

ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DE ÁGUA DE POÇOS ARTESIANOS EM UM MUNICÍPIO DO VALE DO TAQUARI-RS

Tatiane de Lourdes Macedo¹, Claudete Rempel², Mônica Jachetti Maciel^{2*}

¹Curso de Ciências Biológicas-Bacharelado, Universidade do Vale do Taquari- Univates, CEP: 95914-014, Lajeado/RS, Brasil.

² Centro de Ciências Biológicas e da Saúde (CCBS), do Programa de Pós-Graduação em Ambiente e Desenvolvimento e Programa de Pós-Graduação em Sistemas Ambientais Sustentáveis, Universidade do Vale do Taquari- Univates, CEP: 95914-014, Lajeado/RS, Brasil.

*E-mail: monicajm@univates.br

Recebido em:04/08/2017

Aceito em:30/12/2017

RESUMO

A água ingerida precisa estar em condições físico-químicas e microbiológicas adequadas pois trata-se de um constituinte importante para o organismo e é imprescindível para a sobrevivência dos indivíduos. Este trabalho objetivou analisar a qualidade físico-química e microbiológica em água de poços artesianos localizados em um município do Vale do Taquari-RS. Foram selecionados quinze poços artesianos para a verificação destes parâmetros, tais como: pH, condutividade, oxigênio dissolvido, temperatura, turbidez, colorimetria, coliformes totais, termotolerantes e contagem de bactérias mesófilas, comparando os resultados com os estabelecidos pela legislação vigente. Dentre os poços analisados, o poço n° 4 apresentou valores maiores de coliformes totais e termotolerantes. Em relação as análises de bactérias heterotróficas todas as amostras apresentaram resultados em desacordo com a legislação. Quanto as análises físico-químicas todas encontram-se dentro das normas estabelecidas. Ao analisar a qualidade da água em poços artesianos pode-se observar variações nos parâmetros possivelmente pelo mês que foi coletada as amostras e por fatores ambientais. Desse modo, este estudo sugere um melhor gerenciamento destes poços, pois mesmo com a cloração, estes ainda apresentam altos níveis de contaminantes.

Palavras-chave: Recursos hídricos. Qualidade. Exames

1 Introdução

A água ocupa cerca de 75% da superfície terrestre e é considerado o constituinte inorgânico de maior abundância na matéria viva, abrangendo dois terços do corpo humano e ocupando até 98% em alguns animais aquáticos, frutas, legumes e verduras [1]. Inúmeras reações podem ocorrer na natureza, por meio da sua capacidade de dissolver as substâncias [2]. No organismo humano, exerce um papel essencial, fazendo parte da constituição dos tecidos sendo o solvente transportador de substâncias as quais não são aproveitadas pelo organismo e corresponde cerca de 70% da massa corporal [3]. Desempenha uma função imprescindível na saúde, economia e qualidade de vida humana, além da sua relevante função na natureza [4].

Sua qualidade é resultante de fenômenos naturais e da atuação do homem [5]. Segundo Richter e Netto [6] a qualidade da água é definida por sua composição física, química e bacteriológica. Na água potável não deve haver a existência de microrganismos patogênicos, estando livre de bactérias indicadoras de contaminação fecal, as bactérias do grupo coliforme, sendo sua principal representante *Escherichia coli* [7]. Conforme a Portaria do Ministério da Saúde (MS) n° 2914, de

2011, deve ser realizada como um dos parâmetros para avaliar a integridade do sistema de distribuição (reservatório ou rede) a determinação das bactérias heterotróficas, devendo ser investigadas quando ocorrem algumas variações nos parâmetros, sendo adotadas providências para o controle e integridade, e quanto a presença de *Escherichia coli* [8].

A má utilização deste recurso e a deficiência de hábitos higiênicos podem desencadear doenças de origem parasitária, bacteriana e vírica, sendo as parasitoses de origem hídrica dominantes das patologias existentes no terceiro mundo [3]. A água destinada ao consumo humano, sem um devido tratamento, é considerado um dos principais veículos de microrganismos e parasitas responsáveis por doenças. Os patógenos mais comuns são *Salmonella spp.*, *Shigella spp.*, *Escherichia coli*, *Campylobacter*, entre outros [9]. De acordo com [10] aproximadamente 1,5 milhão de crianças morrem por ano, cerca de cinco mil por dia, de doenças diarreicas, que muitas vezes podem ser evitadas através de saneamento apropriado e com melhores condições de higiene. A execução do exame da água a qual é destinada ao consumo humano, considera-se de grande relevância, o que permite a verificação da ausência ou presença de

microrganismos ou substâncias químicas presentes, que podem acometer a saúde da população [7].

No Brasil existem legislações específicas relacionadas à qualidade da água. Sendo que a principal delas direcionada especificamente para água de poços artesianos é a Portaria do Ministério da Saúde (MS) nº 2914, de 2011, que dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para o consumo humano e seu padrão de potabilidade [8]. Outra lei que está em vigor é a Resolução do CONAMA nº 430, de 2011 que dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução nº 357, de 17 de março de 2005 do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA [11].

Muitos estudos estão sendo realizados nesta área, como por exemplo a pesquisa de Zerwes et al. [12], que analisaram os parâmetros físico-químicos e microbiológicos de água de poços no município de Imigrante-RS e foram encontradas anormalidades em alguns poços artesianos, não atendendo a legislação vigente, em ambos os parâmetros, sendo aconselhado métodos de desinfecção desta água para o consumo humano. Outra pesquisa realizada por Muller, Granada e Sperotto [13], verificaram os mesmos parâmetros em três locais considerados poluidores, concluíram que mesmo ocorrendo a liberação de poluentes nestes locais, não foi comprovada uma interferência na qualidade da água. Foi realizado um estudo no Vale do Taquari por Paludo [14] onde analisou-se oito poços artesianos, sendo verificado os mesmos padrões, foi concluído que a potabilidade da água é satisfatória, estando dentro dos parâmetros estabelecidos pela legislação, exceto para cloro residual livre, foi comprovada a ausência de coliformes termotolerantes e observou-se que os resultados das análises microbiológicas variaram em relação ao mês em que foi feita a coleta.

Frente ao exposto, o objetivo deste trabalho foi analisar a qualidade físico-química e microbiológica em água de poços artesianos localizados em um município do Vale do Taquari-RS.

2 Metodologia

As coletas de água foram realizadas em um município do Vale do Taquari-RS, em 15 poços artesianos localizados em diferentes localidades. Todos os poços foram amostrados duas vezes, em dois momentos diferentes, entre os meses de março e abril de 2017.

Para a execução das análises físico-químicas foram utilizados equipamentos específicos (Figura 1) e seus resultados comparados aos valores estabelecidos pela Portaria do MS nº 2914, de 2011 [8]. As análises microbiológicas seguiram as normas estabelecidas pela *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* [15], pela Fundação Nacional de Saúde

(FUNASA) [7] e pela Instrução Normativa nº 62, de 2003 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) [16], por meio da Técnica dos Tubos Múltiplos e Contagem de Bactérias Heterotróficas. Todas as análises foram realizadas em um período de até 24 horas após a coleta. Na Figura 1 ilustra as etapas dos procedimentos realizadas para a coleta, armazenamento e encaminhamento da amostra a ser analisada.

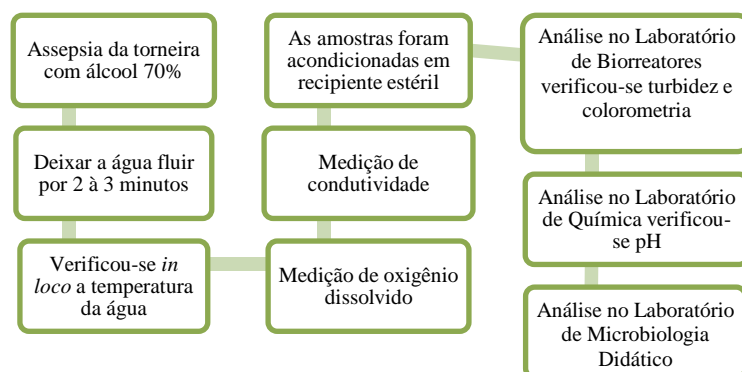


Figura 1: Fases dos procedimentos realizadas para a coleta.

Para cada amostra coletada analisou-se pH, condutividade, oxigênio dissolvido, temperatura, turbidez e cor, utilizando os equipamentos específicos (Tabela 1). Em seguida, as amostras eram encaminhadas para o Laboratório de Microbiologia Didática da Univates, onde eram analisadas.

Para as análises microbiológicas de coliformes totais e coliformes termotolerantes utilizou-se o Método dos Tubos Múltiplos, que consiste em dois testes, um presuntivo e outro confirmativo, utilizando meio *Lauryl Tryptose Broth* (OXOID®) em concentração dupla e meio *Lauryl Tryptose Broth* (OXOID®) em concentração simples de acordo com descrição de *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* [15]. A partir da combinação dos números correspondentes aos tubos positivos, foi verificado o Número Mais Provável (NMP) de acordo com a tabela da Instrução Normativa nº 62, de 2003 do MAPA [16]. Para cada tubo EC positivo, eram transferidos para uma Placa de Petri contendo meio EMB (*Eosin Methylene Blue*), incubadas a 35±2 °C por 24 horas [17]. Deste modo, as colônias que apresentaram aspecto verde metalizado no ágar EMB foram consideradas como indicativas de *Escherichia coli*.

Realizou-se também a diluição decimal com o intuito de verificar as bactérias heterotróficas, em meio de cultura ágar PCA (*Plate Count Agar*), após a solidificação desta cultura, as placas foram incubadas em estufa bacteriológica à 35±2°C por 48 horas. Para as contagens utilizou-se as placas que continham uma faixa de 30 a 300 colônias [16].

Para a avaliação da potabilidade da água, os resultados foram comparados aos parâmetros da Portaria do MS nº 2914, de 2011 [8]. Os dados do trabalho foram tabulados em Microsoft Excel® e analisados por meio de estatística descritiva e foram comparados segundo o Teste t para as duas amostragens por meio do Programa BioEstat, versão 5.0.

Tabela 1: Dados dos equipamentos utilizados para a análise de cada um dos parâmetros físico-químicos.

Parâmetro	Equipamento	Unidade de medida	Marca	Modelo
pH	pHmetro	pH	Digimed	DM-22
Condutividade	Condutivímetro	$\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$	Conductivity Meter	8306 RS 232
Oxigênio Dissolvido	Oxímetro	mg L^{-1}	Digimed	DM-4P
Temperatura	Termômetro Infravermelho portátil	$^{\circ}\text{C}$	Incoterm	-
Turbidez	Turbidímetro	NTU	Digimed	DM-TU
Colorimetria	Colorímetro	mg Pt-Co/L	Digimed	DM-COR

3 Resultados e discussões

Tabela 2: Resultados dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos referentes à primeira amostragem dos quinze poços localizados em um município do Vale do Taquari – RS

Poço	Temperatura ($^{\circ}\text{C}$)	Cond. ($\mu\text{S cm}^{-1}$)	OD (mg L^{-1})	Turbidez (NTU)	Cor (mg Pt-Co L^{-1})	pH	Coli. Total (NMP 100 m L ⁻¹)	Coli. Termo (NMP 100 m L ⁻¹)	Bac. Het. (UFC m L ⁻¹)
1	28,0	339	5,68	0,13	8,1	7,6	nd	nd	$1,8 \times 10^{1*}$
2	24,8	215	5,53	0,26	9,0	7,84	9,2	nd	$<1 \times 10^0$
3	23,3	314	6,46	0,29	3,8	7,27	nd	nd	$2,2 \times 10^2$
4	24,4	182	6,57	1,14	8,5	6,75	150	93	$9,0 \times 10^{2*}$
5	23,6	268	6,43	0,11	8,5	7,39	nd	nd	$1,3 \times 10^{1*}$
6	25,8	242	5,36	0,38	5,9	7,17	nd	nd	$1,9 \times 10^2$
7	24,6	336	7,50	0,67	7,4	7,83	nd	nd	$1,9 \times 10^2$
8	24,8	312	7,20	0,18	3,6	8,02	3,6	3,6	$1,9 \times 10^2$
9	23,8	330	7,14	0,34	5,3	7,6	nd	nd	$5,0 \times 10^1$
10	22,4	333	4,85	0,23	4,0	7,79	nd	nd	$<1 \times 10^0$
11	22,6	241	6,92	0,33	4,9	8,02	3,6	03	$2,1 \times 10^{5*}$
12	23,1	324	8,05	0,45	4,1	8,16	11	11	$2,9 \times 10^{5*}$
13	21,1	105	7,69	0,42	3,7	6,56	16	15	$1,1 \times 10^{5*}$
14	21,6	319	7,88	0,59	3,8	7,34	14	9,2	$2,2 \times 10^{5*}$
15	20,8	261	7,22	0,34	4,8	7,28	15	nd	$6,9 \times 10^{4*}$
Média	23,65	274,73	6,70	0,39	5,69	7,51	27,80	22,47	$6,4 \times 10^1$
Padrões	-	500	6	5,0	15	6,0-9,5	Ausência em 100 mL	Ausência em 100 mL	$5,0 \times 10$

nd: não detectado.

*: valor estimado

As tabelas apresentam os resultados referentes as análises físico-químicas e microbiológicas relacionadas aos poços analisados. Na Tabela 2 estão os resultados dos parâmetros físico-químicas e microbiológicas referentes a primeira amostragem realizada no mês de março. A Tabela 2 apresenta os mesmos parâmetros sendo estes referentes a segunda amostragem, do mês de abril.

Foi observada (Tabelas 2 e 3) uma variação na temperatura da amostra, possivelmente estas variações podem se dar pelo fato de que as primeiras coletas ocorreram no mês de março, que é um período mais quente, outra razão seria o horário que essas amostras foram coletadas, sendo nas primeiras horas da tarde, em horários mais quentes do dia, gerando uma média de $23,65^{\circ}\text{C}$ na primeira amostragem. Conforme Richter e Netto [6] a temperatura da água é fundamental por sua ação sobre outras propriedades, pois ela intensifica as reações químicas, diminui a solubilidade dos gases, evidencia a sensação de sabor e odor.

Na segunda amostragem (Tabela 3) as coletas se deram no período do final da tarde no mês de abril após alguns períodos de chuvas, o que pode esclarecer o fato de haver maiores quantidades de microrganismos nestas amostras se comparadas com a primeira amostragem. Isso também foi observado no estudo de Souza et al. [4] que verificaram que em períodos chuvosos houve um aumento nas concentrações de coliformes, ultrapassando os limites estabelecidos. A média foi de $21,7^{\circ}\text{C}$ e se compararmos as duas amostragens podemos observar que há uma variação entre $19,1$ a 28°C . Segundo Philippi e Martins [18]

Tabela 3: Resultado dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos referentes à segunda amostragem dos quinze poços localizados em um município do

Poço	Temp. (°C)	Cond. ($\mu\text{s cm}^{-1}$)	OD (mg L^{-1})	Turbidez (NTU)	Cor (mg Pt-Co L^{-1})	pH	Coli. Totais (NMP 100 m L ⁻¹)	Coli. Termo. (NMP 100 m L ⁻¹)	Bac. het. (UFC m L ⁻¹)
1	21,6	362	8,03	0,44	5,1	8,06	36	35	1,0x10 ^{5*}
2	22,6	216	7,35	0,56	4,2	8,27	29	28	2,2x10 ^{5*}
3	21,8	308	8,3	0,72	4,9	7,79	28	7,2	2,0x10 ^{5*}
4	21,6	184	9,06	0,42	5,2	6,99	29	23	2,4x10 ^{5*}
5	22,4	268	8,68	0,57	4,2	7,56	6,2	6,2	1,8x10 ^{5*}
6	19,1	239	7,71	0,89	4,3	6,66	93	nd	8,9x10 ^{2*}
7	22,4	335	7,93	0,44	5,3	7,13	20	3	3,0x10 ^{4*}
8	21,5	314	7,73	0,95	4,2	7,27	35	nd	2,2x10 ^{5*}
9	22,1	330	8,09	0,36	5,1	7,28	9,2	3,6	1,1x10 ^{5*}
10	21,8	324	6,5	0,65	3,9	7,37	7,4	7,4	7,8x10 ^{4*}
11	22,6	226	7,5	0,33	4,8	7,52	38	11	1,7x10 ^{3*}
12	23,3	206	6,84	0,98	4,1	7,55	240	27	2,9x10 ^{3*}
13	21,2	104	7,1	0,26	4,5	6,76	43	11	5,0x10 ^{4*}
14	20,1	338	6,05	0,58	3,8	7,02	3,6	11	3,6x10 ^{4*}
15	21,4	258	6,66	0,17	4,6	6,98	nd	nd	5,3x10 ^{4*}
Média	21,7	267,47	7,57	0,55	4,55	7,35	44,1	14,45	-
Padrões	-	500	6	5,0	15	6,0-9,5	Ausência em 100 mL	Ausência em 100 mL	5,0x10

Vale do Taquari- RS.

nd: não detectado.

*: valor estimado.

quando ocorrem as chuvas a água introduz impurezas da atmosfera e carregando consigo substâncias que modificam a sua qualidade.

A condutividade elétrica determina a capacidade de conduzir a corrente elétrica na presença de substâncias dissolvidas que se dissolvem em ânions e cátions, assim sendo exatamente proporcional à concentração iônica [1]. Quanto a este parâmetro não foram observadas anormalidades frente à legislação.

A medida de oxigênio dissolvido (OD) segundo a Resolução nº 357, de 2005 [19], para que as amostras de água doce sejam consideradas como de Classe I de potabilidade, estas não podem apresentar níveis de oxigênio dissolvido inferior a 6 mg.L⁻¹, para as Classes II e III não podem apresentar níveis de oxigênio dissolvido inferiores a 5 mg L⁻¹ e 4 mg L⁻¹. Todas as amostras dos poços naturais deste município, ao compararmos a primeira amostragem, com exceção dos poços 1, 2, 6 e 10, podem ser

Para turbidez, a Portaria do MS nº 2914, de 2011 [8] estabelece que o limite máximo superior ao VMP (Valor Máximo Permitido) é de 5,0 µT (Unidade Turbidimétrica), para água subterrânea com desinfecção, sendo que em todas as amostras os valores não excederam o seu limite. A turbidez é característica da água pertinente a presença de partículas suspensas de tamanhos variados, as partículas quando presentes provoca a dispersão e a absorção da luz, ocasionando em uma aparência turva e condições inadequadas para o consumo [6].

Quanto a colorimétrica a legislação estabelece que não ultrapasse 15 mg Pt-Co L⁻¹, neste caso não houve em nenhuma amostra um valor superior ao estabelecido, cor aparente VMP seja de 15UH (Unidade Hazen) como padrão de aceitação para consumo humano [8]. Quando pura não apresenta coloração, a sua cor altera-se na presença de substâncias dissolvidas ou em suspensão, geralmente a cor é devido a ácidos húmicos e tanino, oriundos da decomposição vegetal, não sendo nocivo à saúde. A coloração da água é sensível ao pH, sendo a sua eliminação facilitada quando o pH é baixo, a cor fica mais intensa quando o pH é alto [6]. Sendo o mesmo analisado para o parâmetro cor, mesmo havendo diferença estatística significativa no valor médio nas coletas de março e abril (t=2,33; p=0,03), não há diferença estatística significativa nos valores médios de turbidez nos dois períodos de coleta (t=-1,64; p=0,12).

Por meio do Teste t houve a comparação das duas médias, tratando-se do mesmo local em dois meses diferentes, os gráficos abaixo apresentam os parâmetros com suas variações, estas analisadas antes e depois, sendo considerados os meses que foram feitas as coletas, antes referente ao mês de março e depois referente ao mês de abril.

Para Libânio [1] o potencial hidrogeniônico equivale a concentração dos íons H⁺ nas águas e exprime a intensidade das condições ácidas ou alcalinas da água. Atua no grau de solubilidade de várias substâncias, na distribuição das formas livres e ionizadas de muitos compostos químicos, determinando o potencial de toxicidade de diversos elementos. Os níveis de pH recomendados pela Portaria do MS nº 2914, de 2011 [8],

seja mantido na faixa entre 6,0 a 9,5. Os níveis de pH em todas as amostras analisadas, nas duas amostragens, ficaram entre os índices recomendados (Tabelas 2 e 3). A média de pH neste estudo é de 7,51 (Figura 2) na primeira amostragem e 7,35 na segunda amostragem, não sendo observado um valor de grande diferença se compararmos com a média de 7,65 em Imigrante/RS [12]. Embora haja diferença estatística

significativa na temperatura média da água nas coletas de março e abril ($t=3,45$; $p=0,004$), não há diferença estatística significativa nos valores médios de pH nos dois períodos de coleta ($t=1,38$; $p=0,18$).

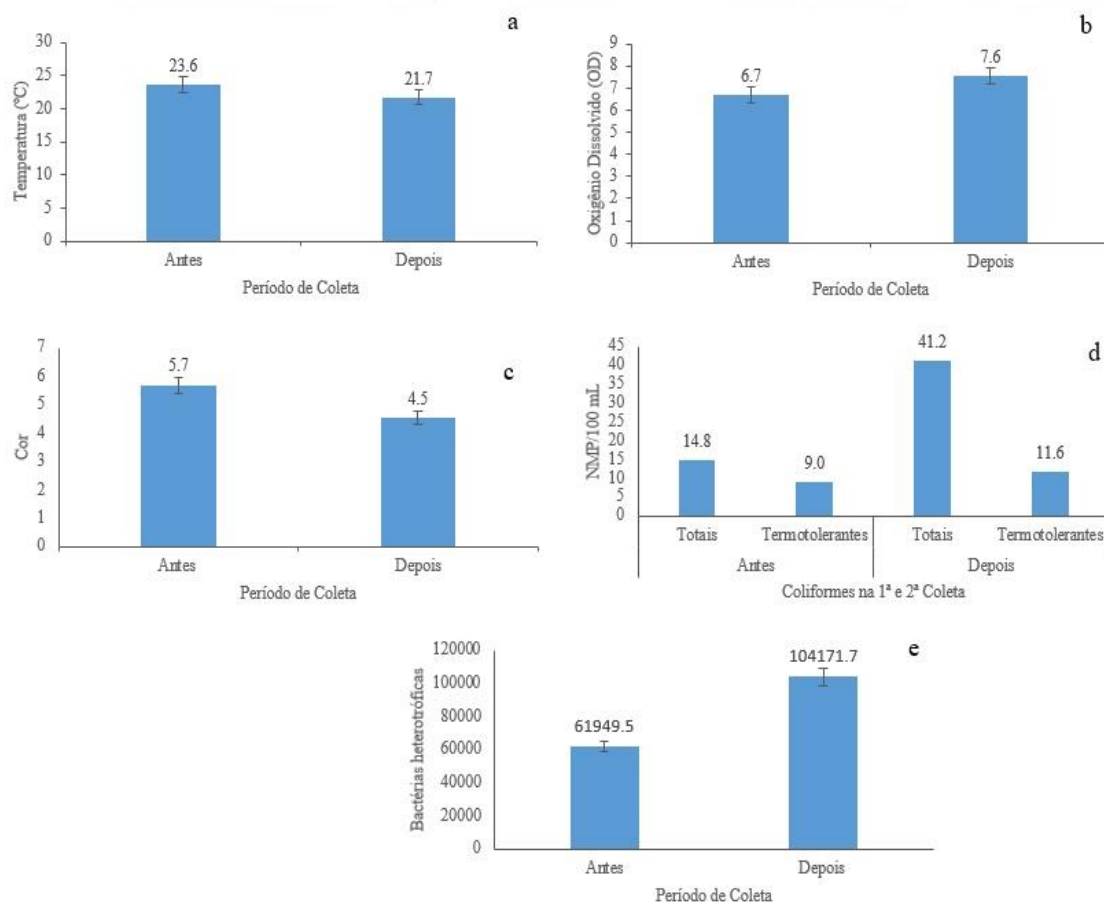


Figura 2. Análises físico-químicas e microbiológicas. (a) temperatura; (b) oxigênio dissolvido; (c) cor; (d) coliformes totais e termotolerantes; (e) bactérias heterotróficas. Os períodos de coleta correspondem ao mês em que foi realizada a coleta, sendo março considerado como antes e abril como depois. As análises estatísticas referem-se a comparação do antes e depois da coleta (*Teste t*, $p \leq 0,05$).

Conforme a Portaria do MS nº 2914, de 2011 [8], deve-se haver a ausência tanto de coliformes Totais quanto de *Escherichia coli* em 100 mL de água, e quando presentes são recomendadas ações corretivas e novas amostras devem ser coletadas até que se tenha resultados satisfatórios [8]. O mesmo é observado na Portaria do MS nº 518, de 2004 [20], em que deve haver a ausência de coliformes totais e termotolerantes em

100 mL de água. Na primeira amostragem, 53,3% dos poços apresentaram resultados positivos para coliformes totais, isso indica um tratamento inadequado deste sistema de distribuição. Sendo que o poço 4 apresentou um valor maior (150 NMP 100 mL⁻¹). Na segunda amostragem houve a presença de coliformes totais em todos os poços, exceto no poço 15. Nesta amostragem o poço 12 foi que apresentou um valor mais expressivo cerca de 240 NMP 100 mL⁻¹. Os inúmeros microrganismos patogênicos,

como por exemplo, os protozoários, vírus e bactérias, não são considerados organismos habitantes de águas subterrâneas, sendo assim, sua presença indica alguma fonte de contaminação [1]. Segundo [6] a presença de coliformes aponta a possibilidade de contaminação deste recurso por esgotos domésticos e, nem sempre toda água que apresenta coliformes é infectada, assim podendo veicular doenças de origem hídrica.

Nas duas amostragens podemos observar que houve diferenças entre as duas, o que pode ser devido as condições sobre as quais foram coletadas, sendo a segunda amostragem realizada no mês de abril, após alguns períodos de chuvas e em horários diferentes referentes a primeira coleta. Ao comparar ao *Teste t* podemos perceber que não há diferença estatística significativa nos valores médios de Coliformes totais nos dois períodos de coleta ($t=-1,42$; $p=0,17$).

Quanto a presença de coliformes termotolerantes, na primeira amostragem houve a presença em 40% dos poços. Sendo que na segunda amostragem 80% apresentaram resultados positivos para este tipo de contaminante. As bactérias deste grupo geralmente habitam o trato intestinal dos animais de sangue quente, sendo consideradas como indicadoras da contaminação de água por fezes. Grande parte das doenças de veiculação hídrica são disseminadas por via fecal, deste modo, os organismos patogênicos excretados pelas fezes alcançam o ambiente aquático, sendo capaz de ocasionar uma contaminação nas pessoas que utilizam desta água [1].

Conforme Von Sperling [5] a determinação da potencialidade em que a água possui de transmitir doenças, pode ser realizada indiretamente, por meio de organismos indicadores de contaminação fecal, os quais fazem parte do grupo dos coliformes. Na pesquisa feita por [12] as análises foram realizadas em dez poços, sendo que na maioria destes não foi detectado a presença de Coliformes Totais e de *Escherichia coli*, apenas observado em três dos seus dez poços. Ao comparar ao *Teste t* podemos perceber que não há diferença estatística significativa nos valores médios de Coliformes termotolerantes nos dois períodos de coleta ($t=-0,43$; $p=0,66$).

Segundo Richter e Netto [6] a água pode ser classificada em quatro tipos, Tipo A, Tipo B, Tipo C e Tipo D, sendo que neste caso, pode ser considerada como água natural do Tipo A, que são aquelas subterrâneas ou superficiais, que se originam de bacias sanitariamente protegidas, e apresentam características básicas e satisfazendo aos padrões de potabilidade. O que determina que para coliformes a média mensal em qualquer mês 50-100 NMP/100 mL ou valores >100 em menos de 5% das amostras.

Conforme a Portaria do MS nº 2914, de 2011 [8] recomenda-se que o limite máximo de contagem de bactérias heterotróficas não ultrapasse 500 UFC m L⁻¹, valores acima do usual ou alterações bruscas devem ser examinados para a identificação de irregularidade, devendo ser adotadas

providências para a recuperação da integridade do sistema de distribuição, sendo ele reservatório ou rede. Quanto as bactérias heterotróficas podemos observar na primeira amostragem que 40% dos poços estão fora dos parâmetros estabelecidos pela legislação, apresentando valores acima do recomendado.

Na segunda amostragem em todas as amostras de água evidenciaram-se com valores superiores ao recomendado, variando entre $8,9 \times 10^2$ a $2,4 \times 10^5$ UFC m L⁻¹. Ao compararmos com os padrões estabelecidos pela legislação podemos observar que os limites são ultrapassados em várias das amostras, podemos destacar o poço 12 na primeira amostragem apresentou um valor superior ao estabelecido cerca de 599 vezes o valor limite e na segunda amostragem pode-se destacar o poço 4 o qual apresentou uma faixa de 482 vezes o valor limite, sendo um fator extremamente preocupante para a saúde humana. Ao comparar ao *Teste t* podemos perceber que não há diferença estatística significativa nos valores médios de

bactérias heterotróficas nos dois períodos de coleta ($t=-0,94$; $p=0,36$).

Tabela 3: Resultados das amostras de água com indicativo de *Escherichia coli*.

Poço	<i>Escherichia coli</i>	
	Primeira série	Segunda série
1	Negativo	Positivo
2	Negativo	Positivo
3	Negativo	Positivo
4	Negativo	Positivo
5	Negativo	Positivo
6	Negativo	Negativo
7	Negativo	Positivo
8	Negativo	Negativo
9	Negativo	Positivo
10	Negativo	Positivo
11	Positivo	Positivo
12	Positivo	Positivo
13	Positivo	Positivo
14	Positivo	Positivo
15	Positivo	-

Em estudo realizado por Strohschoen et al. [21], em águas subterrâneas em Lajeado- RS, constataram que as análises apresentaram valores relevantes quanto a presença de bactérias, coliformes totais e fecais. Sendo que nos poços escavados, apresentaram valores acima dos padrões estabelecidos, devido ao fato de que Lajeado apresentar problemas de destinação e tratamento dos efluentes domésticos, contaminando o lençol freático. Já nos poços profundos alguns poços também apresentam esse tipo de contaminante, sendo

ocasionado por à porosidade e permeabilidade deste e das rochas existentes em seu entorno, permitindo que as substâncias percolem até os aquíferos profundos, outra razão seria os poços serem abertos de forma inadequada. Na pesquisa realizada por Eckhardt et al. [22] em análises físico-químicas e microbiológicas em água de poços em Lajeado- RS, constataram que em poços escavados houve a presença de coliformes fecais, coliformes totais e bactérias heterotróficas em 77,27% com valores acima do estabelecido pela legislação e em poços tubulares houve a presença em 15,38% dos poços, sendo considerados contaminados.

Seguindo a determinação da legislação vigente, todos os poços que estão em desconformidade com os valores estabelecidos devem ser adotadas ações corretivas e novas amostras devem ser coletadas até que revelem resultados satisfatórios referentes aos coliformes [8]. A Tabela 4 apresenta os resultados das amostras que apresentaram indicativo de *Escherichia coli*.

Pode-se observar que na primeira amostragem (Tabela 4) houve a presença de indicativo de *E. coli* em 33,3% dos poços. Na segunda amostragem 80% das amostras de água dos poços apresentaram o indicativo da presença de *E. coli*.

4 Conclusões

Os poços analisados apresentaram, em sua grande maioria, resultados relevantes quanto a qualidade microbiológica, sendo de fundamental importância a adequação destes parâmetros pois a não conformidade pode ocasionar riscos à saúde das pessoas que ingerem estas águas. Outro fator relevante foi a observação de indicativo de *Escherichia coli*, a qual estava presente em número elevado das amostras analisadas, sendo um fator preocupante. A qualidade físico-química apresentou-se dentro dos parâmetros estabelecidos pela legislação vigente, não demonstrando anormalidades.

Apesar de todos os poços receberem sistemas de tratamento como cloração antes do consumo humano, deve-se haver um melhor gerenciamento, pois alguns apresentam resultados relevantes à presença de microrganismos. Sugere-se que haja uma nova postura administrativa frente e essas águas e que as análises sejam refeitas afim de restabelecer a integridade do sistema de distribuição.

Agradecimentos

A Universidade do Vale do Taquari (Univates), Lajeado/ Rio Grande do Sul.

PHYSICOCHEMICAL AND MICROBIOLOGICAL ANALYSIS OF WATER FROM ARTESIAN WELLS IN A MUNICIPALITY OF VALE DO TAQUARI-RS

ABSTRACT: The ingested water must be in adequate physico-chemical and microbiological conditions because it is an important constituent for the organism and is essential for the survival of the individuals. This project aimed to analyze the physicochemical and microbiological quality of artesian well water located in a municipality of Vale do Taquari-RS. Fifteen artesian wells were selected to verify these parameters, such as: pH, conductivity, dissolved oxygen, temperature, turbidity, colorimetry, total and thermotolerant coliforms, and the counting of mesophilic microorganisms. Among the analyzed wells, the well No. 4 showed the higher values of total and thermotolerant coliforms. Regarding the analyzes of heterotrophic bacteria all the samples presented results in disagreement with the legislation. As to physicochemical analysis, all of them were within the established standards. While analyzing the quality of artesian well water we can observe variations in the parameters possibly by the month that the samples were collected and by environmental factors. Thus, this study suggests that there should be a better management of these wells, because even with chlorination, they still present high levels of contaminants.

Keywords: Water resources. Quality. Deep tubular well.

Referências

- [1] LIBÂNIO, M. Fundamentos de qualidade e tratamento de água. 2. ed. Campinas: Átomo; 2008.
- [2] PHILIPPI JR, A; SILVEIRA, V. F. Controle da qualidade das águas. In: PHILIPPI JR, A, editores. Saneamento, saúde e ambiente: fundamentos para um desenvolvimento sustentável. Barueri: Manole; 2005. p. 415-438.
- [3] ALVES, C. Tratamento de águas de abastecimento. 3. ed. Porto: Publindústria; 2010.
- [4] SOUZA, J. R. et al. A importância da qualidade da água e os seus múltiplos usos: caso Rio Almada, Sul da Bahia, Brasil. Revista Eletrônica do Prodepa, Vol. 8, n. 1, p. 26-45, 2014.
- [5] VON SPERLING, M. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. 3. ed. Belo Horizonte: DESA/UFMG; 2005.
- [6] RICHTER, C. A; NETTO, J. M. A. Tratamento de água: tecnologia atualizada. São Paulo: Edgard Blücher; 2013.
- [7] BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. Manual prático de análise de água. 4. ed., Brasília, DF, 2013. Disponível em: <http://www.funasa.gov.br/site/wp-content/files_mf/manual_pratico_de_analise_de_agua_2.pdf>. Acesso em: 17/04/2017.

[8] BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria MS Nº 2914 de 12 de dezembro de 2011. Brasília, DF, 2011. Disponível em: <http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.htm>. Acesso em: 17/04/2017.

[9] MOURA, A.C.; ASSUMPCÃO, R.A.B.; BISCHOFF, J. Monitoramento físico-químico e microbiológico da água do rio cascavel durante o período de 2003 a 2006. Arquivos do Instituto Biológico, São Paulo, Vol. 76, n. 1, p. 17-22, 2009.

[10] ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. Fatos sobre água e saneamento. Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável. Rio + 20. 2012. Disponível em:<<http://www.onu.org.br/rio20/agua.pdf>>. Acesso em: 10/05/2017.

[11] BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Resolução Nº430 de 13 de maio de 2011. Brasília, DF, 2011. Disponível em:<<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res11/res43011.pdf>>. Acesso em: 17/04/2017.

[12] ZERWES, C. M. et al. Análise da qualidade da água de poços artesanais do município de Imigrante, Vale do Taquari/RS. Revista Ciência e Natura, Universidade Federal de Santa Maria, Vol. 37, n. 4, p. 651-663, 2015.

[13] MULLER, T.; GRANADA, C. E.; SPEROTTO, R. A. Qualidade da água de três locais com potenciais fontes de contaminação no Rio Taquari, RS. Revista Ambiente & Água, Vol. 11, n. 1, p. 75-84, 2016.

[14] PALUDO, D. Qualidade da água nos poços artesanais do município de Santa Clara do Sul. 2010. Monografia (Curso de Química Industrial) Centro Universitário UNIVATES, Lajeado-RS, 2010. Disponível em: <<https://www.univates.br/bdu/bitstream/10737/458/3/DiegoPaludo.pdf>>. Acesso em: 21/02/2017.

[15] RICE, E. W. et al. Standard methods for the examination of water and wastewater. 22. ed. Washington (DC): American Public Health Association; 2012.

[16] BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa Nº 62, de 26 de agosto de 2003. Disponível em: <extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/consultarLegislacao.do?operacao...id...>. Acesso em: 24/02/2017.

[17] BUZANELLO, E. B. et al. Determinação de Coliformes Totais e Termotolerantes na Água do Lago Municipal de Cascavel, Paraná. Revista Brasileira de Biociências, Porto Alegre, Vol. 6, supl. 1, p. 59-60, 2008.

[18] PHILIPPI JR, A; MARTINS, G. Águas de abastecimento. In: PHILIPPI JR, A, editores. Saneamento, saúde e ambiente: fundamentos para um desenvolvimento sustentável. Barueri: Manole; 2005. p. 117-180.

[19] BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Resolução Nº 357, de 17 de março de 2005. Brasília, DF, 2005. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>>. Acesso em: 25/03/2017.

[20] BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria MS Nº 518 de 25 de março de 2004. Brasília, DF, 2004. Disponível em: <http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/portaria_518_2004.pdf>. Acesso em: 17/04/2017.

[21] STROHSCHOEN, E. et al. Diagnóstico da água subterrânea no município de Lajeado-RS. Revista Águas Subterrâneas, 2006. São Paulo, XIV Congresso de Águas Subterrâneas. Disponível em: <<https://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/view/22563>>. Acesso em: 10/04/2017.

[22] ECKHARDT, R. R. et al. Mapeamento e avaliação da potabilidade da água subterrânea do município de Lajeado, RS, Brasil. Revista Ambiente & Água, Taubaté, Vol. 4, n. 1, p. 58-80, 2009.