

BALANÇO IÔNICO E CLASSIFICAÇÃO DE ÁGUAS ENVASADAS E COMERCIALIZADAS NO BRASIL E NA UNIÃO EUROPEIA

Joelma Vieira do Nascimento Duarte¹

Universidade Estadual da Paraíba - joelmavnduarte@hotmail.com

Matheus Urtiga de Sousa²

Universidade Estadual da Paraíba – matheusurtiga@gmail.com

Renata Lima Machado Silva³

Universidade Estadual da Paraíba - renatamlsilva@gmail.com

Wallace Jordane Silva de Sousa⁴

Universidade Estadual da Paraíba - walljord@gmail.com

Fernando Fernandes Vieira⁵

Universidade Estadual da Paraíba –fernando@uepb.edu.br

RESUMO: O crescimento populacional atrelado à limitada oferta de água potável contribui para o consumo de águas minerais envasadas, visto que a água disponível pelos sistemas de abastecimento, pelo menos no Brasil não apresentam boa qualidade para o consumo, podendo causar problemas de saúde aos consumidores. É necessário realizar pesquisas sobre a qualidade das águas envasadas disponíveis ao consumo humano e que estejam dentro dos padrões aceitos pela legislação. Para este trabalho foram utilizados dez rótulos de água envasada, das quais cinco comercializadas na União Europeia e cinco no Brasil. A partir dos dados contidos nos rótulos fez-se o balanço iônico, utilizando o software Qualigraf, atribuindo um valor máximo de 10% para análises aproveitáveis e caracterizando-as como apta e não apta. Considerando a composição química das amostras, realizou-se a classificação das águas envasadas. Os resultados mostraram que das marcas da União Europeia, apenas a marca Lusa e Nerea não atenderam os parâmetros dos balanços iônicos, não estando aptas ao consumo e das marcas brasileiras, apenas a Platina não está apta. Quanto à classificação das águas das amostras, dentro das marcas europeias predominou o de águas bicarbonatadas, exceto a marca Luso. Dentre as marcas brasileiras houve predomínio da classificação de águas sódicas cloretadas, com exceção da Platina e Cristal.

Palavras-chave: Qualidade, consumo, padrões, saúde.

INTRODUÇÃO

A água é fundamental para a manutenção da vida. Nos seres humanos ela desempenha várias funções, que são de extrema importância para a vida, como por exemplo, a distribuição dos nutrientes pelos diferentes órgãos, ajuda a regular a temperatura do corpo, eliminar as toxinas através da urina e transpiração e estimular o trânsito intestinal. Quando há pouca água no organismo, há grandes prejuízos para a saúde (LOPES, 2000).

O crescimento da população humana mundial aliada à restrita oferta de água potável colabora fortemente para o consumo de águas minerais envasadas, tendo em vista que a água disponível pelos sistemas de abastecimento, pelo menos no Brasil, não apresentam boa qualidade para o consumo, podendo gerar problemas de saúde para os consumidores (CASTRO et. al, 2011).

A exemplo, cita-se um estudo realizado por Porto et. al (2011), o qual confirma que a qualidade da água de abastecimento disponível para a Região Metropolitana de Recife (PE, Brasil), mostra-se imprópria para o consumo humano, de acordo com a legislação vigente, por apresentar presença de *Coliformes*.

A água mineral é formada através da penetração das águas de chuvas e passam por diversas camadas, ricas em substâncias minerais como carbonato e sulfato de cálcio, que se diluem na água enriquecendo-a, até chegar em rochas impermeáveis, onde estacionam. Quando a água acumula no subterrâneo sofre pressão de um novo volume de água, ela sobe para a superfície e surge em locais específicos chamados de nascentes. É um tipo de água subterrânea que ao chegar à superfície, já passou por todo um processo de transformação na própria natureza.

Antigamente, as águas minerais eram tidas como medicinais no Brasil, que com o desenvolvimento da tecnologia para a sua extração juntamente com a questão logística de envasamento em embalagens de diferentes volumes, rotulagem, marca e transporte para locais mais distantes, ocasionou um grande aumento e favorecimento do consumo desse tipo de água (MOURA, et. al, 2010).

Tal crescimento da relação produção-consumo chama a atenção para o fator “qualidade” e é necessário realizar um estudo sobre a qualidade da água envasada que está sendo disponibilizada ao consumo humano, visto que, a mesma, pode ocasionar sérios problemas de saúde para aqueles que consumirem este produto que por ventura não esteja adequado aos padrões aceitos pela Legislação vigente.

De acordo com Brasil (2009), a indústria de água envasada é uma atividade desenvolvida mundialmente por empresas dos setores de alimentos como a Nestlé, que é a primeira no ranking mundial em 2008 e Danone, segunda do ranking, que participam, respectivamente com 18% e 15% do mercado mundial e de bebidas como Coca-Cola com 6% do mercado e Pepsico com 4 % do mercado mundial.

A qualidade e classificação das águas envasadas pode ser obtida por meio do balanço iônico, que conforme trata Rocha e Beretta (2009), para o balanço iônico, no tocante ao coeficiente de erro das análises hidroquímicas, é comum utilizar o método de Custódio & Llamas (1983). O referido método consiste em avaliar se a soma dos miliequivalentes de ânions é igual à soma dos miliequivalentes de cátions. Na prática existe uma diferença entre ambas as cifras, que é devido aos erros acumulados das determinações individuais e também por não levar em conta as contribuições iônicas menores.

Assim, o erro prático pode ser calculado da seguinte forma:

$$E_p (\%) = \left| \frac{r \sum \text{ânions} - r \sum \text{cátions}}{r \sum \text{ânions} + \sum \text{cátions}} \right| \times 200 \quad (01)$$

O erro teórico é o E_p máximo permitido considerando-se a condutividade elétrica (C.E.).

De acordo com a definição de Logan (1965), o erro teórico é o erro prático máximo permitido levando-se em consideração os valores dos ânions ou cátions. Assim:

$$E_p (\%) = \left| \frac{r \sum \text{ânions} - r \sum \text{cátions}}{r \sum \text{ânions} + \sum \text{cátions}} \right| \times 100 \quad (02)$$

Nesse caso, o erro teórico é o E_p máximo permitido levando-se em consideração os valores dos íons.

Quanto à classificação das águas, existem diferentes legislações ao longo do planeta. Conforme verificado em Brasil (2009), as águas minerais brasileiras são classificadas de acordo

com o Código de Águas Minerais (Decreto-Lei nº 7.841, de 08/08/1945) que as define, em seu art. 1º, como:

“aquelas provenientes de fontes naturais ou de fontes artificialmente captadas que possuem composição química ou propriedades físicas ou físico-químicas distinta das águas comuns, com características que lhes confirmam uma ação medicamentosa”.

Já no seu capítulo 3º são definidas as águas potáveis de mesa como:

“as águas de composição normal provenientes de fontes naturais ou de fontes artificialmente captadas, que preencham tão somente as condições de potabilidade para a região”.

Assim sendo, as águas brasileiras tem as seguintes classificações:

Quadro 1 – Classificação da água mineral quanto a sua composição química

CLASSIFICAÇÃO	CARACTERIZAÇÃO
OLIGOMINERAL	quando apresentarem apenas uma ação medicamentosa
RADÍFERAS ⁹	quando tiverem radioatividade permanente
ALCALINA BICARBONATADA	bicarbonato de sódio = ou > 200mg/L
ALCALINO TERROSAS	carbonato de cálcio = ou > 120mg/L
<ul style="list-style-type: none"> ALCALINO TERROSAS CÁLCICAS 	cálcio = ou > 48mg/L sob a forma de bicarbonato de cálcio
<ul style="list-style-type: none"> ALCALINO TERROSAS MAGNESIANAS 	magnésio = ou > 30mg/L sob a forma de bicarbonato de magnésio
SULFATADAS	SO ₄ ⁼ = ou > 100 mg/L
SULFUROSAS	sulfeto = ou > 1mg/L
NITRATADAS	NO ₃ ⁼ (de origem mineral) = ou > 100 mg/L
CLORETADAS	cloreto de sódio = ou > 500mg/L
FERRUGINOSAS	ferro = ou > 5mg/L
RADIOATIVAS ¹⁰	Que tiverem radônio em dissolução
<ul style="list-style-type: none"> FRACAMENTE RADIOATIVAS 	Teor de radônio mínimo entre 5 e 10 unidades Mache por litro , a 20°C e 760 mm de Hg de pressão
<ul style="list-style-type: none"> RADIOATIVAS 	Teor de radônio entre 10 e 50 unidades Mache por litro , a 20°C e 760 mm de Hg de pressão
<ul style="list-style-type: none"> FORTEMENTE RADIOATIVAS 	Teor de radônio acima de 50 unidades Mache por litro , a 20°C e 760 mm de Hg de pressão
TORIATIVAS ¹¹	Que possuírem teor em torônio em dissolução equivalente em unidades eletrostáticas, a 2 unidades Mache por litro, no mínimo
CARBOGASOSAS	gás carbônico livre dissolvido = ou > 200mg/L
ELEMENTO PREDOMINANTE	(> 0,01mg/L): Iodadas; Arseniadas; Litinadas, etc.

Fonte: Brasil (2009) - Ministério de Minas e Energia

Sabe-se que a crescente demanda por água envasada, quer seja no comércio nacional quer seja no internacional, permite o engarrafamento de diversos tipos de águas.

O quadro abaixo mostra a classificação das águas envasadas em países da União Europeia:

Quadro 2 – Classificação das águas na União Europeia

Classificação	Critérios
De mineralização muito baixa	As que apresentam menos de 50 mg/L de resíduo seco
Oligometálicas ou de mineralização baixa	As que apresentam menos de 500 mg/L de resíduo seco
De mineralização média	As que apresentam entre 500 e 1.500 mg/L de resíduo seco
De mineralização elevada	As que apresentam mais de 1.500 mg/L de resíduo seco
Bicarbonatada	As que contêm mais de 600 mg/L de bicarbonato
Sulfurosa	As que contêm mais de 200 mg/L de sulfatos
Cloretada	As que contêm mais de 200 mg/L de cloreto
Cálcica	As que contêm mais de 150 mg/L de cálcio
Magnésiana	As que contêm mais de 50 mg/L de magnésio
Fluoretada	As que contêm mais de 1 mg/L de fluoreto
Ferruginosa ou que contém ferro	As que contêm mais de 1 mg/L de ferro ferroso
Acidulada	As que contêm mais de 250 mg/L de CO ₂ livre
Sódica	As que contêm mais de 200 mg/L de sódio
Indicadas para dietas pobres em sódio	As que contêm menos de 20 mg/L de sódio

Fonte: Brasil (2009) - Ministério de Minas e Energia

MATERIAL E MÉTODOS

Para a realização deste trabalho foram utilizados dez rótulos de água envasada, sendo cinco comercializadas na União Europeia e cinco comercializadas no Brasil. Dentre as marcas europeias, tem-se: Evian (França), Deep River Rock (Reino Unido), Luso (Portugal), Nerea (Itália) e Ballygowan (Reino Unido) e as marcas brasileiras: Santa Joana, Sublime, Platina, Indaiá e Cristal, todas oriundas do Estado da Paraíba.

De posse dos dados contidos nos referidos rótulos, fez-se o balanço iônico conforme orientado por Custódio & Llamas (1983) e Logan (1965), utilizando o software “Qualigraf” de MÓBUS (2003), admitindo-se um valor máximo de 10% para análises aproveitáveis e caracterizando-as como “apta” e “Não apta”; sendo aptas, aquelas que atendam aos critérios dos balanços iônicos e não aptas aquelas que não atendam a tais critérios.

Em seguida, com base na composição química das amostras de água envasadas, realizou-se a classificação das mesmas.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Considerando os balanços iônicos, obteve-se os seguintes resultados:

Figura 1 - Balanço Iônico das amostras

Nome da Amostra	Na + K (meq/L)	Ca (meq/L)	Mg (meq/L)	Cl (meq/L)	CO ₃ + HCO ₃ (meq/L)	SO ₄ (meq/L)	Σ Cations (meq/L)	Σ Anions (meq/L)	B.I. I (%)	B.I. II (%)	Observações
Evian	0,3083	3,9992	2,1382	0,1918	5,9004	0,0541	6,4458	6,1464	4,76	2,38	OK
Deep River Rock	0,1016	2,3995	3,3718	0,9591	4,8842	0,7703	5,8730	6,6137	11,86	5,93	OK
Luso	3,0670	0,0370	0,1341	0,2567	0,1836	0,0306	3,2380	0,4709	149,22	74,61	Não atende B.I. 2
Nerea	5,0562	2,8894	0,0576	0,1213	2,8322	0,0500	8,0032	3,0035	90,85	45,42	Não atende B.I. 2
Ballygowan	0,7292	5,6989	1,3158	0,7899	6,5560	0,3123	7,7439	7,6582	1,11	0,56	OK
Sta Joana1	0,4845	0,0000	0,0748	0,3114	0,1808	0,0369	0,5593	0,5291	5,56	2,78	OK
Sublime	0,2952	0,0000	0,0748	0,2677	0,0351	0,0273	0,3701	0,3301	11,43	5,71	OK
Platina	0,5567	0,0710	0,0816	0,0000	0,3512	0,0000	0,7093	0,3512	67,53	33,76	Não atende B.I. 2
Indaiá	0,6723	0,0115	0,0625	0,6714	0,0131	0,0167	0,7463	0,7012	6,23	3,12	OK
Cristal	0,4164	1,6932	0,9236	0,1580	2,5880	0,0589	3,0331	2,8049	7,82	3,91	OK

Fonte: Qualigraf

Com base na Figura 1, percebe-se que da União Europeia apenas as marcas Luso e Nerea não atendem aos parâmetros dos balanços, não estando aptas ao consumo e dentre as marcas brasileiras, apenas a Platina não está apta.

Quanto à classificação das águas das amostras, tem-se o seguinte resultado:

Figura 2 - Classificação das águas das amostras

Nº	Nome da Amostra	Na + k (mg/L)	Ca (mg/L)	Mg (mg/L)	Cl (mg/L)	CO ₃ +HCO ₃ (mg/L)	SO ₄ (mg/L)	Classificação das Águas
1	Evian	7,50	80,00	26,00	6,80	360,00	2,60	Cálcica Bicarbonatada
2	Deep River Rock	3,16	48,00	41,00	34,00	298,00	37,00	Magnesiana Bicarbon...
3	Luso	70,86	0,74	1,63	9,10	11,20	1,47	Sódica Cloretada
4	Nerea	116,40	57,80	0,70	4,30	172,80	2,40	Sódica Bicarbonatada
5	Ballygowan	18,00	114,00	16,00	28,00	400,00	15,00	Cálcica Bicarbonatada
6	Sta Joana1	14,15	0,00	0,91	11,04	11,03	1,77	Sódica Cloretada
7	Sublime	6,96	0,00	0,91	9,49	2,14	1,31	Sódica Cloretada
8	Platina	13,83	1,42	0,99	0,00	21,43	0,00	Sódica Bicarbonatada
9	Indaiá	15,78	0,23	0,76	23,80	0,80	0,80	Sódica Cloretada
10	Cristal	9,85	33,87	11,23	5,60	157,90	2,83	Cálcica Bicarbonatada

Fonte – Qualigraf

Assim sendo, dentre as marcas europeias, tem-se um predomínio de águas bicarbonatadas, com exceção da marca Luso. Por sua vez, dentre as marcas brasileiras há um predomínio de águas sódicas cloretadas, exceto a Platina e a Cristal, evidenciando-se, assim, a relação dessas águas com os solos que as originou.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante dos resultados obtidos, conclui-se que é importante que as empresas responsáveis pela comercialização de águas envasadas realizem análises de balanço iônico a fim de verificar a

qualidade da água que será exposta à população, com o intuito de minimizar potenciais riscos à saúde daqueles que por ventura a consumam.

Evidencia-se também que a composição química das águas subterrâneas está relacionada aos componentes químicos do solo que as originou.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **Relatório Técnico 57 - Perfil da água mineral**. Brasília, 2009.

CASTRO, L. R. dos S.; CARVALHO, J. S.; VALE, V. L. C. Avaliação microbiológica de diferentes marcas de água mineral. *In.*: **Revista Baiana de Saúde Pública**. v.34, n.4, p.835-844 out./dez. 2010.

CUSTÓDIO, E. & LLAMAS, M.R. **Hidrogeologia Subterrânea**. Barcelona: Ediciones Omega, S.A., 1983, v.1, sec.4, cap. 4.4., p. 174-213.

EDITOR. Indústria de Água Mineral Cresce Com Novos Hábitos do Consumidor. *In.*: **Revista Economia e Desenvolvimento**. v. 7, p. 20-24, out./dez. 2005.

LOGAN, J. **Interpretação de análises químicas d'água**. Recife: US. Agency for International Development, 1965, p. 67.

LOPES, P. Brasil Escola - **Importância da água**. 2000.

Extraído de [<http://www.brasilecola.com/saude/importancia-agua-na-dieta.htm>]. acessado em 30 de abril de 2016.

MOURA, L. R.; PORTO, G. D.; CUNHA N. R. S.; MOURA, L. E. L.; VEIGA, R. T. **O comportamento de compra e a percepção dos atributos da água mineral pelos consumidores**. Erechim: Perspectiva, v.35, n.130, p. 97-112, junho/2011.

PORTO, M. A. L.; OLIVEIRA, A. M.; FAI, A. E. C.; SATMFORD, T. L. M. **Coliformes em água de abastecimento de lojas fast-food da Região Metropolitana de Recife (PE, Brasil)**. *Ciencia e Saúde coletiva*. 16(5), 2653-2658, 2011.

ROCHA, T.S.; BERETTA, M. Cálculo do erro prático em análise de cátions e ânions em águas. *In.*: **49º Congresso Brasileiro de Química**. Porto Alegre, 2009.