

ANÁLISE DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS DA REGIÃO OESTE DE SANTA CATARINA*Mayara Cruz da Silva¹Jéssica Talita Zagonel²

Resumo

A exploração das águas subterrâneas para fins de abastecimento público e privado mostram-se como uma alternativa viável em razão do seu baixo custo, fácil obtenção e qualidade satisfatória. Além de, abranger áreas extensas, ter potencial de reservas renováveis e se encontrar, normalmente, a uma pequena distância entre a captação e o ponto de utilização. Diante do exposto, o presente trabalho teve como objetivo analisar a qualidade da água de poços artesanais localizados nos municípios de Iomerê, Videira, Campos Novos (2 pontos), Luzerna e no distrito de Bom Sucesso (Iomerê). Os parâmetros, cor, turbidez, DQO, pH, amônia, nitrato e cromo foram então empregados durante o processo de avaliação da qualidade. Ao término chegou-se à conclusão que as águas analisadas encontram-se dentro dos padrões de potabilidade para os parâmetros avaliados, à exceção foi a água proveniente de Luzerna que apresentou teores acima do permitido para cor e turbidez. A partir da realização desta pesquisa percebeu-se que é imprescindível que haja um monitoramento da qualidade da água proveniente de fontes subterrâneas, uma vez que ações antrópicas colocam constantemente em risco a integridade deste recurso.

Palavras-chave: Recursos Hídricos Subterrâneos. Potabilidade da Água. Água para consumo humano.

1 INTRODUÇÃO

As águas subterrâneas são consideradas, mundialmente, uma fonte indispensável para abastecimento humano, principalmente para populações

que não possuem acesso à rede pública, ou que mesmo tendo acesso o abastecimento é irregular. (SANTOS; MOHR, 2013).

A exploração das águas subterrâneas para fins de abastecimento mostram-se como uma alternativa viável em razão do seu baixo custo, fácil obtenção e qualidade satisfatória (CONCEIÇÃO et al., 2014). Ademais, abrangem áreas extensas, têm potencial de reservas renováveis (GRUMICKER et al., 2018) e se encontram, normalmente, a uma pequena distância entre a captação e o ponto de utilização (COUTINHO et al., 2013).

Contudo, atualmente, existe uma crescente preocupação quanto à segurança e disponibilidade das águas subterrâneas, devido o aumento da exploração e vulnerabilidade à contaminação e poluição por ações ou interferências de cunho natural ou antrópico (GRUMICKER et al., 2018).

As interferências naturais decorrem do intemperismo infringindo as rochas, a partir do contato destas com a água. Por outro lado, as de origem antrópicas provêm de atividades domésticas (matéria orgânica, microrganismos patogênicos), industriais (componentes químicos, metais e elementos radioativos) (CONCEIÇÃO et al., 2014), agrícolas (lixiviação das substâncias químicas de pesticidas e fertilizantes) (GRUMICKER et al., 2018), do chorume oriundo de resíduos sólidos dispostos de forma inadequada (SANTOS; MOHR, 2013), dentre outros.

Frente às consequências oriundas das diferentes formas de contaminação, a qualidade da água tornou-se uma questão de saúde pública (GRUMICKER et al., 2018). A noção de potabilidade é um conceito universal, todavia os padrões variam entre os países em virtude dos aspectos ambientais, sociais, culturais, econômicos e tecnológicos (FORTES; BARROCAS; KLIGERMAN, 2019). No Brasil, é a Portaria de Consolidação Nº 05/2017 do Ministério da Saúde que define o padrão de potabilidade da água para consumo humano (BRASIL, 2017).

Sabendo que os recursos hídricos subterrâneos consistem em uma alternativa viável e com a crescente exploração destes para uso no abastecimento humano, realizou-se análises físico-químicas de águas

subterrâneas provenientes de 6 poços na região oeste de Santa Catarina, com o intuito de avaliar a qualidade das águas coletas.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1.1 LOCAL DE ESTUDO

As águas subterrâneas analisadas neste estudo foram coletadas de 6 poços localizados no oeste do estado de Santa Catarina, mais precisamente nos municípios de Iomerê, Videira, Campos Novos (2 pontos), Luzerna e no distrito de Bom Sucesso (Iomerê) (Figura 1).

A exceção da amostra coletada em Luzerna, as demais todas são oriundas de poços artesanais, cujas localizações apresentam em seu entorno significativa taxa de urbanização (construções e pavimentação). Cabe ressaltar ainda, que no período em que foram realizadas as análises das águas a região oeste catarinense era acometida por um volume de precipitação significativo.

2.1.2 PROCEDIMENTOS LABORATORIAIS

As amostras de águas foram coletadas em frascos devidamente higienizados com capacidade de 500 mL. Assim que preenchidos estes foram transportados imediatamente até o laboratório de monitoramento ambiental, na Universidade do Oeste de Santa Catarina - Videira (SC), para serem submetidos à análises físico-químicas.

Para a determinação dos parâmetros cor, cromo e DQO utilizou-se as metodologias previstas no livro Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. Os valores de pH foram aferidos por meio do método potenciométrico utilizando-se do equipamento Gehaka pHmetro PG1800. Já para a turbidez (leitura de intensidade de luz desviada pelas partículas) fez-se

uso do equipamento turbidímetro da marca HACH. Por fim, as análises de amônia e nitrato foram realizadas pelo laboratório Terranálises - Laboratório de Análises Ambientais (Fraiburgo - SC).

2.1.3 PADRÕES DE POTABILIDADE PARA A ÁGUA DESTINADA AO CONSUMO HUMANO

Todas as amostras de águas subterrâneas coletadas são de poços instalados em propriedades particulares, sendo destinadas, prioritariamente, para o consumo humano. Deste modo, para verificação da qualidade das águas coletadas utilizou-se da Portaria de Consolidação Nº 5/2017, que estabelece os padrões de potabilidade para água destinada a consumo humano (Tabela 1).

2.2 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2 encontra-se expresso os resultados das análises físico-químicas das amostras coletadas, assim como os valores permitidos pela legislação vigente.

Com base nos valores de pH verificados para as águas analisadas, notou-se que este ficou entre 6,06 e 6,82, estando desta forma, em concordância com o exigido pela Portaria de Consolidação Nº 5/2017. Além disto, o intervalo pH aferido encontra-se dentro do previsto para águas subterrâneas - 5,5 a 8,5 (BRAGA et al., 2018).

De acordo com Organização Mundial da Saúde é impossível determinar uma relação direta entre o pH da água potável e a saúde humana, isso porque os ácidos e álcalis presentes são fracos e geralmente estão muito diluídos. Ademais, o pH está intimamente associado a outros aspectos da qualidade da água. Por outro lado, o pH pode afetar o grau de corrosão dos metais, bem como a eficiência de desinfecção. (WHO, 2007)

Entre outros fatores, a turbidez está relacionada à presença de sólidos suspensos na água. As águas subterrâneas, de maneira geral, possuem baixos

valores de turbidez, devido ao efeito filtro do solo. Contudo, o controle deste parâmetro é de grande importância, pois a presença de oocistos de *Cryptosporidium* spp. têm sido associado ao grau de turbidez de uma amostra, assim quanto maior o grau de turbidez de uma água maior a possibilidade de encontrar este parasita (LIMA; STAMFORD, 2003).

A cor é resultado de substâncias dissolvidas na água. Normalmente, as águas subterrâneas apresentam valores de cor inferiores a 5 uH, porém em alguns casos podem atingir valores de até 100 uH (CAMPOS, 2015). Nas águas examinadas a cor manteve valores ≤ 5 uT, a exceção disto foram as águas coletadas nos poços de Bom Sucesso e Luzerna.

Para águas destinadas para consumo humano a cor e a turbidez são limitadas a 15 uH e 5 uT, respectivamente (BRASIL, 2017). Nas amostras analisadas apenas a água coletada do poço no município de Luzerna ultrapassou o valor máximo em 2,8 vezes para a cor e 1,14 a turbidez. Isto, provavelmente, deve-se ao fato deste poço ter pouca profundidade (pouco mais de 1 metro) e estar localizado muito próximo a área de lavoura, onde há considerável movimentação de terra e produtos.

No entanto, águas com reduzidas concentrações de cor e turbidez não são indicativos de que sejam próprias para consumo, já que mesmo uma água “insípida, inodora e incolor” não é garantia absoluta de uma água potável. A água para consumo humano só apresenta essas características por fatores de aceitação pela percepção humana.

Segundo documento publicado pela Organização Mundial da Saúde, os níveis naturais de amônia nas águas subterrâneas, frequentemente, situam-se abaixo de 0,2 mg/L (WHO, 2003). Das amostras analisadas apenas a que fora coletada em Videira demonstrou teores acima de 0,2 mg/L.

Os teores de amônia nas águas avaliadas variaram entre $< 0,11$ e $0,23$ mg/L, permanecendo assim muito abaixo da concentração de 1,50 mg/L prevista na Portaria de Consolidação Nº 5/2017. Segundo Costa et al. (2012) quando a água possui níveis de amônia acima do permitido pelas legislações, há a indicação de falta de boas condições sanitárias e uma possível poluição por esgotos domésticos.

O excesso de amônia na água pode comprometer a eficiência da desinfecção, resultar na formação de nitrito nos sistemas de distribuição e provocar problemas de gosto e odor (WHO, 2011). Em seres humanos saudáveis este composto só terá efeito tóxico se a ingestão for superior à capacidade de desintoxicação (WHO, 2003).

Conforme Biguelini e Gummy (2012), comumente, águas subterrâneas não poluídas exibem teores entre 0,1 e 10 mg/L de nitrato. Níveis elevados de nitratos podem indicar contaminação por disposição inadequada de dejetos humanos e águas residuárias industriais, além do uso de fertilizantes nitrogenados na agricultura.

O valor máximo admitido, no Brasil, para nitrato nas águas destinadas ao consumo humano é de 10 mg/L, sendo que valores entre 3 e 10 mg/L servem de alerta de um possível início de contaminação (BIGUELINI; GUMMY, 2012). Das águas examinadas apenas as coletadas em Campos Novos (A - 5,19 mg/L e H - 8,67 mg/L) apresentaram teores de nitrato superiores a 2 mg/L.

Como visto nos parágrafos anteriores, o nitrato consiste num importante indicador de contaminação e poluição das águas subterrâneas por atividades antrópicas. Águas contendo concentração significativas de nitratos sugerem poluição mais remota, uma vez que este composto é o produto final de oxidação do nitrogênio

Águas destinadas para consumo humano contaminadas por nitrato, podem trazer graves consequências à saúde. A indução à metahemoglobinemia, especialmente em crianças (impedindo o transporte de oxigênio no sangue), e a formação potencial de nitrosaminas, são os dois principais efeitos adversos associados ao consumo excessivo de nitrato. (BIGUELINI; GUMMY, 2012).

O nível de cromo (Cr) em águas é geralmente baixo. Em ambientes naturais o cromo possui dois estados de oxidação: hexavalente e trivalente. O Cr³⁺ em águas subterrâneas apresenta pouca mobilidade e baixa toxicidade para o ser humano, pois é um nutriente essencial. Em contrapartida, o Cr⁶⁺ é altamente móvel e comprovadamente

carcinogênico e tóxico, mesmo em baixas concentrações (BERTOLO; MARCOLAN; BOUROTTE, 2009).

Em águas subterrâneas a concentração e mobilidade do cromo estão relacionadas às características físico-químicas da água, mas principalmente pelas condições de pH. Em ambientes ácidos predominam as espécies de Cr³⁺, já em ambientes alcalinos são as espécies de Cr⁶⁺ que prevalecem (BERTOLO; MARCOLAN; BOUROTTE, 2009). Tal fenômeno explicaria o motivo de não terem sido identificadas concentrações de cromo hexavalente nas amostras avaliadas.

Segundo Bertolo, Marcolan e Bourotte (2009) a presença de cromo em águas subterrâneas, geralmente, está associado a contaminação de origem antrópica, ligado a atividades como: indústria de metal e tratamento de madeiras, mineração e beneficiamento do metal, curtumes, indústria de corantes, inibidores de corrosão, entre outros.

3 CONCLUSÃO

A partir dos resultados obtidos no decorrer do trabalho, concluiu-se que somente a amostra de água proveniente de Luzerna, exibiu para os parâmetros cor e turbidez valores acima do exigido pela Portaria de Consolidação Nº 5/2017.

Além disso, com esta pesquisa foi possível constatar a importância que o monitoramento da qualidade das águas subterrâneas apresenta para a manutenção da qualidade da saúde da população, assim como verificar o grau de preservação e o impacto que as atividades antrópicas produzem sobre este recurso.

REFERÊNCIAS

BERTOLO, R. A.; MARCOLAN, L. N. O.; BOUROTTE, C. L. M. Relações água-rocha e a hidrogeoquímica do cromo na água subterrânea de poços de monitoramento multiníveis de Urânia, SP, Brasil. Geologia USP: Série Científica,

São Paulo, v. 9, n. 2, p. 47-62, jun. 2009. Disponível em:
<https://doi.org/10.5327/Z1519-874x2009000200003>. Acesso em: 16 nov. 2020.

BIGUELINI, C. P.; GUMY, M. P. Saúde ambiental: índices de nitrato em águas subterrâneas de poços profundos na região sudoeste do Paraná. *Revista Faz Ciência*, v. 14, n. 20, p. 153-175, jul./dez. 2012. Disponível em: <http://e-revista.unioeste.br/index.php/fazciencia/article/view/8724/6724>. Acesso em: 17 nov. 2020.

BRAGA, E. S.; FRETIAS, C. B. F.; MENDES, L. S. A. S.; AQUINO, M. D. Avaliação da qualidade de águas subterrâneas localizadas no litoral, serra e sertão do Estado do Ceará destinadas ao consumo humano. *Águas Subterrâneas*, v. 32, n. 1, p. 17-24, 2018. Disponível em:
<http://dx.doi.org/10.14295/ras.v32i1.28929>. Acesso em: 19 nov. 2020.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. Portaria de Consolidação Nº 5, de 28 de setembro de 2017. Dispõe sobre a consolidação das normas sobre as ações e os serviços de saúde do Sistema Único de Saúde. *Diário Oficial da União*, Brasília, 2017. Disponível em:
<https://portalarquivos2.saude.gov.br/images/pdf/2018/marco/29/PRC-5-Portaria-de-Consolida----o-n---5--de-28-de-setembro-de-2017.pdf>. Acesso em: 21 out. 2020.

CAMPOS, R. F. Análise da qualidade das águas subterrâneas e determinação do índice de vulnerabilidade do aquífero Serra Geral no município de Medianeira - PR. 2015. Dissertação (Mestrado em Tecnologias Ambientais) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2015. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/2504>. Acesso em: 20 nov. 2020.

CONCEIÇÃO F. T.; MAZZINI, F.; MORUZZI, R. B.; NAVARRO, G. R. B. Influências naturais e antrópicas na qualidade da água subterrânea de poços de abastecimento público na área urbana de Marília (SP). *RBRH – Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, v. 19, n.3, p. 227-238, jul./set. 2014. Disponível em: [10.21168/rbrh.v19n3.p227-238](https://doi.org/10.21168/rbrh.v19n3.p227-238). Acesso em: 19 nov. 2020.

COSTA, C. L.; LIMA, R. F.; PAIXÃO, G. C.; PANTOJA, D. M. Avaliação da qualidade das águas subterrâneas em poços do estado do Ceará, Brasil. *Semina: Ciências Biológicas e da Saúde*, Londrina, v. 33, n. 2, p. 171-180, jul./dez. 2012. Disponível em: [10.5433/1679-0367.2012v33n2p171](https://doi.org/10.5433/1679-0367.2012v33n2p171). Acesso em: 17 nov. 2020.

COUTINHO, J, V; ALMEIDA, C, N; GADELHA, C, L, M; TARGINO, D, F; LINHARES, F, M; COELHO, V, H, R. Avaliação integrada da qualidade da água subterrânea em uma bacia hidrográfica representativa do litoral da região nordeste do Brasil. *RBRH – Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, v. 18, n. 4, p.

197-212, out./dez. 2013. Disponível em: [10.21168/rbrh.v18n4.p197-212](https://doi.org/10.21168/rbrh.v18n4.p197-212). Acesso em: 19 nov. 2020.

FORTES, A. C. C.; BARROCAS, P. R. G.; KLIGERMAN, D. C. Water quality surveillance and the role of information to ensure access. *Saúde em Debate*, Rio de Janeiro, v. 43, n. especial 3, p. 20-34, dez. 2010. Disponível em: DOI:10.1590/0103-11042019S302. Acesso em: 19 nov. 2020.

GRUMICKER, M. G.; BATISTA-SILVA, V. F.; BAILLY, D.; SILVA, A. F. G.; RUARO, R.; MORAES, A. R. Qualidade da água de poços artesianos em um assentamento do município de mundo novo, Mato Grosso do Sul. *Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental*, Florianópolis, v. 7, n. 1, p. 807-821, jan./mar. 2018. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.19177/rgsa.v7e12018807-821>. Acesso em: 20 out. 2020.

LIMA, E. C.; STAMFORD, T. L. M. *Cryptosporidium* spp. no ambiente aquático: aspectos relevantes da disseminação e diagnóstico. *Ciência & Saúde Coletiva*, São Paulo, v. 8, n. 3, p. 791-800, 2003. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1413-81232003000300013>. Acesso em: 18 nov. 2020.

SANTOS, R. S.; MOHR, T. Saúde e qualidade da água: análises microbiológicas e físico-químicas em águas subterrâneas. *Revista Contexto & Saúde*, Ijuí, v. 13, n. 24, p. 46-53, jan./dez. 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.21527/2176-7114.2013.24-25.46-53>. Acesso em: 18 out. 2020.

WHO - World Health Organization. *Ammonia in drinking-water*. Geneva: World Health Organization, 2003. Disponível em: https://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/ammonia.pdf?ua=1. Acesso em: 17 nov. 2020.

WHO - World Health Organization. *Guidelines for drinking-water quality*. 4. ed. Geneva: World Health Organization, 2011. Disponível em: <https://www.who.int/publications/i/item/9789241549950>. Acesso em: 17 nov. 2020.

WHO - World Health Organization. *pH in drinking-water*. Geneva: World Health Organization, 2007. Disponível em: https://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/chemicals/ph_revised_2007_clean_version.pdf. Acesso em: 17 nov. 2020.

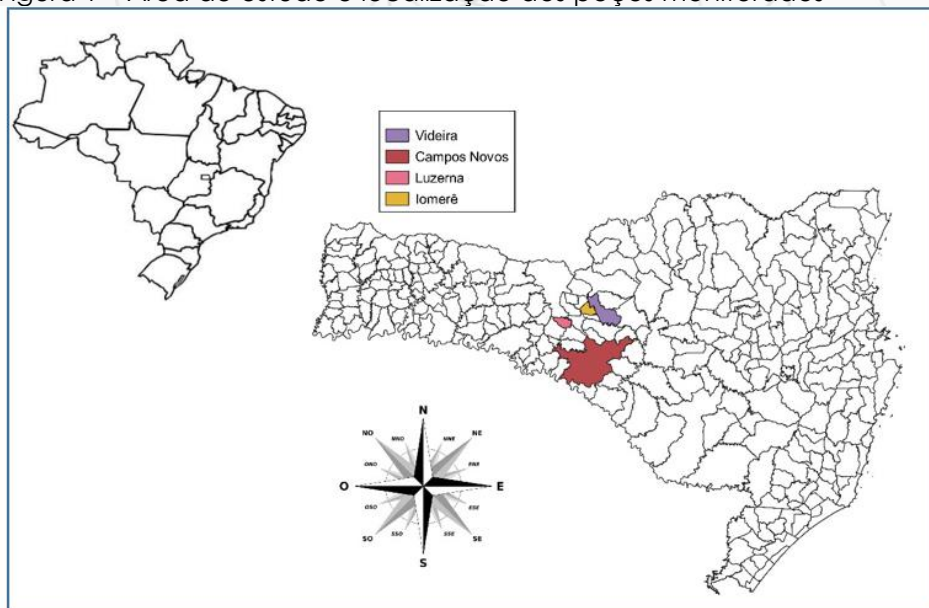
Sobre o(s) autor(es)

* Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia Sanitária e Ambiental em 2020.

¹ Graduada em Engenharia Sanitária e Ambiental pela Universidade do Oeste de Santa Catarina; mayaracruzdasilva@hotmail.com;

² Engenheira Sanitarista e Ambiental e Mestre em Ciência e Biotecnologia pela Universidade do Oeste de Santa Catarina; Professora na Universidade do Oeste de Santa Catarina; jessica.zagonel@unoesc.edu.br.

Figura 1 – Área de estudo e localização dos poços monitorados



Fonte: IBGE (2019)

Tabela 1 - Parâmetros físico-químicos de potabilidade da água para consumo humano

Parâmetro	Portaria de Consolidação Nº 5 de 2017
Parâmetros físico-químicos	
Amônia (mg L ⁻¹)	1,5
Cor (uH)	15
Nitrato (mg L ⁻¹)	10
pH	6,0 a 9,5
Turbidez (uT)	5

Fonte: Adaptado de Portaria de Consolidação Nº 5/2017

Tabela 2 - Resultado das análises físico-químicas das amostras coletadas

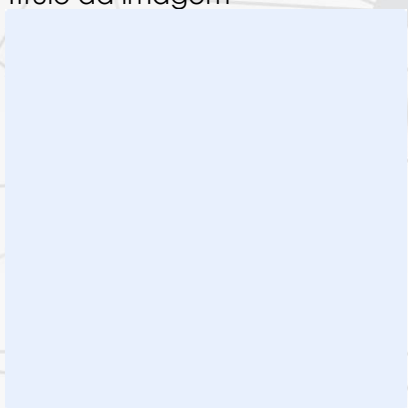
Amostra	Parâmetros						
	Amônia ¹	Cor ²	Cromo (VI) ¹	DQO ¹	Nitrato ¹	pH	Turbidez ³
Videira	0,23	3,00	0,00	9,61	1,96	6,60	0,45
Iomerê	<0,11	5,00	0,00	10,95	0,61	6,28	0,71
Bom Sucesso	<0,11	8,00	0,00	12,32	1,27	6,57	0,86
Campos Novos A	<0,11	<1,00	0,00	11,63	5,19	6,82	0,13
Campos Novos H	<0,11	<1,00	0,00	14,10	8,67	6,58	0,12
Luzerna	<0,11	42,00	0,00	14,23	1,56	6,06	5,72
Portaria de Consolidação Nº 5 de 2017	1,50	15,00	NE	NE	10,00	6,0 a 9,5	5,00

NE – Não estabelecido

Unidades de medidas: ¹mg L⁻¹ ²uH ³UT

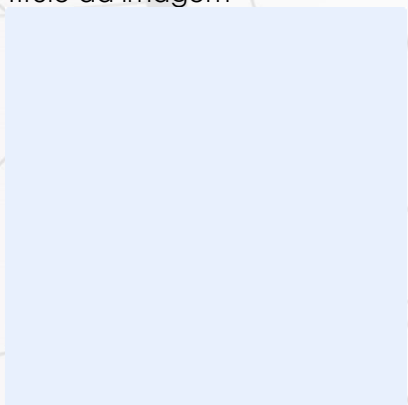
Fonte: As autoras

Título da imagem



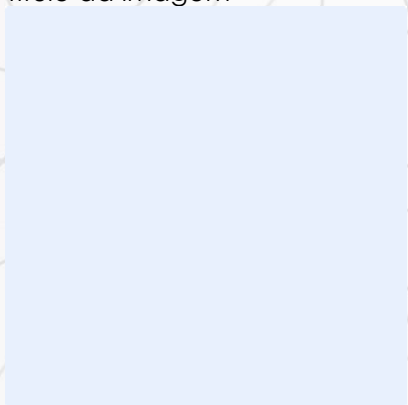
Fonte: Fonte da imagem

Título da imagem



Fonte: Fonte da imagem

Título da imagem



Fonte: Fonte da imagem