

# HIDROGEOQUÍMICA DAS ÁGUAS MINERAIS ENVASADAS NO BRASIL E SUA VARIABILIDADE

*Rodrigues, A.B.<sup>1</sup>; Oliveira Filho, O.B.Q<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Universidade do Estado do Amapá; <sup>2</sup>Universidade do Estado do Pará

## RESUMO

Este trabalho realizado teve como objetivo apontar alguns dos principais processos que envolvem a composição hidrogeoquímica das águas consumidas dentro do território brasileiro. Para que isto ocorresse foram adquiridos diferentes rótulos de marcas d'águas consumidas na região norte, nordeste, centro-oeste, sudeste e sul. Ao total somaram-se 10 rótulos de concessionárias diferentes tendo como parâmetros de análise pH, condutividade elétrica, cloreto, sódio, sulfato, nitrato, magnésio, cálcio e bicarbonato. A partir disso a análise da composição química revelou que águas consumidas na região norte apresentam o valor de pH mais elevado, não ocorrente em decorrência da pequena solubilidade dos elementos, mas por causa de fenômenos climáticos como as altas taxas de pluviosidade anual que além de diluir os elementos dissolvidos, acarreta na adsorção de acidez ao ambiente em detrimento das águas de percolação carregarem consigo o ácido carbônico ( $H_2CO_3$ ). Além disso, a própria vegetação densa por meio da respiração liberam  $CO_2$ , contribuindo para a sua elevação, juntamente com pouca fertilidade dos solos. As águas minerais consumidas no centro-sul apresentam valores elevados de bicarbonatos, sódio, magnésio e cálcio, remetendo a presença de rochas calcárias como a calcita que é um mineral ligado aos cátions cálcio e magnésio, que são responsáveis pela dureza total da água. Nestas águas da região centro-sul o pH apresentou-se elevado, mostrando que a presença do sistema carbonato é responsável por sua elevação. As águas do nordeste brasileiro apresentaram valores elevados de cloreto, indicando que seus pontos de captação são em proximidades do mar. Além disso, este trabalho mostrou a vulnerabilidade dos pontos de captação das águas consumidas no norte do Brasil. Enquanto as águas do Centro-Sul apresentaram valores altos dos elementos os da região norte apresentaram baixíssimos valores. Tal disparidade indica que os poços de captação no norte são em aquíferos mais rasos, o que os tornam mais suscetíveis a contaminação antrópica como descargas de efluentes domésticos, já os da região Centro-sul, os valores na unidade partes por milhão (PPM), mantiveram-se altos, ou seja, durante percurso da água de percolação pelo aquífero, esta leva mais tempo, há maiores profundidades, há maior circulação, indicando que a exploração ocorre em aquíferos mais profundos, seguros e que permite maior contato das águas com as rochas, permitindo que haja melhor atividade de desintegração e liberação de elementos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Hidrogeoquímica, composição, águas minerais.

## INTRODUÇÃO

A preocupação com a qualidade da água, decorrente da progressiva poluição hídrica, é um dos motivos que levam grande parte da população mundial ao consumo de água proveniente de fontes minerais (Leclerc e Moreau, 2002). A percepção de que a ingestão desta água remete a um estilo de vida saudável tem aumentado seu consumo no Brasil e no mundo (Mavridou, 1992).

Água mineral natural é aquela obtida diretamente de fontes naturais ou artificialmente captada, de origem subterrânea, caracterizada pelo conteúdo definido e constante de sais minerais e pela presença de oligoelementos e outros constituintes (BRASIL, 2000). A RDC/274 (ANVISA, 2005) caracteriza as águas minerais como obtidas diretamente de fontes naturais ou artificialmente captadas de origem subterrânea. Segundo os requisitos de rotulagem descritos na própria RDC, é proibida a atribuição de propriedades medicinais e/ou terapêuticas nos rótulos de águas envasadas (DIAS et al.,). Sendo assim, a água mineral é aquela que conseguiu atingir profundidades maiores e, dessa forma, se enriqueceu em sais, adquirindo novas características físico-químicas (RAMIRES et al. 2004).

Para caracterizar uma água, são determinados diversos parâmetros, os quais representam as suas características físicas, químicas e biológicas (MOTA, 2003). Os principais parâmetros físico-químicos que definem a qualidade da água são: pH, condutividade elétrica, teor de cloretos, teor da dureza total, dureza do cálcio e do magnésio (PEDRO *et al.* 1991). Além destes, para Szikszay (1993) os mais importantes sais solúveis que ocorrem em quantidades relativamente grandes nas rochas, são os carbonatos, sulfatos e cloretos, portanto os íons mais importantes encontrados nas águas são:  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $Na^+$ ,  $Cl^-$ ,  $SO_4^{2-}$ ,  $HCO_3^-$ .

## METODOLOGIA

Foram obtidos 10 rótulos de águas minerais que são consumidas em diferentes regiões do Brasil. A partir disso, realizado a análise de suas características físico-químicas presentes nos próprios rótulos a fim de explicar a sua origem e os fatores que determinam sua composição.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Com base nas informações adquiridas nos rótulos de diferentes águas minerais a tabela abaixo foi montada levando em consideração os parâmetros de qualidade:

CONCESSIONÁRIAS	PH	CLORETO	CÁLCIO	MAGNÉSIO	SÓDIO	SULFATO	BICARBONATO	NITRATO
Belágua	4,3	2,52	-	0,26	1,43	3,69	-	0,58
Equador	5,1	1,75	0,025	0,036	1,104	0,52	4,43	0,09
Águas da Amazônia	5,1	1,75	0,025	0,036	1,104	0,52	4,43	0,09
Dafé	5,1	0,07	0,12	0,02	0,50	-	1,09	0,40
Vida Leve	7,03	13,02	24,99	19,15	14,81	6	190,61	0,1
Crystal	7,28	2,38	4,22	0,999	38,299	7,32	108,32	-
Qualitá	7,22	2,22	26,498	1,162	25,171	27,94	114,99	-
Pura Font	5,33	22,24	3,89	2,12	14,6	2,02	6,92	17,47
Schin	7,33	12,04	37	9,6	24	15,74	170,09	18,13

**Tabela 1:** Composição física e química das águas minerais envasadas no Brasil.

Os valores de pH variam muito de uma região para outra, em decorrência de fatores como a precipitação, lixiviação, composição do solo e tipos de rochas. As primeiras marcas apresentam valores baixos em detrimento de serem captadas na região norte, onde as taxas altas de precipitação, aliados a dissolução de  $CO_2$ , respiração das plantas e liberação de íons hidrogênios pelas trocas catiônicas tendem a reduzir os seus valores, já as demais apresentam valores acima da neutralidade, na faixa alcalina, em decorrência da presença de liberação de íons hidroxilas durante as dissociações iônicas.

A presença do íon cloreto é decorrente da influência do mar, notada mais intensamente com relação às concentrações de localidades situadas próximas ao mar que, tendem a ser mais elevadas por este ser transportado para as áreas continentais juntamente com a umidade marinha (SZIKSZAY, 1993). Das marcas 5, 8 e 9 apresentaram valores altos deste parâmetro, indicando que suas captações são em proximidades das áreas marinhas. Apesar de este elemento ser capaz de se precipitar e se difundir pela brisa marinha, sua dispersão não alcança longas distâncias.

Carbonatos são minerais constituídos de carbono e oxigênio combinado com cálcio e magnésio (PRESS *et al.*, 2008). Nas marcas 5, 7 e 9, o cálcio, magnésio e bicarbonato apresentam valores elevados, indicando que estas águas são explotadas em aquíferos ricos em rochas calcárias como a calcita ou dolomita. Estas composições de elementos é responsável pela dureza total na água que ocorre acima da neutralidade o que se conferi verificando os valores de pH que estão na faixa alcalina.

O intemperismo dos silicatos que constituem cerca de 80% dos minerais que compõem a crosta terrestre deve-se basicamente a reações de hidrólise, responsáveis pela liberação de íons de sódio (FENZIL, 1986). A marca 6 apresenta os maiores valores de sódio e ao mesmo tempo

valores elevados de bicarbonato em sua composição em relação as outras, indicando que estas são captadas em tipos de rochas bicarbonatadas sódicas como os feldspatóides. Sua alta concentração se dá por este elemento apresentar alta solubilidade e mobilidade geoquímica.

O sulfato é encontrado em rochas ricas em enxofre como os evaporitos originalmente de gases magmáticos (RICKE, 1961). São elementos solúveis e assim como o nitrato são indicadores de influencia antrópica por despejos de esgotos, visto que, o sulfato é a redução do sulfeto em ambientes anóxicos e nitrato o produto final da estabilização ambos na presença de matéria orgânica. Valores elevados indicam a possível descarga de efluentes domésticos em aquíferos rasos. Para a marca 7, os valores altos indicam a presença de rochas como os evaporitos, o que explicam sua alta concentração devido sua solubilidade e mobilidade.

Verificando de forma geral todos os dados, percebe-se que as águas da região norte são explotadas de aquíferos com tempo de circulação muito baixo, ou seja, a água de percolação adentra em pontos mais rasos. Além disso, cita-se as altas taxas de precipitação e baixa fertilidade dos solos cm fatores preponderantes para que haja pouca mineralização dos constituintes químicos. Diferente do que ocorre nas águas consumidas no centro-sul do país, onde os valores apresentam-se em maior quantidade, indicando que há um tempo maior de contato da rocha com as águas percolantes estando localizadas em aquíferos mais profundos.

#### CONCLUSÃO

Este trabalho apresenta as características hidrogeoquímicas das águas minerais consumidas no Brasil, indicando sua origem e processos que contribuem para sua composição. Grande parte destas águas provém de aquíferos rasos como os da região norte, no qual o tipo de solo pobre em fertilidade, aliados a altas taxas de precipitação, levam a apresentar águas com baixas concentrações de nutrientes, já as águas do Centro-Sul tem sua composição controladas pelos tipos de rochas percoladas e profundidade dos aquíferos que, são mais profundas permitindo maior tempo de contato entre as águas de percolação e as rochas apresentando valores mais elevados. Além disso, este trabalho apresenta a questão vulnerável que se encontram os aquíferos da região norte.

#### REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA – ANVISA (Brasil). RDC n. 274, de 22 de setembro de 2005. Brasília, 2005. 7 p.

BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. Manual Prático de Análise de Água. ed. – Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2000

FENZL, N; RAMOS, J. F. Introdução à Hidrogeoquímica. Belém: Universidade Federal do Pará (UFPA), 04p, 1986.

LECLERC, H.; MOREAU, A. Microbiological safety of natural mineral water. FEMS Microbiology Reviews, v. 26, n. 2, p. 207-222, 2002. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1574-6976.2002.tb00611.x>

MAVRIDOU, A. Study of the bacterial flora of a non-carbonated natural mineral water. Journal of Applied Microbiology, v. 73, n. 4, p. 355-361, 1992. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2672.1992.tb04989.x>

MOTA, S. Introdução à engenharia ambiental. 3 ed. Rio de Janeiro: ABES, 2003. 416p.

PEDRO, N. A. R., *et al.* Determinação de metais em águas minerais da região de Campinas, São Paulo. Química Nova, v.14, n. 4, p. 108-109, 1991.

PRESS, F., *et. Al.* Para Entender a TERRA. 4 ed. Porto Alegre: Bookman, 2006. 86p.

RAMIRES, I., *et al.* Avaliação da concentração de flúor e do consumo de água mineral. Rev. Saúde Pública, v.38, n.3, p.459-465, 2004.

RICKE, W. Ein Beitrag zur Gepchemie dês Schwefels. Geochim. Cosmochim. Acta. Oxford, 1961.

SZIKSZAY, M. 1993. *Geoquímica das Águas*. São Paulo, Boletim IGUSP, Série didática no 5, IG-USP, 166p.