação dos metais, alumínio (Al), ferro (Fe), manganês (Mn) e sódio (Na) foi feita em um ICP-OES, marca Perkin Elmer, modelo Optima 8000, com plasma axial, utilizando gás argônio para os fluxos, que são: Plasma – 8 L/min, Auxiliar – 0,2 L/min e Nebulizador – 0,55 L/min.

As análises microbiológicas foram realizadas pelo método 9223B (APHA, 2012), o qual determina a presença ou ausência de coliformes totais e *Escherichia coli* em 100 mL de amostra, por meio de substratos enzimáticos.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O conceito de potabilidade é utilizado para definir o padrão de qualidade da água para o consumo humano. Os padrões de potabilidade ou de água potável são as quantidades limite, fixadas para as características físicas, químicas e organolépticas, componentes orgânicos e inorgânicos, que podem ser toleradas nas águas de abastecimento (GONÇALES et al., 2006).

No Brasil, a Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011, do Ministério da Saúde “dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade” (BRASIL, 2011). Essa portaria estabelece os valores máximos permitidos

dos componentes físicos, químicos, orgânicos e inorgânicos que, se presentes em excesso na água, podem trazer algum dano à saúde humana.

3.1 Resultados das análises físico-químicas

Os resultados obtidos nas determinações estão apresentados na Tabela 1. Na primeira coluna constam os parâmetros físicos e químicos analisados em cada uma das amostras. Na segunda coluna, estão colocados os valores máximos para cada parâmetro estabelecidos pela Portaria nº 2.914 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2011). Na sequência, apresentam-se os resultados encontrados para os pontos amostrados (do PT 1 ao PT 10).

Avaliando os resultados obtidos, nas amostras dos poços artesianos do distrito de Boa Vista, no município de Triunfo, as águas apresentaram tendência de neutras a alcalinas na sua maioria (pH médio de 7,2), com exceção do ponto 9, que apresentou pH com valor ácido (5,30). A legislação (BRASIL, 2011) para água potável estabelece uma ampla faixa de pH para água tratada que varia de 6,0 a 9,0 apenas com o intuito de minimizar as perspectivas de corrosão (para os valores muito baixos) ou de incrustação (para os valores mais elevados) nas redes de distribuição.

Tabela 1 – Resultados das análises de água de poços do distrito de Boa Vista – Triunfo (RS) comparados com os valores máximos estabelecidos pela Portaria MS nº 2.914/2011

Parâmetro	Portaria	Pontos de coleta									
	VMP	PT 1	PT 2	PT 3	PT 4	PT 5	PT 6	PT 7	PT 8	PT 9	PT 10
Alumínio (mg/L)	0,2	0,016	0,072	0,027	0,114	0,107	0,010	0,022	0,014	0,084	0,021
Cloreto (mg/L)	250	3,98	5,72	5,32	3,73	10,7	2,00	5,40	1,84	9,82	2,24
Cor (mg Pt-Co/L)	15	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Condutividade (µS/cm)	*	495	313	412	96,7	69,1	77,4	468	126	65,4	213
Dureza (mg CaCO ₃ /L)	*	53,4	149	8,97	17,7	2,42	5,34	35,6	17,0	6,48	60,4
Ferro (mg/L)	0,3	0,003	0,016	0,005	0,045	0,041	0,002	0,003	0,008	0,023	0,001
Fluoreto (mg/L)	1,5	1,370	0,066	1,660	0,107	0,005	0,171	2,240	0,092	0,040	0,060
Manganês (mg/L)	0,1	ND	ND	0,0007	ND	0,0021	ND	ND	ND	0,0434	ND
Nitrato (mg/L)	10	1,10	14,8	0,111	5,51	4,83	0,753	0,388	1,09	18,50	1,00
Oxigênio Dissolvido (mg O ₂ /L)	*	8,4	8,8	8,5	8,7	8,4	8,2	8,6	8,5	8,2	8,7
pH	*	8,26	7,41	8,19	7,04	6,23	6,91	7,82	7,26	5,30	7,57
Sódio (mg/L)	200	72,89	19,32	117,0	12,68	8,474	10,86	102,1	25,42	8,425	43,91
Sulfato (mg/L)	250	59,70	1,86	134,3	1,39	0,762	1,02	138,6	0,852	0,756	5,07
Temperatura (°C)	*	19,6	19,3	19,2	19,3	19,2	18,3	19,3	18,9	19,5	19,3

Parâmetro	Portaria	Pontos de coleta									
	VMP	PT 1	PT 2	PT 3	PT 4	PT 5	PT 6	PT 7	PT 8	PT 9	PT 10
Turbidez (NTU)	5	1,59	3,68	3,35	2,54	22,4	1,33	0,86	2,32	13,9	0,91

Fonte: dos Autores

Para o parâmetro “cor”, o valor máximo estabelecido pela legislação é de 15 mg Pt-Co/L. Nesta amostragem, todos os resultados obtidos foram “não detectados (ND)”. A turbidez, segundo Libânio (2006, p. 29), “refere-se predominantemente a concentração de partículas suspensas e coloidais presentes na massa líquida”. A turbidez de águas naturais comumente deriva de fragmentos de argila silte, plâncton, microrganismos e matérias orgânica e inorgânica particuladas. A análise de turbidez das amostras indicou valores mais elevados nos pontos 5 e 9, sendo respectivamente 22,39 e 13,90 NTU, com média de 5,29 NTU. O limite apresentado pela Portaria nº 2.914 (BRASIL, 2011) para turbidez é de 5 NTU, ou seja, a média da turbidez está acima do indicado pela referida portaria. As águas apresentaram temperaturas na faixa de 18,3°C a 19,6°C, tendo média de 19,2°C. A legislação de potabilidade não estabelece temperatura máxima para água de consumo. A condutividade elétrica indica a capacidade da água natural de transmitir a corrente elétrica em função da presença de substâncias dissolvidas que se dissociam em ânions e cátions, usualmente íons de ferro e manganês, além de potássio, cloreto, sódio, cálcio e magnésio (LIBÂNIO, 2006). Os valores de condutividade elétrica determinados tiveram variação de 65,4 a 495 $\mu\text{S}/\text{cm}$ nas amostras avaliadas, com média de 233,6 $\mu\text{S}/\text{cm}$, porém, não há valor máximo especificado na legislação para esse parâmetro. O oxigênio dissolvido não tem valor estabelecido pela legislação de água potável, porém, segundo Richter e Neto (2000), pode-se considerar um parâmetro importante para avaliar a qualidade da água, pois o conteúdo de oxigênio está diretamente ligado, a quantidade de matéria orgânica instável que a água contém. Nas amostras coletadas, a faixa de leitura de oxigênio dissolvido variou entre 8,2 e 8,7 mg O_2/L .

A dureza em águas é um indicativo da concentração sobretudo de cátions de cálcio (Ca^{2+}) e magnésio (Mg^{2+}). Essa característica química se manifesta pela resistência a saponificação e é mais evidente em regiões de formação calcárea e menos significativa em zonas de terrenos arenosos e argilosos (LIBÂNIO, 2006). O padrão de potabilidade estabelece valor máximo de 500 mg CaCO_3/L . Por não apresentar significado sanitário, seu inconveniente é de natureza econômica por reduzir a formação de espuma, elevando o consumo de sabões e xampus. Todas as amostras apresentaram resultados muito abaixo do limite estabelecido, na faixa de 2,42 a 53,4 mg CaCO_3/L (valor médio de 35,63 mg CaCO_3/L).

Os íons fluoretos são comuns em águas subterrâneas devido à decomposição de solos e rochas. Em concentrações superiores a 2,0 mg/L podem favorecer o desenvolvimento da fluorose – progressivo escurecimento e deterioração dos dentes. Não há comprovação de nenhum tipo de carcinoma ou outros efeitos adversos à saúde decorrentes da ingestão de fluoretos (LIBÂNIO, 2006). Todas as águas analisadas apresentaram resultados abaixo do valor limite da legislação, que é de 1,5 mg/L, com exceção dos pontos 3 e 7, que tiveram como resultado 1,65 e 2,24 mg/L, respectivamente. O mais provável para obtenção desses valores é a dissolução do solo, devido à ausência de outros fatores que possam ter influenciado algum tipo de contaminação nas águas. Ainda, segundo Libânio (2006), a despeito da perspectiva da fluorose, o padrão de potabilidade americano limita em 4,0 mg/L a concentração máxima de fluoreto em água de consumo. Já os cloretos e sulfatos são sais solúveis que têm sua origem basicamente do contato das águas com depósitos minerais da crosta terrestre, segundo Telles e Costa (2007). O teor de cloretos é um indicador de poluição por

esgotos domésticos nas águas naturais. A restrição de sua concentração máxima está ligada ao gosto que o sal confere à água. Já o íon sulfato, quando presente na água, dependendo da concentração, além de outras propriedades laxativas mais acentuadas que outros sais, associado a íons cálcio e magnésio, promove dureza permanente e pode ser um indicador de poluição de uma das fases da decomposição da matéria orgânica, no ciclo do enxofre (RICHTER; NETO, 2000). Tanto o íon cloreto quanto o íon sulfato apresentam mesmo valor de 250 mg/L para o limite estabelecido na Portaria nº 2.914 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2011). Nenhum dos poços amostrados ultrapassou esse valor nos resultados, porém os pontos 3 e 7, respectivamente, apresentaram valores mais altos, de 134,3 e 138,6 mg/L de sulfato se comparados aos demais poços verificados. Para cloreto, os valores variaram entre 1,99 e 10,7 mg/L, portanto, bem abaixo do limite de 250 mg/L. Os poços apresentaram valores médios de concentração para sulfato e cloreto de 34,43 e 5,08 mg/L, respectivamente.

O excesso de nitrato na água potável constitui risco para a saúde, visto que pode resultar em metemoglobinemia tanto em bebês recém-nascidos como em adultos com determinada deficiência enzimática. Foi constatado aumento no risco do aparecimento de linfoma do tipo não Hodgkin em pessoas que bebem água potável com níveis mais elevados de nitrato em algumas comunidades de Nebraska (com média estabelecida em longo prazo de 4 mg/L de nitrogênio na forma de nitrato) (BAIRD, 2002).

Avaliando os resultados das amostras, verificou-se nível mais elevado do íon nitrato nos pontos de coleta 2 e 9, respectivamente, com concentrações de 14,8 e 18,5 mg/L, com valor médio de 4,81 mg/L. Se considerarmos o valor máximo determinado pela Portaria nº 2.914 (BRASIL, 2011) para águas potáveis, que é de 10 mg/L, temos níveis acima do limite para essas águas. Acredita-se que o nível de nitrato elevado em água potável, especialmente em áreas rurais, seria oriundo do escoamento de terras agrícolas para rios e riachos. Pensava-se inicialmente que resíduos oxidados de animais (esterco), juntamente com nitrato de amônio não absorvido e outros fertilizantes nitrogenados, eram os principais responsáveis. Atualmente, acredita-se que o cultivo intensivo da terra, mesmo sem aplicação de fertilizantes ou esterco, facilita a oxidação para nitrato do nitrogênio reduzido presente na matéria orgânica decomposta no solo pelo efeito da aeração e umidade (BAIRD, 2002). A presença de nitrato em águas também pode indicar poluição remota por esgotos, isso porque o nitrato é o produto final da oxidação do nitrogênio, que começa com o nitrogênio orgânico, passa pela amônia, oxida para nitrito e, por fim, encerra o ciclo com o nitrato.

Fazendo comparativo entre os resultados obtidos na análise dos metais em todos os pontos e os limites estabelecidos pela legislação, verifica-se que as amostras apresentaram quantidades bem abaixo do valor máximo permitido (BRASIL, 2011). Para alumínio, tem-se o valor de 0,114 mg/L como concentração mais elevada, detectada no ponto 4, sendo o valor médio para o alumínio de 0,049 mg/L. Mesmo assim, o valor máximo permitido para água de consumo humano é de 0,2 mg/L. Da mesma forma, para o ferro, o valor mais elevado encontrado foi de 0,045 mg/L também no ponto 4. Esse valor é praticamente sete vezes menor do que o limite da legislação (0,3 mg/L). A análise de manganês apresentou resultado apenas em três pontos de coleta e todos eles com resultados bem inferiores ao limite máximo permitido pela legislação, que é de 0,1 mg/L. Por fim, a determinação de sódio identificou a presença desse metal em todas as amostras. Vale destacar que a maior concentração de sódio foi verificada nos pontos 3 e 7, sendo encontrados, respectivamente, 117 e 102,1 mg/L nessas amostras. Mesmo assim, esses valores não ultrapassaram o limite da portaria, que é de 200 mg/L (BRASIL, 2011). O valor da concentração média de sódio nas amostras foi de 42,11 mg/L.

3.2 Resultados das análises microbiológicas

As características biológicas das águas naturais referem-se aos diversos microrganismos que habitam o ambiente aquático. Sua relevância manifesta-se na possibilidade de transmitir doenças. Diversas enfermidades são passíveis de serem transmitidas por ingestão ou por contato com água contaminada (DANIEL et al., 2001). As bactérias do grupo *coliforme* habitam normalmente o trato intestinal dos animais de sangue quente, servindo, portanto, como indicadoras da contaminação de amostra de água por fezes, além de existirem naturalmente no solo e na vegetação. A maioria das doenças associadas à água é transmitida por via fecal, ou seja, os organismos patogênicos eliminados pelas fezes atingem o ambiente aquático (LIBÂNIO, 2006).

O termo “coliformes totais” inclui amplo rol de bactérias ambientais e de origem fecal capazes de sobreviver no meio aquático. Outro grupo de bactérias, denominadas *termotolerantes* por conseguirem fermentar a lactose em temperatura elevada ($44,5 \pm 0,2^\circ\text{C}$), abrange predominantemente (aproximadamente 90%) o gênero *Escherichia*. A bactéria *E. coli* apresenta-se em elevadas concentrações nas fezes humanas e de animais, constituindo-se, portanto, importante indicador de poluição fecal.

A metodologia utilizada para análise foi a do substrato enzimático. Esse método utiliza substratos hidrolisáveis pela detecção simultânea de enzimas das bactérias de coliforme total a *Escherichia coli*. Quando a técnica enzimática é usada, o grupo dos coliformes totais é definido como toda bactéria que possui a enzima β -D-galactosidase, que quebra o substrato cromogênico, resultando na liberação do cromógeno. As *Escherichia coli* são definidas como bactérias que dão resposta positiva para coliformes totais e que possuem a enzima β -glucuronidase, a qual quebra o substrato fluorogênico, resultando na liberação do fluorogen. O teste pode ser usado nos formatos de tubos múltiplos, multipoços, ou presença/ausência (APHA, 2012). Neste trabalho, o teste foi usado no formato presença/ausência em 100 mL da amostra.

Avaliando os resultados obtidos, verificou-se a presença de coliformes totais e *Escherichia coli* nas águas coletadas nos pontos 2, 4, 5 e 9. Segundo o que estabelece a Portaria nº 2.914 (BRASIL, 2011), se houver presença de algum desses microrganismos, a água já não é passível de ser consumida sem tratamento prévio, a ser realizado com algum agente antibactericida, como, por exemplo, o cloro.

4 CONCLUSÕES

Avaliando os resultados obtidos nos ensaios realizados nas águas oriundas dos poços artesianos que abastecem o distrito de Boa Vista no município de Triunfo-RS, observou-se que mais da metade das amostras estão em desacordo com a Portaria nº 2.914 (BRASIL, 2011). Os pontos 1, 6, 8 e 10 apresentaram resultados satisfatórios na comparação com os valores máximos estabelecidos na legislação de água potável. Por outro lado, os pontos 2, 3, 4, 5, 7 e 9 apresentam pelo menos um dos parâmetros avaliados com resultados acima dos limites estabelecidos pela referida portaria (BRASIL, 2011), o que torna as águas desses poços impróprias para o consumo humano. Os pontos 2 e 9 apresentaram resultados para nitrato de 14,8 mg/L e 18,5 mg/L, respectivamente, sendo o valor máximo permitido (VMP) de 10 mg/L. Além de nitrato, os mesmos pontos apontaram presença de microrganismos coliformes totais e *Escherichia coli*. O ponto 9 também apresentou elevada turbidez, ficando o resultado fora do padrão estabelecido na Portaria nº 2.914 (BRASIL, 2011). Avaliando esses resultados, pode-se afirmar que existe a possibilidade da ocorrência de contaminação por esgoto nesses pontos. Os pontos 3 e 7 apresentaram o parâmetro fluoreto com resultados de 1,660 mg/L e 2,240 mg/L, respectivamente, ficando acima do limite da legislação, que é de 1,5 mg/L. Porém, a ocorrência desse íon é atribuída à própria decomposição dos solos e rochas. Já os pontos 4 e 5 tiveram em comum a positividade para os microrganismos coliformes totais e *Eschechiria coli*. O ponto 5 ainda apresentou turbidez acima do VMP estabelecido pela legislação.

Considerando os valores encontrados, a avaliação feita nos poços artesianos desta localidade apresentou resultados preocupantes, principalmente pela possibilidade de haver contaminação por esgoto em alguns pontos. Como a maioria das comunidades, principalmente na zona rural, não tem acesso à água tratada, é relevante que se tenha controle da qualidade dessas águas periodicamente pela realização de análises físico-químicas e microbiológicas. Por isso, as autoridades responsáveis devem manter orientação constante nessas comunidades, visando a esclarecer a importância e os cuidados que elas devem ter para evitar possíveis contaminações do lençol freático.

REFERÊNCIAS

APHA (American Public Health Association), Standard Methods for the Examination of Water e Wastewater, 22nd ed., Washington, NW, 2012.

BAIRD, Colin. **Química Ambiental**. 2.ed.-Porto Alegre : Bookman,2002.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo 2010**. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=432200&search=rio-grande-do-sul|triumfo|infograficos:-informacoes-completas>>. Acesso em: 24 de out. de 2015.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. **Resolução nº 396 de 03 de Abril de 2008**. Brasília: 2008. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legislacao/CONAMA_RES_CONS_2008_396.pdf>. Acesso em: 24 out. 2015.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria nº 2.914 de 12 de Dezembro de 2011**. Brasília: 2011. Disponível em: <http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html>. Acesso em 24 de out. 2015.

CARDOSO, Artur Renato Albeche. **Termos técnicos e capitulação jurídica sobre a água**. Porto Alegre: Sérgio Antonio Fabris Ed., 2005.

DANIEL, L.A ET AL. (Coord.) Cinética da desinfecção. **Processos de Desinfecção e Desinfetantes Alternativos na Produção de Água Potável**. Rio de Janeiro: ABES, 2001^a.

LIBÂNIO, Marcelo. **Fundamentos de qualidade e tratamento de água**. Campinas, SP: Editora Átomo, 2010.3ed.

LUZ, Luiz Augusto Rodrigues da. **A reutilização da água: mais uma chance para nós**-Rio de Janeiro: Qualitymark, 2005.140p

RICHTER, Carlos A.; NETO, José M. de Azevedo. **Tratamento de Água – Tecnologia Atualizada** – São Paulo: Editora Edgard Blucher, 2000.

RIO GRANDE DO SUL, **Lei Estadual nº 10.350 de 30 de Dezembro de 1994**. Disponível em: <<http://www.al.rs.gov.br/filerepository/repLegis/arquivos/10.350.pdf>>. Acesso em 19 de out. 2015.

SOUZA, Luciana Cordeiro. **Águas Subterrâneas e a legislação brasileira** – Curitiba: Juruá, 2009. 236p

TELLES, Dirceu D'Alkmin.; COSTA, Regina Helena Pacca Guimarães. **Reuso da Água: conceito, teorias e práticas** – 1^aed., São Paulo: Editora Blucher,2007.

WARTCHOW, Dieter. Prefácio. In: BARLOW, Maude; CLARKE, Tony. **Ouro azul**. São Paulo: M. Books do Brasil Editora Ltda., 2003.