

ANÁLISE DA CONCENTRAÇÃO DE CARBONATO DE CÁLCIO EM FONTES NATURAIS DE ÁGUA NO MUNICÍPIO DE CAÇADOR/SC E A SUA INTERAÇÃO COM A PRODUÇÃO DE PEDRA NOS RINS

Analysis of the concentration of calcium carbonate in natural sources of water in the municipality of Caçador and its interaction with the production of stone in the kidneys

Vinicius Lautert¹
Roger Francisco Ferreira de Campos²
Pollyana Sibeli Gioppo³
Mozartt Arthor Bondan⁴

RESUMO

Á água é um recurso natural essencial para a vida, necessitando do seu monitoramento devido suas características físicas e químicas, a qual devido a concentração de alguns componentes podem interferir na potabilidade, dentre essas características podemos citar a concentração de carbonato de cálcio, sendo que o mesmo em altas concentrações podem acarretar o desenvolvimento de pedras nos rins. Portanto, o presente trabalho tem como objetivo analisar a interação da concentração de carbonato de cálcio em três fontes naturais de água no município de Caçador. Para o desenvolvimento do estudo foram selecionadas três fontes naturais, sendo a fonte da Gruta do Castelhana, fonte do Bairro São Cristóvão e Fonte natural do Bairro Municípios, onde foi realizado as análises de dureza (CaCO_3) no laboratório de análise química da Universidade Alto Vale do Rio do Peixe (UNIARP), como também de pH, alcalinidade, condutividade, amônia, nitrito e ortofosfato. Os resultados foram comparados com a legislação vigente (Portaria 2.914/2011) que trata sobre o padrão de potabilidade da água para consumo humano, e também foi realizado um levantamento bibliográfico para analisar se as informações obtidas possuem uma relação com o surgimento de cálculos renais nos habitantes da cidade. O estudo apresenta que a concentração de CaCO_3 está de acordo com a legislação ambiental vigente, visto que a gruta do castelhana apresentou um valor de 42 mg.L^{-1} , o rancho fundo apresentou 51 mg.L^{-1} e a gruta do castelhana apresentou um valor de 24 mg.L^{-1} e valor estabelecido para a potabilidade da água é de 500 mg.L^{-1} . O estudo também apresentou conformidade para os parâmetros de condutividade, alcalinidade, nitrito, amônia e ortofosfato. O carbonato de cálcio é um mineral essencial para o ser humano, contudo, seu valor elevado pode interferir na saúde das pessoas. Assim, é possível concluir que as fontes naturais de água do estudo não sofrem com altas concentrações de CaCO_3 , porém é necessário o monitoramento da qualidade dessas

¹ Graduando em Engenharia Ambiental e Sanitária pela Universidade Alto Vale do Rio do Peixe (UNIARP). E-mail: vinicius011093@hotmail.com.

² Engenheiro Ambiental e Sanitarista, mestre em Ciências Ambientais pela Universidade do Estado de Santa Catarina, doutorando em Engenharia Civil pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) e é docente da Universidade Alto Vale do Rio do Peixe (UNIARP). E-mail: roger@uniarp.edu.br.

³ Farmacêutica, especialista em Gestão em Saúde pelo Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC) e é docente da Universidade Alto Vale do Rio do Peixe (UNIARP). E-mail: pollygioppo@yahoo.com.br.

⁴ Farmacêutico, especialista em Farmácia Clínica pela Universidade do Vale do Itajaí (UNIVALI) e é docente da Universidade Alto Vale do Rio do Peixe (UNIARP). E-mail: mozar_bondan@hotmail.com.

fontes, visto que as mesmas não apresentam um sistema de tratamento e são amplamente utilizadas para o consumo pela população de Caçador.

Palavras-chave: Fontes naturais. Carbonato de Cálcio. Potabilidade.

ABSTRACT

Water is a natural resource essential for life, requiring its monitoring due to its physical and chemical characteristics, which due to the concentration of some components can interfere in the potability, such characteristics we can mention the calcium carbonate concentration, even in high concentrations can lead to the development of kidney stones. Therefore, the present work aims to analyze the interaction of calcium carbonate concentration in three natural sources of water in the municipality of Caçador. For the development of the study, three natural sources were selected, being the source of the Castelhana Cave, source of the São Cristóvão Quarter and natural source of the Municípios district, where the hardness analysis (CaCO_3) was carried out in the chemical analysis laboratory of Universidade Alto Vale do Rio do Peixe (UNIARP), as well as pH, alkalinity, conductivity, ammonia, nitrite, and orthophosphate. The results were compared with current legislation (Portaria 2,914/2011), which deals with the drinking water standard for human consumption, and a bibliographic survey was carried out to analyze if the information obtained has a relation with the appearance of renal calculi in the city dwellers. The study shows that the concentration of CaCO_3 is following the current environmental legislation since the Castelhana cave presented a value of 42 mg.L^{-1} , the ranch bottom presented 51 mg.L^{-1} , the cave of Castelhana presented a value of 24 mg.L^{-1} , and established value for the potability of water is 500 mg.L^{-1} . The study also showed compliance for conductivity, alkalinity, nitrite, ammonia and orthophosphate parameters. Calcium carbonate is an essential mineral for humans, but its high value can interfere with people's health. Thus, it is possible to conclude that the natural sources of water in the study do not suffer from high concentrations of CaCO_3 , but it is necessary to monitor the quality of these sources since they do not present a treatment system and are widely used for consumption by the population of Hunter.

Keywords: Natural sources. Calcium carbonate. Potability.

1 INTRODUÇÃO

A água é um recurso natural essencial para a manutenção da vida, a qual deve ser fornecida dentro de determinados parâmetros para o fim desejado, como por exemplo, o consumo humano, industrial e outros (BRAGA et al., 2005). O movimento da água em contato com os minerais da crosta terrestre causa dissolução dos mesmos na água, um exemplo de mineral encontrado na água subterrânea é o carbonato de cálcio (CaCO_3), cujo excesso confere dureza à água, que em parâmetros elevados a torna imprópria para o consumo humano (RAMILIO; TEIXIRA; MARTENDAL, 2015).

Em decorrência da concentração em que se apresenta, a dureza total, representada pela somatória das concentrações dos íons Cálcio e Magnésio, pode se tornar um problema no processo de distribuição de água potável, ainda que a água distribuída esteja em conformidade com o padrão de potabilidade e da legislação vigente, a dureza total elevada causa problemas nas tubulações, no sabor, na eficiência da água como solvente, entre outros (BRAGA et al., 2005).

Os cálculos renais, ou pedra nos rins, são concreções inorgânicas como sais de cálcio, fósforo e amônio ou mais raramente orgânicas como ácido úrico, aminoácidos e sulfas, originadas principalmente no aparelho urinário de certos animais. A formação dos mesmos na maioria das vezes é difícil de ser estabelecida, pois embora certas doenças sejam capazes de explicar sua presença, nem sempre ela é decorrente de fenômenos patológicos (BRANCO; CHAVES, 2006).

Para que a água seja considerada potável é necessário que a mesma seja tratada adequadamente seguindo os parâmetros estabelecidos pelo Ministério da Saúde através da Portaria nº 2.914 de 12 de Dezembro de 2011, que trata do padrão de potabilidade da água para consumo humano (SANTOS; MOHR, 2013). Determinadas concentrações de dureza ocasionam sabor desagradável, efeitos laxativos, redução na capacidade de formação de espuma, exigindo um gasto maior de sabão, entre outros (ROBERTO, 2018). Com relação à saúde, ainda existe a possibilidade de uma correlação entre a dureza elevada da água e o surgimento de pedra nos rins.

Os cálculos renais podem ser classificados quanto a sua localização ou composição. Referente à localização podem ser classificados como caliciais, piélicos, coraliformes, vesicais, ureteral e uretral. Referente à composição, podem ser classificados como oxalato de cálcio puro, oxalato de cálcio e fosfato, fosfato de cálcio puro, estruvita, ácido úrico e cistina (MATHEUS, 2009). Dessa forma, o presente trabalho tem como objetivo analisar concentração de carbonato de cálcio em fontes naturais no município de Caçador/SC e se a mesma possui alguma relação com o surgimento de pedra nos rins na população que usufrui da água.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo foi realizado nas fontes naturais de abastecimento de água pública e privada do município de Caçador, no estado de Santa Catarina, por meio do

monitoramento da concentração de carbonato de cálcio (CaCO_3) nas fontes naturais de abastecimento do município, compondo três bicas de água, sendo três análises com o intervalo de sete dias. As fontes onde as coletas foram realizadas são 2 públicas e 1 fonte privada – com acesso aos moradores do município do estudo, sendo fonte 1 (um) no bairro do municípios, fonte 2 (dois) no bairro Rancho funfo e fonte 3 (três) denominada Gruta do Castelhana, conforme as Figura 1.



Figura 1. Localização das fontes naturais de água do estudo: Fonte localizada no bairro Rancho Fundo (A); Fonte localizada no bairro Municípios (B) e Fonte localizada no Linha Castelhana.

Para o desenvolvimento do estudo foi analisado os parâmetros de pH, temperatura e condutividade *in loco* com uma sonda devidamente calibrada (HI9146 – HANNA), após foi coletado 1 litro da amostras em garrafas âmbar – higienizadas, para análise em laboratório da concentração de carbonato de cálcio (dureza), alcalinidade, nitrito, amônia e ortofosfato, sendo que todas as coletas foram realizadas na parte da manhã, em horário variando das 6 as 8 horas, conforme NBR 9898 (ABNT, 1987). As análises serão realizadas no Laboratório de Análise Química da Universidade Alto Vale do Rio do Peixe – UNIARP do município de Caçador – SC, sendo elas realizadas em triplicata, utilizando-se metodologias recomendadas pela *Standard Methods for Examination of Water and Wastewater* (APHA, 2005).

A dureza da água será classificada em mole ou branda (com valor inferior a 50 mg.L^{-1}), dureza moderada (entre 50 e 150 mg.L^{-1} de CaCO_3), dura (entre 150 e 300 mg.L^{-1} de CaCO_3) ou muito dura (maior que 300 mg.L^{-1} de CaCO_3) (SECRETARIA DA VIGILÂNCIA EM SAÚDE, 2006). Os resultados obtidos foram comparados com a portaria 2.914/2011 do Ministério da Saúde para expressar a potabilidade das amostras, como também será realizado um levantamento bibliográfico em relação ao desenvolvimento das pedras nos rins com a concentração de carbonato de cálcio.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A Tabela 1., apresenta os valores amostrados no decorrer do estudo nas fontes do bairro Municípios, fonte Rancho Fundo e Gruta do Castelhanao.

Tabela 1 - Resultados amostrais realizados;

Parâmetro	Unidade	Fonte Municípios	Fonte Rancho Fundo	Gruta Castelhanao	Portaria 2.914
pH	-	6,25±0,65	5,61±0,20	6,41±0,33	6,00 - 9,50
Temperatura	°C	20,40±0,48	21,90±0,21	19,80±0,98	-
Condutividade	µc.cm ⁻¹	63,60±1,30	107,80±0,80	23,50±0,52	-
Dureza	mgCaCO ₃ .L ⁻¹	42,00±1,00	51,00±1,00	24,00±1,00	500,00
Alcalinidade	mg CaCO ₃ .L ⁻¹	20,00±2,00	26,00±1,00	4,00±1,00	-
Amônia	mgNH ₄ .L ⁻¹	n.d.	n.d.	n.d.	1,50
Nitrito	mgNO ₂ .L ⁻¹	0,002±0,00	0,002±0,00	0,002±0,00	1,00
Ortofosfato	mgPO ₃ .L ⁻¹	n.d.	n.d.	n.d.	-

(n.d.) – Não identificado.

Os resultados obtidos respeitam a Portaria 2.914/2011 para os parâmetros de pH, dureza e nitrito. Segundo Prigol (2015) em um estudo realizado nas mesmas fontes do presente estudo, apresenta que embora as fontes naturais de água demonstram padrões aceitáveis, nenhuma delas pode ser consideradas seguras para consumo mediante as análises biológicas realizadas. Campos, Borga e Ribeiro (2017) complementam que essa questão está relacionado com a falta de saneamento básico no município do estudo.

Os valores obtidos no parâmetro de Dureza que são 42 mg.L⁻¹ na fonte dos municípios, 51 mg.L⁻¹ na fonte do Rancho Fundo e 24 mg.L⁻¹ na fonte Castelhanao são classificados como água branda, não apresentando um dureza elevada. Segundo Novicki e Campos (2016) esses valores foram observados nas fontes naturais de água do município de Fraiburgo/SC, obtendo uma variação de 18,77 mg.L⁻¹ a 53,94 mg.L⁻¹ que as classificam como água branda.

Estudos apresentam uma relação entre Dureza elevada da água e interação com pedra nos rins quando os valores de carbonato de cálcio superam 150 mg.L⁻¹. Geralmente a interação ocorre com indivíduos que apresentam uma pré-disposição a esse mal. A nefrolitíase, ou seja, a presença ou formação de cálculos renais, acomete

entre 5 a 10% da população mundial, sendo mais frequente em homens do que em mulheres. Estima-se que aproximadamente 15% da população mundial sofrerá com um episódio de cálculo renal durante a vida e, uma vez diagnosticados, 50% dos pacientes adultos sofrerão recidivas em 5-10 anos e 75% em 20 anos (SANTOS, 2017; PACHALY; BAENA; CARVALHO, 2016).

Cerca de um terço dos pacientes diagnosticados com nefrolitíase não apresentam sintomas, mas quando ocorre, o sintoma é caracterizado por uma forte dor abdominal ou no flanco, podendo ocorrer também hematuria maciça (células sanguíneas na urina), disúria (dor ou ardor ao urinar), náusea/vômitos e eliminação espontânea do cálculo (SANTOS, 2017)).

O cálculo renal apresenta uma etiologia multifatorial, decorrente da interação de fatores metabólicos, genéticos e ambientais. Além disso, muitos fatores como idade, sexo, raça, etnia, nutrição, ingestão diária de água, clima, geografia, atividade física e Índice de Massa Corporal (IMC) afetam a sua formação (ICER; GEZMEN-KARADAG, 2019).

A hipercalciúria, ou seja, o excesso de cálcio na urina, é a anomalia metabólica mais comum em pessoas que apresentam produção de cálculos renais e essa, apesar de familiar e idiopática, é principalmente influenciada pela dieta. Esse excesso de cálcio na urina promove a formação e crescimento de cristais de oxalato de cálcio, os cálculos renais (PACHALY; BAENA; CARVALHO, 2016).

Existem várias opções conservadoras para o manejo inicial de pequenos cálculos ureterais. Uma das mais simples e importantes medidas que reduz o risco relativo de desenvolver cálculos renais é a ingestão de no mínimo 2,5 litros de líquidos por dia sendo no mínimo 50% de água.

No entanto, o aumento do consumo de água mineral tem trazido preocupações quanto à quantidade de eletrólitos ingeridos, embora o impacto clínico da dureza da água sobre a nefrolitíase ainda seja incerto, uma vez que a maioria dos estudos relata uma correlação fraca entre o índice de dureza e a excreção urinária de cálcio, magnésio e citrato (PACHALY; BAENA; CARVALHO, 2016).

De acordo com Rebelo e Araujo (2007), embora muitos estudos apontem que o consumo de água com alto teor de cálcio estaria relacionado a uma maior incidência de litíase, outros autores afirmam o oposto, que a água com alto teor de cálcio, contribui reduzindo a cristalúria e conseqüentemente reduz a incidência de litíase renal. Essa hipótese baseia-se no fato de que a baixa ingestão de cálcio, leva a uma

maior absorção intestinal de oxalato, e conseqüentemente o aumento da incidência de cálculos renais.

4 CONCLUSÃO

As fontes naturais do presente estudo apresentam características de potabilidade perante os parâmetros analisados, como também não foi encontrado um nível alto de dureza nas fontes estudadas. Contudo, é preciso desenvolver um estudo de monitoramento da qualidade das águas de fontes naturais do município do estudo, buscando dispor à população local do município o atual cenário das fontes naturais de água, visto que muitas pessoas utilizam essas fontes como meio de abastecimento de água para consumo. Com relação ao impacto do consumo de água com alto teor de cálcio e o aumento da incidência de cálculos renais, ainda existem poucos estudos controlados que comprovem efetivamente a influência da dureza da água na formação de nefrolitíase, os estudos existentes permanecem controversos.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Laboratório de Saúde e Biologia da Universidade Alto Vale do Rio do Peixe (UNIARP) e ao Programa de Bolsas Universitárias de Santa Catarina (UNIEDU) pelo fornecimento da bolsa de pesquisa, por meio do Artigo 170º para o acadêmico Vinicius Lautert.

REFERÊNCIAS

APHA. **Standard Methods for Examination of Water and Wastewater**. 21. ed. Washington: AWWA-WPCF, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9898**: Preservação e técnicas de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores. Rio de Janeiro, 1987.

BRAGA, B.; HESPANHOL, I.; CONEJO, J.G.L.; MIERZWA, J.C.; BARROS, M.T.L.; SPENCER, M.; PORTO, M.; NUCCI, N.; JULIANO, N.; EIGER, S. **Introdução à engenharia ambiental: O desafio do desenvolvimento sustentável**. 2. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005.

BRANCO, P.M.; CHAVES, M.L.S.C. A mineralogia de alguns de seus minerais raros ou de gênese exótica. **TERRAE DIDATIVA**, v.2, n.1, p.75-85. 2006.

CAMPOS, R.F.F.; BORGA, T.; RIBEIRO, O. Destinação de efluentes sanitários na área rural do município de Caçador, Santa Catarina, Brasil. **GEOAMBIENTE ONLINE**, v.29, p.76-87, 2017.

NOVICKI, C.; CAMPOS, R.F.F. análise da potabilidade das águas de fontes naturais, junto ao município de Fraiburgo/SC. **Revista Monografias Ambientais – REMOA**, v.15, n.1, p.323-336, Jan./Abr. 2016.

PRIGOL, A. **Qualidade da água de fontes populares no município de Caçador/SC**. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização). Universidade Alto Vale do Rio do Peixe, Caçador, 2015.

SECRETARIA DA VIGILÂNCIA EM SAÚDE. **Vigilância e controle da qualidade da água para consumo humano/ Ministério da Saúde**. Brasília: Ministério da Saúde, 2006.

LEVINDO, A.S.; SILVA, G.M.; MARINHO, P.H.O. **Aplicação de resina de troca catiônica em um reator de leito fluidificado afim de remover dureza total de água de abastecimento**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação). Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2016.

SANTOS, F. M. et al. Investigação metabólica em pacientes com nefrolitíase. **Einstein (São Paulo)**, São Paulo, v. 15, n. 4, p. 452-456, dez. 2017.

PACHALY, M. A.; BAENA, C. P.; CARVALHO, M. Tratamento da nefrolitíase: onde está a evidência dos ensaios clínicos? **J. Bras. Nefrol.**, São Paulo, v. 38, n. 1, p. 99-106, mar. 2016.

ICER, M. A.; GEZMEN-KARADAG, M. The potential effects of dietary food and beverage intakes on the risk of kidney stone formation. **Rev. Nutr.**, Campinas, v. 32, e190029, 2019.