ANÁLISE DA PRESENÇA DE METAIS PESADOS NA ÁGUA EM DIFERENTES RESERVATÓRIOS SUBTERRÂNEOS NO MUNICÍPIO DE VITÓRIA DA CONQUISTA-BA

Lorena Lima Ferraz¹, Aline Aguiar Dourado², Adeid Rodrigues³, Felizardo Adenilson Rocha⁴

¹ Graduanda em Engenharia Ambiental, Instituto Federal da Bahia Campus Vitória da Conquista. Vitória da Conquista, BA, Brasil.

² Graduanda em Engenharia Ambiental, Instituto Federal da Bahia Campus Vitória da Conquista. Vitória da Conquista, BA, Brasil.

³ Pós-graduanda em docência em Biologia pela Universidade Federal do Vale do São Francisco. Juazeiro, BA, Brasil.

⁴ Prof. Dr. do Departamento de Engenharia Ambiental do Instituto Federal da Bahia Campus Vitória da Conquista. Vitória da Conquista, BA, Brasil.

¹lorenalferraz@gmail.com

Recebido em: 14/07/2018 – Aprovado em: 28/07/2018 – Publicado em: 31/07/2018
DOI: 10.18677/Agriarian_Academy_2018a1

RESUMO

O monitoramento da qualidade da água subterrânea é de fundamental importância para o delineamento de estratégias que mantenham os níveis de potabilidade dentro da faixa de segurança aceitável pela legislação, e assim, a sadia qualidade de vida da população abastecida por esta seja mantida. Visto isso, o presente trabalho apresenta os dados relativos às análises da presença de metais pesados na água subterrânea proveniente de diferentes poços artesianos localizados na cidade de Vitória da Conquista, no sudoeste baiano. Foram escolhidos seis poços tubulares distribuídos na área urbana da cidade, procedendo-se a determinação dos traços de metais presentes na água ao longo de sete meses de monitoramento mensal. Foi observado que somente o cromo se encontra dentro do valor permitido em todos poços, enquanto os teores de níquel, cádmio e chumbo se apresentaram em níveis elevados na maioria das amostras analisadas. Conclui-se que os poços estudados carecem de tratamento convencional para atingir os níveis aceitáveis para consumo humano, definidos pela legislação. A presente pesquisa auxiliou na incrementação do banco de dados sobre a qualidade das águas subterrâneas da cidade.

PALAVRAS-CHAVE: Águas subterrâneas, Metais pesados, Monitoramento.

ANALYSIS OF THE PRESENCE OF HEAVY METALS IN WATER IN DIFFERENT UNDERGROUND RESERVOIRS IN THE MUNICIPALITY OF VITÓRIA DE CONQUISTA-BA

ABSTRACT

The monitoring of groundwater quality is of fundamental importance for the design of strategies that maintain their levels of potability within the safety range acceptable by the legislation, and thus contribute to the quality of life of the population that uses it

for consumption. Therefore, the present work presents data on the analysis of heavy metals in groundwater from different artesian wells located in the city of Vitória da Conquista, southwest of Bahia. Six tubular wells distributed in the urban area of the city were chosen and the metal traces present in the water were determined during the seven months of monthly monitoring. It was observed that only the chromium was within the allowed value in all the wells, while the Nickel, Cadmium and Lead contents presented above in most of the analyzed samples. It is concluded that the wells studied need conventional treatment to reach acceptable levels for human consumption, as defined by the legislation. This research helped to increase the database on the quality of groundwater in the city

KEYWORDS: Groundwater, Heavy Metals, Monitoring

INTRODUÇÃO

No Brasil, estima-se que mais de 40% da população usufrui da água proveniente de fontes subterrâneas, utilizando-a para diversas finalidades (HIRATA et al., 2010). Desse modo, é de fundamental importância o monitoramento da qualidade da água para o delineamento de estratégias que mantenham os níveis de potabilidade dentro da faixa de segurança aceitável pela legislação.

A contaminação da água por metais pesados é foco de grande preocupação por provocar sérios danos ao meio ambiente e à saúde de quem a consome. Mesmo em baixas concentrações, os efeitos toxicológicos e fisiológicos são severos (NASCIMENTO; BARBOSA, 2005). Segundo Porto et al. (1991), em alguns casos, os efeitos no sistema nervoso são difíceis de serem detectados no estágio inicial, e além disso, alguns metais bioacumulam no organismo, podendo passar de estado crônico para agudo sem ser percebido.

Para Souza et al. (2015), a principal fonte natural dos metais pesados é o intemperismo, que os libera nas formas dissolvida ou particulada, além da queima de florestas e a atividade biogênica. No entanto, as atividades antrópicas têm contribuído para aumentar significativamente a concentração desses elementos no meio, principalmente a mineração e o uso de agrotóxicos e pesticidas em culturas (MAHAR et al., 2016).

Uechi et al. (2017) analisaram a presença de metais pesados no Sistema Aquífero Bauru em Mato Grosso do Sul, reforçando a importância da consolidação de uma rede de monitoramento da qualidade das águas subterrâneas, a fim de estabelecer um zoneamento de vulnerabilidade à contaminação por meio de medidas de controle, prevenção e remediação. Cappi et al. (2012) em seu estudo sobre a qualidade da água da cidade de Anastácio (MS), afirmaram que as contaminações podem ter origem na ineficiência do sistema sanitário da cidade, além da falta de orientação do poder público para a população sobre os riscos à saúde dos consumidores de água sem tratamento, proveniente de poços subterrâneos. Dessa forma, é papel dos gestores municipais o desenvolvimento de políticas de monitoramento que visem a implantação de sistemas de tratamento convencionais ou simplificados da água subterrânea (FRACOLLI et al., 2014).

O município de Vitória da Conquista é o maior da região sudoeste da Bahia, com mais de 330 mil habitantes (IBGE, 2017). Devido às constantes crises hídricas decorrentes da falta de água superficial, o consumo da água subterrânea é elevado tanto nas atividades industriais quanto para abastecimento da população. No entanto, não existem estudos que avaliem a qualidade da água que é retirada e consumida sem nenhum tratamento prévio. Visto isso, o presente trabalho apresenta

os resultados do monitoramento da presença de metais pesados na água subterrânea em diferentes poços artesanais existentes na cidade ao longo de sete meses de análises, determinando os valores dos metais cromo (Cr), níquel (Ni), cádmio (Cd) e chumbo (Pb), comparando os valores encontrados com as legislações vigentes.

MATERIAL E MÉTODOS

O monitoramento foi conduzido no município de Vitória da Conquista, região sudoeste da Bahia, situada a 14°53' de latitude sul e 40°48' de longitude oeste. A cidade possui clima tropical de altitude pela sua elevação, com média de 923 m e mais de 1 100 m nos bairros mais altos. A pluviosidade média anual é de 717 mm, com estação seca de maio a setembro.

Foram escolhidos seis poços localizados na área urbana da cidade de Vitória da Conquista (Figura 1). Os poços artesanais selecionados encontram-se nos três maiores condomínios residenciais da cidade, nas duas instituições federais de ensino do município e uma residência, escolhida de forma aleatória, localizados nos bairros Morada dos Pássaros, Jardim Guanabara, Alto da Boa Vista, Zabelê, Candeias e Candeias, respectivamente. Estima-se que, diariamente, cerca de 18 mil pessoas consomem a água proveniente dos poços estudados.

As análises foram realizadas mensalmente e em triplicata, durante sete meses, para determinação dos seguintes metais pesados: cromo (Cr), níquel (Ni), cádmio (Cd) e chumbo (Pb), além da aferição da temperatura, realizada *in loco* através da sonda multiparâmetro HORIBA U52g. As coletas foram realizadas entre os meses de janeiro e julho de 2017, representando um total de 126 amostras coletadas.

FIGURA 1. Localização dos pontos de coleta. Fonte: Autores, (2018).

O Quadro 1, disposto abaixo, apresenta a caracterização de cada poço e como foram enumerados para organização dos resultados, destacando também a profundidade, o tempo de perfuração em meses e a localização.

QUADRO 1. Caracterização dos poços artesianos em estudo.

	Local	Bairro	Profundidade	Tempo de abertura do poço
Poço 1	IFBA	Zabelê	50 m	24 meses
Poço 2	Condomínio A	Morada dos Pássaros	200 m	20 meses
Poço 3	Condomínio B	Jardim Guanabara	30 m	33 meses
Poço 4	Condomínio C	Alto da Boa Vista	60 m	40 meses
Poço 5	Residência	Candeias	31 m	42 meses
Poço 6	UFBA	Candeias	44 m	42 meses

No procedimento de coletas das amostras de água, foram empregados recipientes de polietileno com capacidade de um litro, conforme recomendações de Baird (2017). As amostras foram acondicionadas em caixas de isopor com temperatura média de 4°C. Posteriormente, foi retirada uma alíquota de cada amostra para preservação com HNO₃ concentrado, em outro frasco de polietileno com capacidade de 25 mL, até a análise.

As determinações analíticas foram realizadas no Laboratório de Química do Instituto Federal da Bahia, *campus* Vitória da Conquista através do método de espectrofotometria de absorção atômica. O método consiste em uma técnica espectroanalítica para determinações quantitativas de elementos baseada na absorção da radiação por átomos livres no estado gasoso (WELZ; SPELING, 1999). Villa et al. (2016), afirmaram que a espectrofotometria de absorção atômica é uma boa ferramenta para determinação analítica de metais pesados, após utilizar o método para evidenciar que as concentrações de mercúrio em gramíneas estão abaixo dos valores máximos permitidos (VMPs) pelos regulamentos internacionais.

Os valores encontrados foram organizados em tabelas para a realização dos cálculos estatísticos para determinação dos valores médios, desvio padrão e erro padrão de cada parâmetro. Por fim, as concentrações médias de metais dos poços analisados foram comparadas com os valores máximos permitidos pela Portaria nº 2.914/2011, do Ministério da Saúde, e na Resolução CONAMA nº 357/05, que tratam sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água (BRASIL, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Analisando a Tabela 1, é possível observar os teores médios e desvio padrão obtido para cada elemento nos poços analisados, além da temperatura média e os valores máximos permitidos pela legislação vigente.

TABELA 1. Temperatura e concentrações médias de metais pesados na água dos seis poços analisados entre janeiro e julho de 2017.

Parâmetro	Poço 1	Poço 2	Poço 3	Poço 4	Poço 5	Poço 6
Média	23,57	24,06	24,13	24,17	23,33	23,87
Desvio padrão	1,58	1,23	0,45	1,19	1,08	0,98
Temperatura (°C)						
CONAMA nº 357/2005				-		
Portaria nº 2914/2011				-		

Cromo (mg/L)	Média	0,028	0,035	0,040	0,040	0,036	0,043
	Desvio padrão	0,0037	0,002	0,012	0,009	0,01	0,0003
	CONAMA n° 357/2005			0,050			
	Portaria n° 2914/2011			0,050			
Níquel (mg/L)	Média	0,062	0,071	0,071	0,074	0,136	0,081
	Desvio padrão	0,003	0,01	0,021	0,012	0,065	0,01
	CONAMA n° 357/2005			0,025			
	Portaria n° 2914/2011			0,070			
Cádmio (mg/L)	Média	0,030	0,033	0,032	0,034	0,031	0,034
	Desvio padrão	0,005	0,003	0,0042	0,002	0,0054	0,00502
	CONAMA n° 357/2005			0,001			
	Portaria n° 2914/2011			0,005			
Chumbo (mg/L)	Média	0,161	0,154	0,156	0,156	0,168	0,173
	Desvio padrão	0,0471	0,032	0,043	0,0321	0,022	0,041
	CONAMA n° 357/2005			0,01			
	Portaria n° 2914/2011			0,01			

A temperatura das amostras não apresentou grande variação entre os poços, como apresentado na Figura 2, oscilando entre 23,33°C e 24,17°C com o erro padrão na faixa de 0,29 a 0,38. Além disso, não foram encontradas resoluções que regulamentem o valor máximo permitido para tal parâmetro.

FIGURA 2. Valores médios da temperatura em cada poço analisado.

No presente estudo, os seis poços analisados apresentaram valores de concentração de cromo mínimo e máximo de 0,028 mg/L (Poço 1) e 0,043 mg/L (Poço 6), respectivamente (Figura 3a). Os dados encontram-se dentro da faixa definida pela portaria do Ministério da Saúde (MS) n° 2.914/2011 e pela Resolução CONAMA n° 357/2005, que afirmam que o valor da concentração de cromo na água para consumo humano não deve exceder 0,050 mg/L (BRASIL, 2005).

FIGURA 3. Valores da concentração de metais pesados em cada poço comparados com a Resolução nº 357/2005 e Portaria nº 2.914/2011.

Em todos os poços analisados os valores de chumbo encontraram-se acima dos estipulados pela Portaria nº 2.914/2011 e pela Resolução nº 357/2005 (Figura 3b), alcançando níveis de concentração preocupantes. O chumbo é um dos contaminantes ambientais mais comuns, tóxico para homens e animais, sem nenhuma função fisiológica conhecida. Os efeitos nocivos podem afetar praticamente todos os órgãos e sistemas do organismo humano, se bioacumulado no organismo de quem o ingere (MOREIRA; MOREIRA, 2004).

Os valores de concentração de cádmio da água apresentaram-se entre os valores médios de 0,030 (Poço 1) a 0,034 mg/L (Poço 6). Com isso, as amostras encontravam-se acima da faixa estipulada pelas regulamentações, que afirmam que para a água ser considerada adequada para consumo humano, os valores de concentração de cádmio deve ser entre 0,001 e 0,005 mg/L. Fernandes e Mainier (2014) alertam sobre os riscos da exposição ao cádmio, cuja ingestão prolongada pode levar ao desenvolvimento de doenças como osteoporose, hipertensão, doenças cardíacas, câncer nos rins e no trato urinário.

A Resolução CONAMA nº 357/2005 preconiza que os valores de níquel presentes na água não devem exceder 0,025 mg/L, entretanto, a portaria nº

2.914/2011 do Ministério da Saúde estabelece a faixa aceitável até 0,075 mg/L. Dessa forma, apenas os poços 5 e 6 encontravam-se fora do valor tolerado pela regulamentação recente. Cassaret e Doull's (2013) relatam que o níquel é um elemento carcinógeno às vias orais. Em 1958, estudos epidemiológicos, feitos em trabalhadores de uma refinaria de Ni na Inglaterra, verificaram que eles apresentavam um risco 150 vezes maior de desenvolverem câncer nas vias respiratórias do que pessoas não expostas (CANGUL et al., 2002).

CONCLUSÕES

Os resultados obtidos após a realização do monitoramento da presença de metais pesados na água proveniente dos diferentes poços em estudo confirmam a necessidade do tratamento convencional, pois somente o cromo se encontra dentro do valor permitido pela Portaria nº 2.914/2011 e Resolução CONAMA nº 357/05 em todos poços, enquanto os teores de cádmio e chumbo se apresentaram acima em todas as amostras analisadas.

Os resultados encontrados são preocupantes devido aos efeitos negativos da ingestão prolongada de água contaminada por metais pesados. Visto isso, cabe aos administradores dos poços a implantação de sistemas de tratamento da água retirada dos reservatórios subterrâneos, com o objetivo de torná-la própria para consumo da população.

O presente trabalho possibilitou a abertura do banco de dados relativo à qualidade da água dos poços analisados, exaltando a necessidade de estudos que avaliem os parâmetros físico-químicos e microbiológicos para a análise completa de potabilidade.

REFERÊNCIAS

BAIRD, R. B. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 21. Ed. Washington: American Public Health Association, 2017.

BRASIL. **Resolução CONAMA nº 357 de 17 de março de 2005**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>>. Acesso em: 29 abr. 2018.

BRASIL. **Portaria nº 2.914 de 12 de dezembro de 2011**. Disponível em: <http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html>. Acesso em: 29 abr. 2018.

CANGUL, H.; BRODAY, L.; SALNIKOW, K.; SUTHERLAND, J.; PENG, W.; ZHANG, Q.; POLTARATSKY, V.; YEE, H.; ZORODDU, M. A.; COSTA, M. Molecular mechanisms of nickel carcinogenesis. **Toxicology letters**, v. 1275, p.69-75, 2002. Disponível em: <[https://doi.org/10.1016/S0378-4274\(01\)00485-4](https://doi.org/10.1016/S0378-4274(01)00485-4)>. Doi: 10.1016/S0378-4274(01)00485-4

CAPPI, N.; AYACH, L. R.; SANTOS, T. M. P.; GUIMARÃES, S. T. L. Qualidade da água e fatores de contaminação de poços rasos na área urbana de Anastácio (MS). **Meio Ambiente, Paisagem e Qualidade Ambiental**, v. 16, n. 3, p. 77-91, 2012. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.5902/2236499/7581>>. DOI: 10.5902/2236499/7581

CASSARET, A.; DOULL'S, D. **Toxicology: the basic science of poisons**. 8.ed. USA: McMillan Publishing, 2013. 1111p.

IBGE. **População estimada**. Rio de Janeiro: IBGE, 2017. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ba/vitoria-da-conquista/panorama>>. Acesso em 30 mai. 2018.

FERNANDES, L.H.; MAINIER, F. B. Os riscos da exposição ocupacional ao cádmio. **Sistemas & Gestão**, v. 9, n.2, p. 194-199, 2014. Disponível em: <<https://doi.org/10.7177/sg.2014.v9.n2.a3>>. Doi: 10.7177/sg.2014.v9.n2.a3

FRACOLLI, L. A.; GOMES, M. F. P.; GRYSCHKE, A. L. F. P. L. Percepções de gestores municipais sobre ações de promoção da saúde: em foco os agentes comunitários de saúde. **Saúde soc.**, v. 23, n. 3, p. 919-927, 2014. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0104-12902014000300015>>. Doi: 10.1590/S0104-12902014000300015

HIRATA, R.; ZOBY, J. L. G.; OLIVEIRA, F. R. Água subterrânea: reserva estratégica ou mercenária. In: Bicudo, Tundisi, Scheuenstuhl (Org.). **Águas do Brasil: análises estratégicas**. Cap. IX, p.149-161, 2010.

MAHAR, A.; WANG, P.; ALI, A.; AWASTHI, M. K.; LAHORI, A. H.; WANG, Q.; LI, R.; ZHANG, Z. Challenges and opportunities in the phytoremediation of heavy metals contaminated soils: A review. **Ecotoxicology and Environmental Safety**, v.126, p.111–121, 2016. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2015.12.023>>. Doi: 10.1016/j.ecoenv.2015.12.023

MOREIRA, F. R.; MOREIRA, J. C. A cinética do chumbo no organismo humano e sua importância para a saúde. **Ciência Saúde Coletiva**, v. 9, n.1, p. 167-181, 2004. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1413-81232004000100017>>. Doi: 10.1590/S1413-81232004000100017

NASCIMENTO, S. A. M; BARBOSA, J. S. F. Qualidade da água do aquífero freático no alto cristalino de Salvador, Bacia do rio Lucaia, Salvador, Bahia. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 35, n.4, p.543-550, 2005.

PORTO, M. F. A.; BRANCO, S. M.; DE LUCA, S. J. **Caracterização da Qualidade das Águas**. In: Hidrologia Ambiental. Coleção ABRH de Recursos Hídricos, v.3, São Paulo: EDUSP, 1991.

SOUZA, V. L. B.; LIMA, V.; HAZIN, C. A.; FONSECA, C. K. L.; SANTOS, S. O. Biodisponibilidade de metais-traço em sedimentos: uma revisão. **Braslian Journal of Radiation Sciences**, v.3, p.01-13, 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.15392/bjrs.v3i1A.135>>. Doi:10.15392/bjrs.v3i1A.135

UECHI, D. A.; GABAS, S. G.; LASTORIA, G. Análise de metais pesados no Sistema Aquífero Bauru em Mato Grosso do Sul. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 22, n.1, 2017. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1413-41522016142430>>. Doi: 10.1590/S1413-41522016142430

VILLA, A. Y. O.; MARÍN, P. A.; JARAMILLO, C. A. P. Cuantificación de mercurio en pasto tratado con biosólidos por espectrofotometría de absorción atómica con **AGRARIAN ACADEMY**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.5, n.9; p.8 2018

gerador de hidruros. **Revista EIA**, v. 13, n.25, p. 147-155, 2016. Disponível em:
<<http://dx.doi.org/10.14508/reia.2016.13.25.147-155>>. Doi:
10.14508/reia.2016.13.25.147-155

WELZ, B.; SPELING, M. **Atomic Absorption Spectrometry**, Wiley-VCH: Weinheim, 1999.