

Artigo Original

**Avaliação Microbiológica de Águas de Poços Artesianos em Propriedades Rurais no Município de Colorado do Oeste – Rondônia**

Microbiological Evaluation of Waters of Artesian Wells in Rural Properties in The Municipality of Colorado do Oeste - Rondônia

Evaluación Microbiológica de Aguas de Pozos Artesianos en Propiedades Rurales en el Municipio de Colorado del Oeste - Rondônia



<http://dx.doi.org/10.18316/sdh.v6i3.4606>

Ataíslei Andrielli Eliodoro Zamilian<sup>1</sup>, Gabriel Paciencia de Paula<sup>1</sup>, Jaiane Ataísla Eliodoro Zamilian<sup>1\*</sup>.

**RESUMO**

**Introdução:** Elemento indispensável a todos os seres vivos, a água constitui o insumo essencial à preservação da vida no planeta. Quando contaminada, torna-se capaz de veicular agentes infecciosos ou substâncias capazes de agredir a saúde do homem. Para o consumo humano, a saúde pública requer água potável e segura. As Coliformes totais e as Coliformes Termotolerantes, em especial a *Escherichia coli*, são um dos patógenos mais comumente associados à veiculação hídrica. **Objetivo:** Avaliar a qualidade microbiológica da água de poços artesianos de propriedades rurais do município de Colorado do Oeste, Rondônia. **Materiais e métodos:** Foi analisada a água de poços artesianos de dez propriedades rurais, avaliando-se a sua qualidade microbiológica quanto à presença do grupo dos coliformes, a partir do Método do

Número Mais Provável. Questionários a respeito da qualidade da água artesianas foram aplicados aos proprietários para relacionar os resultados microbiológicos obtidos com as atividades antrópicas do seu entorno. **Resultados:** Observou-se a contaminação de três poços artesianos por Coliformes Totais e *Escherichia coli*. **Conclusão:** Esta realidade refuta em parte a opinião dos proprietários, que consideravam essas águas como saudável e potável para o consumo humano, ressaltando a importância da avaliação e do monitoramento microbiológico dessas fontes e o cuidado com os corpos de água.

**Palavras-chave:** Água Artesiana; Coliformes Totais; Coliformes Termotolerantes; Consumo Humano.

**ABSTRACT**

**Introduction:** An element indispensable to all living beings, water is the essential input to the preservation of life on the planet. When contaminated, it is capable of conveying infectious agents or substances capable of harming human health. For human consumption, public health requires potable and safe water. Total Coliforms and Thermotolerant Coliforms, especially *Escherichia coli*, are one of the most common pathogens associated with waterborne. **Objective:** To evaluate the microbiological quality of water from artesian wells from rural properties in the municipality of Colorado do Oeste, Rondônia. **Materials and methods:** The water of artesian wells from ten rural properties was analyzed, and their microbiological quality was evaluated

<sup>1</sup> Faculdade de Educação e Cultura de Vilhena – UNESC/FAEV, Vilhena – RO, Brasil.

**\* Autor correspondente:**

Email: [jaiane.zamilian@hotmail.com](mailto:jaiane.zamilian@hotmail.com)

Endereço: Rua Cleber Maфра de Souza, 8735. Residencial Orleans. Vilhena – RO. CEP: 76.900-000.

Submetido em: 07/03/2018

Aceito em: 10/09/2018

for the presence of the coliform group, using the Most Probable Number Method. Questionnaires regarding water quality were applied to the owners to relate the microbiological results obtained with the anthropic activities of their environment.

**Results:** It was observed contamination of three artesian wells by Total Coliforms and *Escherichia coli*. **Conclusion:** This reality partially refutes the opinion of the owners, who considered these waters as healthy and potable for human consumption, emphasizing the importance of the microbiological evaluation and monitoring of these sources and the care with the bodies of water.

**Keywords:** Groundwater; Total Coliforms; Thermotolerant Coliform; Human Consumption.

## INTRODUÇÃO

A água constitui elemento primordial em todos os seguimentos da vida, sendo considerada um recurso insubstituível. Por ser vital para todos os seres vivos, é essencial para o consumo humano e para o desenvolvimento de atividades industriais e agropecuárias, caracterizando-se como de importância global, responsável por aspectos ambientais, financeiros e sociais<sup>1</sup>.

A Lei nº 9.433 de 08 de janeiro de 1997 do Ministério da Saúde institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH), o qual baseia-se nos seguintes fundamentos: I) a água é um recurso natural limitado dotado de valor econômico, considerada um bem de domínio público, sendo o consumo humano o uso prioritário em situações de escassez; II) a bacia hidrográfica é a unidade territorial para a implementação da Política e da atuação desse Sistema; e III) a gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades.

Na natureza, a água possui uma série de impurezas, que definem suas características físicas, químicas e biológicas. Essas impurezas podem torná-la imprópria para o consumo humano<sup>2</sup>. Na zona rural, a prática da agricultura e da pecuária são os maiores exemplos de fontes emissoras de contaminantes dos lençóis freáticos, a partir do despejo de agroquímicos e evacuações de animais no solo. A qualidade bacteriológica

é uma das características mais importantes da água de consumo, pois está diretamente ligada às doenças de origem hídrica<sup>3</sup>.

A água de consumo humano é o principal veículo de transmissão de patógenos capazes de causar infecções gastrointestinais, sendo vital o seu controle microbiológico. A ingestão de alimentos contaminados com microrganismos, provenientes de água de má qualidade, utilizada em seu preparo, pode tornar-se um problema gravíssimo para aqueles que fazem o seu consumo e, conseqüentemente, para os órgãos de saúde pública, uma vez que os gastos com o tratamento de doenças por ingestão de alimentos contaminados por bactérias do grupo coliformes são altíssimos<sup>4</sup>.

Na zona rural, em grande parte, os moradores não têm acesso à rede de abastecimento público, de modo a utilizar as águas subterrâneas de suas propriedades. Essas águas são captadas, geralmente, por poços tubulares, popularmente conhecidos como poços artesianos, que devem ser bem projetados e construídos para que não ofereçam risco de contaminação à água e, conseqüentemente, à saúde da população<sup>5</sup>. “Tradicionalmente, este tipo de fonte para abastecimento é considerado seguro para o consumo *in natura*”<sup>6</sup>.

Segundo a Resolução CONAMA N°396/2008<sup>7</sup>, entende-se como águas subterrâneas todo o conjunto de “águas que ocorrem naturalmente ou artificialmente no subsolo”. 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 de microrganismos causadores de doenças do que as águas de lagos e rios<sup>1</sup>.

“Dessa forma, as águas subterrâneas vêm se constituindo em importante alternativa para o abastecimento de comunidades rurais e urbanas, tanto para uso agrícola, quanto industrial”<sup>8</sup>. “A tendência é que cada vez mais pessoas beneficiem-se desse manancial, devido à sua fácil obtenção, excelente qualidade natural e maior estabilidade frente às mudanças climáticas”<sup>5</sup>. “Contudo, a renovação do aquífero é lenta e, em caso de poluição, a deterioração da água pode continuar se manifestando por anos após cessar a fonte de contaminação”<sup>9</sup>.

A qualidade de uma água subterrânea está associada a fatores internos, próprios dos aquíferos, e externos, de origem antrópica<sup>10</sup>. Em geral, a contaminação dos lençóis freáticos com microrganismos patogênicos está diretamente associada a despejos domésticos, industriais e ao chorume oriundo de aterros de lixo, fontes de contaminação antropogênica<sup>11</sup>.

A contaminação da água é aumentada com a destruição das matas ciliares, com o uso do solo fora da sua condição de melhor aptidão e com o manejo inadequado do solo, entre outros. Na zona rural, os dejetos bovinos e suínos depositados no solo representam risco de contaminação das fontes de água, uma vez que esses animais são reservatórios de diversos microrganismos indicadores e patogênicos<sup>12</sup>.

Com isso, o risco de ocorrência de surtos de doenças de veiculação hídrica no meio rural é alto, principalmente em função da possibilidade de contaminação bacteriana de águas, muitas vezes oriundas de poços velhos, inadequadamente vedados ou próximos de fontes de contaminação, como fossas sépticas e áreas de pastagem de animais<sup>13</sup>.

A Secretaria do Estado do Desenvolvimento Ambiental (SEDAM), em sua Portaria nº 081-GAB/SEDAM<sup>14</sup>, dispõe: que a implantação de qualquer empreendimento que demande a utilização de recursos hídricos, superficiais e/ou subterrâneos, a execução de obras ou serviços que alterem seu regime, qualidade ou quantidade, dependerá de prévia manifestação, autorização ou licença dos órgãos e/ou entidades competentes. Ressalvados os casos de competência privativa da União, as águas públicas de domínio do Estado de Rondônia somente poderão ser derivadas após emissão da concessão, autorização ou dispensa de Outorga expedida pela Secretaria Estadual do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos. A Outorga do Direito de Uso de Recursos Hídricos tem por objetivo assegurar, ao usuário da água, o efetivo exercício dos direitos de acesso à água, bem como atuar como instrumento de controle quantitativo e qualitativo dos usos da água.

No Estado de Rondônia, há instaurado o Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH/RO), previsto na Lei Federal nº 9.433/1997, que objetiva a obtenção do Diagnóstico, Prognóstico, Diretrizes, Metas e Programas acerca dos recursos hídricos

do Estado, sendo um dos principais instrumentos de Gestão dos Recursos Hídricos de Rondônia<sup>15</sup>.

Ainda, no âmbito da legislação estadual sobre os recursos hídricos, podemos ressaltar: o Decreto Estadual nº 10.114/2002, que “Institui a Política, cria o Sistema de Gerenciamento e o Fundo de Recursos Hídricos do Estado de Rondônia, e dá outras providências”; o Decreto Estadual nº 20.337/2015, que dispõe sobre o Sistema de Gerenciamento e o Fundo de Recursos Hídricos do Estado de Rondônia; e a Lei Complementar nº 255/2002, que “Institui a Política, cria o Sistema de Gerenciamento e o Fundo de Recursos Hídricos do Estado de Rondônia e dá outras providências”. Logo, trata-se de dispositivos legais previstos dentro do Estado de Rondônia<sup>16</sup>.

No Brasil, as normas de qualidade da água para consumo humano são definidas pela Portaria Nº 2.914 de 12 de Dezembro de 2011 – Ministério da Saúde, que estabelece os procedimentos e as responsabilidades relativos ao controle de vigilância da qualidade da água para o consumo humano e seu padrão de potabilidade. Seu anexo I considera a água como potável e ideal para o consumo humano aquela que se apresenta livre de Coliformes Totais e de *Escherichia coli* com ausência em 100 mL de água amostrada<sup>17</sup>.

Através da análise da água, é possível a identificação desses microrganismos nocivos à saúde humana, que são comumente encontrados no trato intestinal de animais de sangue quente<sup>18</sup>. O indicador patogênico de origem fecal mais importante é a *Escherichia coli*, microrganismo desprovido de vida livre no ambiente, indicando que, quando presente na água, ela encontra-se contaminada por fezes<sup>19</sup>.

Tendo em vista a significativa importância da água subterrânea de poços artesianos como fonte de abastecimento em propriedades rurais no município de Colorado do Oeste – Rondônia e a sua possível contaminação por efluentes domésticos e de atividades campestres, o presente artigo visou avaliar a sua qualidade microbiológica por meio de análises de identificação de Coliformes Totais e de *Escherichia coli*.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Foi analisado um total de dez amostras de águas subterrâneas, provenientes de poços

artesianos, de profundidade variante de 27 a 84 metros, em diferentes propriedades rurais situadas no município de Colorado do Oeste, do Estado de Rondônia. Fotos dos poços e de seus entornos foram tiradas para auxiliar na análise da pesquisa.

As amostras utilizadas na pesquisa foram colhidas da fonte em frascos de vidro estéreis com capacidade de 100 mL, sendo devidamente identificadas quanto à propriedade e depois acondicionadas em caixa isotérmica contendo gelo e, posteriormente, transportadas ao laboratório para análise imediata, conforme regido no Manual Prático de Análise de Água da FUNASA, 2006<sup>20</sup>.

As análises microbiológicas foram realizadas no laboratório da Faculdade de Educação e Cultura de Vilhena – UNESC/FAEV, com base no método 9223B para quantificar os grupos Coliformes totais e Termotolerantes na água, a partir da Técnica do Número Mais Provável (NMP) com tubos múltiplos, conforme recomendado pela Associação Americana de Saúde Pública – *American Public Health Association* – APHA<sup>21</sup>. A Técnica do Número Mais Provável (NMP) é composta por testes de presunção e confirmação para o grupo das coliformes. Uma amostra é considerada positiva quando há formação de gás no interior do tubo de Durham, acompanhada ou não de turvação do meio.

Essa técnica inicia-se empregando o Caldo Lauril Sulfato Tryptose (LST) como teste presuntivo, com incubação a  $35 \pm 0,5^\circ\text{C}$  por 24-48 horas. Se positivas, as amostras são transferidas, por meio de alçada, para tubos contendo o caldo Lactosado Bile Verde Brilhante (LBVB), com incubação de  $35 \pm 0,5^\circ\text{C}$  por 24-48 horas, caracterizando-se como teste confirmatório para Coliformes Totais. Amostras positivas para Coliforme Totais no caldo Lactosado Bile Verde Brilhante (LBVB) são submetidas ao teste confirmatório para Coliformes termotolerantes em Caldo *Escherichia coli* (EC), com incubação de  $44,5 \pm 0,2^\circ\text{C}$  durante um período de 24 horas.

Após a análise, todas as amostras foram interpretadas a partir da combinação de números de tubos com resultado positivo, verificando-se o Número Mais Provável de acordo com a tabela de NMP/100mL. Os resultados obtidos permitiram avaliar a qualidade microbiológica e o padrão de potabilidade da água consumida pelos moradores, conforme as normas estabelecidas pela Resolução

CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005, e pela Resolução CONAMA nº 396, de 03 de abril de 2008, sobre águas subterrâneas.

O questionário possuía o intuito de verificar a opinião dos moradores em relação à qualidade da água por eles consumida, de modo a classificá-la como: ruim, regular, boa e ótima. A partir do questionário, também foram relatadas informações sobre a finalidade de uso da água (consumo humano, para hortas e plantações, dessedentação de animais), profundidade e tempo do poço.

O entorno dos poços também foi outro critério avaliado no questionário, sendo determinado quanto à sua proximidade à moradia; aos locais de pastagem de animais; ao rio, ao lago ou à represa; ao sanitário ou à fossa séptica; à curral; à chiqueiro e galinheiro. Tal avaliação deu-se no intuito de relacionar o potencial de impacto antropogênico das atividades campestres desenvolvidas nas propriedades. A adoção de método de tratamento para a água armazenada também foi abordada no questionário.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Das dez amostras de água de poços artesianos das propriedades rurais avaliadas no município de Colorado do Oeste - RO, apenas três delas (poços Nº 2, 7 e 10) mostraram-se positivas, tanto para Coliformes Totais quanto para Coliformes Termotolerantes (*Escherichia coli*). O valor do NMP/100mL dessas amostras variou de 15 a 93 para Coliformes Totais, sendo o poço 7 com o menor valor (15 NMP/100mL), tendo se apresentado com os maiores valores o poço 2 (23 NMP/100mL) e o poço 10 (93 NMP/100mL), respectivamente.

A variação de NMP/100mL para Coliformes Termotolerantes (*Escherichia coli*) foi de 9,2 a 93, tendo o poço 7 apresentado o menor valor (9,2 NMP/100mL), o poço 2 a segunda maior quantidade (23 NMP/100mL) e o poço 10 com o maior valor de todos (93 NMP/100 mL). Nos demais poços, não foram constatados a presença de Coliformes Totais e de Coliformes Termotolerantes (*Escherichia coli*), sendo apresentados como ausentes para esses microrganismos (Quadro 1).

**Quadro 1.** Número Mais Provável (NMP/100mL) de Coliformes Totais e Termotolerantes presentes na água de poços artesanais de propriedades rurais no município de Colorado do Oeste – Rondônia.

Poço	Coliformes Totais (NMP/100mL)	Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)
1	Ausente	Ausente
2	23 NMP/100mL	23 NMP/100mL
3	Ausente	Ausente
4	Ausente	Ausente
5	Ausente	Ausente
6	Ausente	Ausente
7	15 NMP/100mL	9,2 NMP/100mL
8	Ausente	Ausente
9	Ausente	Ausente
10	93 NMP/100mL	93 NMP/100mL

Segundo os parâmetros determinados pelo anexo I da Portaria Nº 2.914/2011 do Ministério da Saúde<sup>17</sup> e pelo anexo I da Resolução Nº 396/2008 do CONAMA<sup>7</sup>, a água é considerada própria para o consumo humano quando houver a ausência de Coliformes Totais e Termotolerantes ou *Escherichia coli* em 100 mL de água analisada. Dessa forma, ao se avaliar o Quadro 1, é possível verificar que as águas de sete poços artesanais (70%) são consideradas potáveis para o consumo humano, sendo três delas (30%), portanto, consideradas impróprias, uma vez que não atendem os padrões de potabilidade estabelecidos.

Resultados semelhantes de contaminação de água subterrânea de poços artesanais por Coliformes Totais e Termotolerantes foram observados por Motta et al.<sup>5</sup> em seu artigo “Qualidade da água subterrânea na Região do Médio Vale do Itajaí – SC”. Em sua análise microbiológica, Motta et al. relataram a presença de Coliformes Totais em 25,53% das amostras, sendo 8,51% determinadas como Coliformes Termotolerantes. Dados semelhantes também são relatados em um estudo realizado no nordeste brasileiro, no qual Costa et al.<sup>22</sup> expuseram em seu artigo “Avaliação da qualidade das águas subterrâneas em poços do estado do Ceará, Brasil” a presença de Coliformes Totais em 40% das amostras e 12,2% de presença de *Escherichia coli*.

Conforme informado pelos proprietários, a água dos poços artesanais das propriedades rurais analisadas possuía diversas finalidades de uso.

Segundo exposto no Quadro 2, os proprietários dos poços Nº 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 10 a utilizava para consumo humano, para animais e para irrigação de hortas e plantações. Os demais proprietários (poços Nº 7, 8 e 9) para consumo humano e dos animais que existiam em suas propriedades.

**Quadro 2.** Finalidade de uso das águas dos poços artesanais de propriedades rurais do município de Colorado do Oeste – Rondônia.

Poço	Consumo Próprio	Hortas e Plantações	Uso para animais
1	X	X	X
2	X	X	X
3	X	X	X
4	X	X	X
5	X	X	X
6	X	X	X
7	X		X
8	X		X
9	X		X
10	X	X	X

No Quadro 3, observa-se a opinião dos moradores das propriedades rurais sobre a qualidade da água consumida em seus poços:

**Quadro 3.** Opinião dos proprietários sobre a qualidade da água dos poços artesanais utilizada nas propriedades rurais do município de Colorado do Oeste – Rondônia.

Opinião dos consumidores	Nº	%
Ótima	2	20%
Boa	8	80%
Regular	0	0%
Ruim	0	0%
	10	100%

Pela análise do Quadro 3, fica claro que 100% das pessoas entrevistadas (n: 10) considera a água dos poços artesanais como apropriada para o consumo e de qualidade, sendo caracterizada por seus consumidores como: 20% ótima (n: 02) e 80% boa (n: 08). Esse evento justifica a ausência de qualquer tratamento da água armazenada nos reservatórios, como, por

exemplo, o método de cloração, conforme relatado por todos os proprietários dos poços artesianos das propriedades rurais analisadas (Quadro 4).

**Quadro 4.** Respostas dos proprietários em relação ao uso de algum método de tratamento da água proveniente dos poços artesianos, depois de armazenadas em reservatório.

Resposta dos moradores	Nº	%
Sim	10	100%
Não	0	0%

Esse comportamento pode estar relacionado ao consumo das fontes por longos períodos de tempo sem a ocorrência de problemas evidentes, somado ao bom aspecto da água, que proporciona aos consumidores uma sensação de pureza devido à ausência de turbidez, ou seja, a água é clara e cristalina devido à ausência ou quantidades pequenas de sedimentos sólidos em suspensão.

Comportamento semelhante foi observado na pesquisa de Campos et al.<sup>2</sup> sobre a caracterização microbiológica da água do meio rural no Sudoeste do Paraná, no qual os proprietários classificaram a qualidade da água consumida em: 80% ótima, 10% boa, 8% regular e apenas 2% como ruim.

Malheiros et al.<sup>3</sup>, em seu artigo “Contaminação bacteriológica de águas subterrâneas da região oeste de Santa Catarina, Brasil”, também relataram uma boa aceitação dos proprietários sobre a água consumida. Um total de 80,75% dos proprietários rurais caracterizou a água como boa, tendo apenas 9,25% dos moradores a considerado como ruim.

Apesar da água dos poços artesianos serem bem aceitas e consideradas de ótima (20%) ou boa (80%) qualidade por seus consumidores, a não conformidade do padrão microbiológico e de potabilidade constatada em três propriedades pesquisadas (30%) confrontam a opinião dos moradores a respeito da qualidade da água consumida. Portanto, observa-se que a contaminação das águas dos poços artesianos nas propriedades rurais é preocupante, já que existe um risco considerável na ocorrência de enfermidades de veiculação hídrica.

Outro critério avaliado na presente

pesquisa foi o entorno dos poços artesianos das propriedades rurais. Conforme mostra o Quadro 5, um total de dois poços encontrava-se localizado próximo somente aos locais de pastagem de animais (Nº 2 e 7), um próximo à pastagem e a uma represa (Nº 3), três próximos somente às moradias (Nº 5, 8 e 9) e quatro poços próximos aos locais de pastagem e de moradia (Nº 1, 4, 6 e 10).

**Quadro 5.** Características do entorno dos poços artesianos das propriedades rurais do município de Colorado do Oeste – Rondônia.

Poço	Moradia	Pastagem de animais	Rio, lago ou represa	Sanitário ou Fossa séptica	Curral	Chiqueiro	Galinheiro
1	X	X					
2		X					
3		X	X				
4	X	X					
5	X						
6	X	X					
7		X					
8	X						
9	X						
10	X	X					

A contaminação da água de um poço artesiano pode estar associada a diversos fatores, como a condição e a localização dos poços, bem como pelas atividades que ocorrem nas áreas próximas. Segundo Amaral et al.<sup>12</sup>, a contaminação da água é aumentada com a destruição das matas ciliares, com o uso do solo fora da sua condição de melhor aptidão e com o manejo inadequado do solo, entre outros. Os dejetos bovinos e suínos depositados no solo representam risco de contaminação das fontes de água, uma vez que esses animais são reservatórios de diversos microrganismos indicadores e patogênicos.

O clima do município de Colorado do Oeste (RO) é do tipo Aw, tropical chuvoso, com duas estações bem definidas: uma chuvosa (outubro a abril) e a outra seca (maio a setembro), segundo a classificação de Köppen. A temperatura média anual é de 24°C, a máxima de 36°C e a mínima de 12°C, com precipitações superiores a 2.200 mm anuais<sup>23</sup>.

SANTOS et al.<sup>23</sup>, em sua análise multitemporal de uso e ocupação do solo do município de Colorado do Oeste (RO), elencam que, dentre os tipos de solo, destacam-se os

*Solos Aluviais* que se caracterizam por ser solos minerais, não hidromórficos, pouco desenvolvidos e originados de sedimentos aluviais não consolidados. Possuem argila de atividade baixa e textura argilosa, siltosa ou franca. Geralmente, são solos férteis.

O relevo de Colorado do Oeste (RO) varia de ondulado a montanhoso, porquanto a maior parte do município está situada na calha sudoeste da encosta da Chapada dos Parecis, em altitudes maiores que 400m acima do nível do mar. Os solos predominantes são tipo Argissolos Vermelho-Amarelos, Argissolos Vermelhos e Cambissolos eutróficos<sup>24</sup>.

O uso e o manejo dos solos com pastagens em Rondônia têm demonstrado certa fragilidade em manter a sustentabilidade. As condições físicas, químicas e biológicas do solo são fundamentais. Os atributos físicos do solo, densidade e porosidade são influenciados pelo seu uso e manejo. O superpastejo pode causar a compactação do solo, principalmente, nas camadas menos profundas, provocadas pelo pisoteio excessivo dos animais<sup>25</sup>. Segundo SANTOS<sup>26</sup>, a densidade do solo geralmente aumenta após a conversão da mata em lavoura ou pastagem, enquanto a porosidade total e a capacidade de infiltração tendem a diminuir devido ao efeito da compactação dos sistemas de lavoura e pastagem.

O problema, segundo Mattos e Silva<sup>27</sup>, pode estar relacionado à falta de estrutura sanitária e, principalmente, ao manejo inadequado de dejeções humanas e de animais incorporadas ao solo. Tais pontos são os fatores mais importantes de contaminação dos recursos hídricos. Outro problema muito grave relaciona-se às infiltrações de fossas, em que comprometem os lençóis freáticos.

O entorno dos poços 2, 7 e 10, que obtiveram amostras contaminadas por Coliformes Totais e Termotolerantes, era de locais de pastagem de animais. Tendo em vista as assertivas de Amaral et al.<sup>12</sup> e de Mattos e Silva<sup>27</sup>, pressupõe-se que a alteração da qualidade microbiológica da água desses poços esteja relacionada ao possível contato de dejetos de animais com a água, a partir de infiltração ou de escoamento superficial.

Apesar das águas de três poços artesianos (30%) serem consideradas impróprias para o consumo humano, elas não comprometem

a finalidade de uso para dessedentação de animais. Conforme rege o anexo I da Resolução Nº 396/2008 do CONAMA, para esse fim, permite-se a presença de até 200 NMP/100mL de Coliformes Termotolerantes. Também não há o comprometimento da água desses poços para a finalidade de irrigação de hortas e plantações. Segundo o Artº 21, inciso I, alínea i, da Resolução Nº 357/2005 do CONAMA<sup>28</sup>, para essa finalidade, também é permitido até 200 NMP/100mL de Coliformes Termotolerantes.

## CONCLUSÃO

Na análise dos dados da presente pesquisa, foi possível concluir que 70% das águas subterrâneas de poços artesianos das propriedades rurais avaliadas no município de Colorado do Oeste (RO) caracterizaram-se como próprias para o consumo humano. No restante das propriedades rurais (30%), as águas apresentaram-se contaminadas por Coliformes Totais e Coliformes Termotolerantes, caracterizando-se como impróprias para o consumo humano, uma vez que a simples presença de Coliformes Totais é suficiente para a sua reprovação, sem a necessidade de que se obtenha positividade na pesquisa de Coliformes Termotolerantes, conforme rege a Portaria Nº 2.914/2011 do Ministério da Saúde e a Resolução Nº 396/2008 do CONAMA.

Esses resultados demonstraram que, embora uma pequena quantidade de amostras tenha sido positiva e considerada imprópria para o consumo (3/10), o potencial transmissor de doenças de veiculação hídrica torna-se significativo, uma vez que não é realizado o tratamento dessa água quando armazenada em reservatório, conforme relatado pelos próprios proprietários. A contaminação microbiológica da água desses poços pelo grupo Coliformes pode estar relacionada à característica de seus entornos, todos próximos às áreas de pastagem de animais e residências humanas.

Um fator preocupante apontado na pesquisa é a boa aceitação da água desses poços por seus proprietários, sendo caracterizada como de boa e ótima qualidade para o consumo próprio. Contudo, levando-se em consideração os resultados obtidos, fica clara a necessidade de conscientização desses envolvidos, para com os cuidados com os

poços e corpos de água. Uma das soluções para amenizar esse problema, seria o tratamento da água armazenada nos reservatórios pelo método de cloração. Trata-se de um método econômico, conveniente e efetivo na eliminação de patógenos de veiculação hídrica.

Considerando que esses poços são as únicas fontes de abastecimento nas propriedades rurais mencionadas, aconselha-se a realização de monitorização dessas fontes periodicamente. A maioria das doenças nas áreas rurais pode ser consideravelmente evitada, desde que a população tenha acesso à água potável. As autoridades responsáveis pela vigilância na zona rural devem manter orientação constante nessas comunidades, visando esclarecer a importância e os cuidados necessários, com o intuito de evitar possíveis contaminações do lençol freático e, conseqüentemente, desses poços. Por ser um bem apreciável e necessário à vida, a qualidade da água de consumo humano deve ser sempre preservada.

## REFERÊNCIAS

1. Kuhn MR, Zart N, Oliveira EC. Avaliação físico-química e microbiológica da qualidade das águas dos poços artesianos que abastecem o Distrito de Boa Vista, no município de Triunfo – RS. *Revista Destaques Acadêmicos*. 2015 Outubro;15(4):132-140.
2. Campos A, et al. Caracterização microbiológica da água do meio rural da região Sudoeste do Paraná. *Revista Eletrônica do Curso de Geografia do Campus Jataí – UFG*. 2008 Julho/Dezembro; 1(11): 206-220.
3. Malheiros PS, et al. Contaminação bacteriológica de águas subterrâneas da região oeste de Santa Catarina, Brasil. *Revista Instituto Adolfo Lutz*. 2009 Agosto; 9(2): 305-308.
4. Sousa CP. Segurança alimentar e doenças veiculadas por alimentos: utilização do grupo coliforme como um dos indicadores de qualidade de alimento. *Revista Atenção Primária à Saúde*. 2006 Janeiro/Julho; 6(1): 83-88.
5. Motta JG, et al. Qualidade da água subterrânea na Região do Médio Vale do Itajaí – SC. *UNOPAR Científica Ciências Biológicas e da Saúde*. 2014 Setembro; 16(4): 283-291.
6. VALIAS APGS, et al. Avaliação da qualidade microbiológica de águas de poços rasos e de nascentes de propriedades rurais do município de São João da Boa Vista – São Paulo. *Arquivos de Ciência Veterinária e Zoologia*. 2002 Janeiro/Junho; 5(1): 21-28.
7. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - CONAMA. Dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e dá outras providências. *Lex: Resolução Nº 396, de 03 de abril de 2008. Diário Oficial [da] República do Brasil nº 066, Brasília-DF, em 07/04/2008, seção 1, págs. 58-63.*
8. Capucci E, et al. Poços tubulares e outras captações de águas subterrâneas – orientação aos usuários. *SEMADS – SEINPE*. 2001 junho; 1(1): 09-67.
9. Libânio M. Fundamentos de qualidade e tratamento de água. São Paulo: Átomo; 2010.
10. Hirata R, Lima JBV, Hirata H. A água como recurso. Teixeira W. decifrando a terra - Oficina de Textos. 2009 Janeiro; 9(1): 449-485.
11. Freitas MB, Brilhante OM, Almeida LM. Importância da análise de água para a saúde pública em duas regiões do estado do Rio de Janeiro: enfoque para coliformes fecais, nitrato e alumínio. *Caderno de Saúde Pública*. 2001 Maio/Junho; 1(3): 651-660.
12. Amaral LA, et al. Água de consumo humano como fator de risco à saúde em propriedades rurais. *Revista de Saúde Pública*. 2003 Abril; 37(4): 510-514.
13. Rigobelo CR, et al. Padrão físico-químico e microbiológico da água de propriedades rurais da região de Dracena. *Revista Acadêmica de Ciências Agrária e Ambiental*. 2009 Abril/Junho; 7(2): 219-224.
14. BRASIL. Lei Nº 9.433, de 08 de Janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. *Diário Oficial [da] República do Brasil, Brasília, DF*.
15. SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO AMBIENTAL – SEDAM. Plano Estadual de Recursos Hídricos de Rondônia. Disponível em: <http://www.sedam.ro.gov.br/index.php/institucional/noticias/4674-plano-de-recursos-hidricos-do-estado-de-rondonia.html>
16. SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO AMBIENTAL – SEDAM. Manual de Outorga do Direito de Uso de Recursos Hídricos do



- Estado de Rondônia. Porto Velho – RO. 2017.
17. BRASIL. Portaria Nº 2.914, de 12 de Dezembro de 2011. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Diário Oficial [da] República do Brasil, Brasília, DF, p.1-16 – anexo I.
  18. Rocha ES, et al. Análise Microbiológica da água de cozinha e/ou cantinas das instituições de ensino do município de Teixeira de Freitas (BA). Revista Baiana Saúde Pública Miolo. 2011 Março; 34(3): 694-705.
  19. Yamaguchi MU, et al. Qualidade microbiológica da água para consumo humano em instituição de ensino de Maringá – PR. Revista O mundo da Saúde. 2013 Junho; 37(3): 312-320.
  20. FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE. Manual Prático de Análise de Água. Brasília, DF: Núcleo de Editoração e Mídias de Rede/Ascom/Presi/Funasa/MS; 2006.
  21. AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA). Bacteriological Analytical Manual: Standard methods for the examination of water and wastewater. Disponível em: <https://www.fda.gov/Food/FoodScienceResearch/LaboratoryMethods/ucm109656.htm#tab1>.
  22. Costa CL, et al. Avaliação da qualidade das águas subterrâneas em poços do estado do Ceará, Brasil. Revista Ciências Biológicas e da Saúde. 2012 Julho/Dezembro; 12(2): 171-180.
  23. SANTOS IPS, et al. Análise multitemporal de uso e ocupação do solo do núcleo inicial do projeto integrado de colonização Paulo de Assis Ribeiro no município de Colorado do Oeste-RO. Caderno de Geografia. 2015; 25(43): 34-51.
  24. MAGALHÃES SSA, et al. Estoque de nutrientes sob diferentes sistemas de uso do solo de Colorado do Oeste-RO. Revista Acta Amazônia. 2013; 43(1): 63-72.
  25. RUDNICK AS, et al. Atributos físicos do solo com pastagens em Rondônia. XXXV Congresso Brasileiro de Ciência do Solo. 2015 Agosto.
  26. SANTOS CH. Alterações no estoque de Carbono, na dinâmica da matéria orgânica e dos atributos químicos e físicos induzidas por diferentes usos dos solos de Colorado do Oeste-RO. Universidade Federal de Mato Grosso. 2008 Maio.
  27. Mattos MLT, Silva MD. Controle da qualidade microbiológica das águas de consumo na microbacia hidrográfica Arroio Passo do Pilão. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastdo Pilão. 2002 Dezembro; 2(1): 01-03.
  28. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - CONAMA. 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. Lex: Resolução Nº 357, de 17 de março de 2005. Diário Oficial [da] República do Brasil nº 053, Brasília-DF, em 18/03/2005, seção I, págs. 58-63.

### QUESTIONÁRIO PARA CARACTERIZAÇÃO DO POÇO ARTESIANO

#### E PESQUISA DE SATISFAÇÃO DE SEUS CONSUMIDORES

POÇO ARTESIANO Nº: \_\_\_\_\_ PROFUNDIDADE: \_\_\_\_\_

PROPRIEDADE: \_\_\_\_\_

1. Onde o poço artesiano se localiza?
  - ( ) Próximo a moradia;
  - ( ) Próximo a pastagem de bovinos;
  - ( ) Próximo a curral;
  - ( ) Próximo a sanitário ou fossa séptica;
  - ( ) Próximo a rio, lago ou represa;
  - ( ) Próximo a galinheiro;
  - ( ) Próximo a chiqueiro.
2. Qual(is) a(s) finalidade(s) de uso da água do poço?
  - ( ) Consumo;
  - ( ) Para animais;
  - ( ) Hortas e plantas;
  - ( ) Todas alternativas acima.

3. Como o(a) senhor(a) considera a qualidade da água consumida?

( ) Ótima;

( ) Boa;

( ) Regular;

( ) Ruim.

4. Faz uso de alguma forma de tratamento no reservatório que armazena a água vinda do poço artesiano, como por exemplo, adição de Cloro?

( ) Sim;

( ) Não.



**Figura 1.** Entorno do poço artesiano da propriedade rural Nº 1, do município de Colorado do Oeste - Rondônia.



**Figura 2.** Entorno do poço artesiano da propriedade rural Nº 2, do município de Colorado do Oeste - Rondônia.



**Figura 3.** Entorno do poço artesiano da propriedade rural Nº 3, do município de Colorado do Oeste - Rondônia.



**Figura 4.** Entorno do poço artesiano da propriedade rural Nº 4, do município de Colorado do Oeste - Rondônia.



**Figura 5.** Entorno do poço artesiano da propriedade rural Nº 5, do município de Colorado do Oeste - Rondônia.



**Figura 6.** Entorno do poço artesiano da propriedade rural Nº 6, do município de Colorado do Oeste - Rondônia.



**Figura 7.** Entorno do poço artesiano da propriedade rural Nº 7, do município de Colorado do Oeste - Rondônia.



**Figura 8.** Entorno do poço artesiano da propriedade rural Nº 8, do município de Colorado do Oeste - Rondônia.



**Figura 9.** Entorno do poço artesiano da propriedade rural Nº 9, do município de Colorado do Oeste - Rondônia.



**Figura 10.** Entorno do poço artesiano da propriedade rural Nº 10, do município de Colorado do Oeste - Rondônia.