



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS / FACULDADE DE GEOLOGIA
III CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM GESTÃO HÍDRICA E AMBIENTAL**

COMPOSIÇÃO E CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DAS ÁGUAS MINERAIS
OBTIDAS A PARTIR DE INFORMAÇÃO CONTIDA NOS RÓTULOS DE QUINZE
MARCAS DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE, BRASIL: uma análise documental
teórico-comparativa

LUCAS COSTA GUIMARÃES PEREIRA

Belém, dezembro de 2013

LUCAS COSTA GUIMARÃES PEREIRA

COMPOSIÇÃO E CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DAS ÁGUAS MINERAIS
OBTIDAS A PARTIR DE INFORMAÇÃO CONTIDA NOS RÓTULOS DE QUINZE
MARCAS PRODUZIDAS NO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE, BRASIL: uma
análise documental teórico-comparativa

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso
de Pós-graduação *lato sensu* do Instituto de Geociências
da Universidade Federal do Pará, como requisito parcial
à obtenção de grau de Especialista em Pós lato sensu
em Gestão Hídrica e Ambiental.

Data da aprovação: 10/12/2013

Conceito: _____

Banca Examinadora:

Prof. Msc José Fernando Pina Assis
(Orientador)

Prof. Dr. Milton Antônio Silva Matta
(1º Membro)

Prof. Msc. Igor Charles Castor Alves
(2º Membro)

Aquietai-vos, e sabei que eu sou Deus; serei exaltado entre os gentios; serei exaltado sobre a terra. O Senhor dos Exércitos está conosco; o Deus de Jacó é o nosso refúgio
(Salmos 46: 10-11)

*“Aos meus pais Gilberto Guimarães Pereira (in memoriam), Jaime Faleiros dos
Passos e Solange da Costa Guimarães Pereira, pelo amor incondicional.”*

Dedico

Agradeço

Em primeiro lugar a Deus, meu pai zeloso, que tem cuidado de mim, se mostrando mais uma vez fiel na concretização de uma nova etapa, me capacitando a escrever cada linha deste trabalho, me dando força nos momentos de fraqueza, ânimo na angústia, sabedoria em meio as dificuldades e amor em meio as frustrações. Foi esse amor que me trouxe até aqui, e que continuará guiando os meus caminhos por que Ele é lâmpada para os meus pés. A Ele toda honra, glória e louvor.

Aos meus pais Jaime e Solange por todo amor, sustento, cuidado e conselhos que recebo.

A minha noiva Bárbara pela amizade, força, amor, disposição e encorajamento na realização deste trabalho.

A minha irmã Rebeca e meu cunhado Gabriel pelo companheirismo, fidelidade e intercessão.

A Gildete do SICRAMIRN pela contribuição da no fornecimento dos rótulos de água mineral.

Ao SICRAMIRN pela disposição em contribuir com este trabalho.

Ao meu orientador professor José Fernando Pina de Assis por toda disposição, ajuda e correção, que fundamentou meu crescimento.

Aos meus colegas de curso.

Aos professores e equipe do curso a distância de Gestão Hídrica e ambiental, pela sinergia e unidade que agregaram a minha caminhada.

Ao meu amigo Fabrício e sua família por me acolherem na cidade de Belém e darem toda a estrutura necessária para que eu permanecesse no curso.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	1
2. OBJETIVOS.....	3
2.1 Geral.....	3
2.2 Específicos.....	3
3. REFERENCIAL TEÓRICO.....	4
3.1 Águas Minerais.....	4
3.2 Classificação das Águas Minerais.....	5
3.2.1 Quanto a composição química.....	5
3.2.2 Quanto as fontes.....	6
3.3 Propriedades e ações medicamentosas das águas minerais.....	7
3.4 Identidade e características mínimas de qualidade da água mineral natural e água natural.....	9
3.5 Embalagens das águas minerais.....	12
3.6 Rotulagem das águas minerais.....	13
3.7 Distrito Hidromineral.....	14
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	16
5. ÁGUAS MINERAIS DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE.....	17
5.1 Classificação.....	17
5.2 Aspectos qualitativos da água mineral.....	19

6. CONCLUSÕES.....	28
7. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	30

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - Distritos hidrominerais detentores de concessões de lavra de águas minerais e potáveis de mesa do estado do Rio Grande do Norte.....	15
--	----

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - Indicações terapêuticas das águas minerais de acordo com sua classificação química.....	9
TABELA 2 - Contaminantes e limites máximos permitidos para água mineral natural e água natural.	10
TABELA 3 - Valores médios, mínimo e máximo das características físico-químicas de águas minerais do Rio Grande do Norte e limites estabelecidos pela resolução RDC nº 274 de 22 de setembro de 2005	20
TABELA 4 - Classes de pH em percentual para um elenco de 30 amostras de água mineral.	22
TABELA 5 - Composição catiônica, em mg/litro.	22
TABELA 6 - Composição aniônica e resíduo em mg/litro	23
TABELA 7 - Valores médios, mínimo e máximo das principais características químicas de águas minerais do Rio Grande do Norte e limites estabelecidos pela resolução RDC nº 54 de 15 de junho de 2000.....	23

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 - Classificação das águas minerais quanto a composição química.....	5
QUADRO 2 – Classificação das fontes de água mineral.	6
QUADRO 3 – Classificação, temperatura na fonte e concentração de fluoreto das águas minerais constantes nos rótulos de 15 marcas do Rio Grande do Norte.	17
QUADRO 4 – Condutividade elétrica, Resíduo de evaporação e pH da água mineral do estado do Rio Grande do Norte.	19

RESUMO

O consumo de água mineral no Brasil aumentou nas últimas décadas, uma vez que boa parte da população brasileira tem optado por consumir mais água mineral que a água fornecida através das torneiras pelos municípios, por acreditar ser a água mineral de melhor qualidade. Entretanto, água mineral pode trazer alguns males à saúde se não forem observados todos os requisitos previstos na legislação específica.

Dessa forma, o presente trabalho se propõe a analisar as características e a qualidade das águas minerais que são comercializadas e distribuídas no estado do Rio Grande do Norte, a partir da avaliação dos rótulos disponibilizados pelas concessionárias nas embalagens plásticas de seus produtos.

A partir de uma investigação preliminar efetuada das características físico-químicas contidas nos rótulos das garrafas de 15 amostras de marcas que extraem água de fontes do estado do Rio Grande do Norte, verificou-se que apresentam valores baixos de pH, caracterizando-se como água ácida e corrosiva, com média de 5,59, valor mínimo de 4,57 e máximo de 6,95. Em 73,33% das análises químicas, o pH apresenta valores situados abaixo de 6. Ressalta-se que, segundo padrões de potabilidade definidos pelo Ministério da Saúde, água com valores de pH inferiores a 6, não é recomendável para o consumo humano.

A condutividade das águas do Rio Grande do Norte apresenta valores muito variados, com média de 72,61 $\mu\text{S/cm}$, (mínimo de $44,2 \times 10^{-6} \mu\text{S/cm}$ obtido na marca Potiguar e, máximo, de 228 $\mu\text{S/cm}$, na marca Água Nova), o que remete a discrepâncias de sais dissolvidos nas diferentes fontes. Para o resíduo de evaporação, revela média de 64,19 mg/L, (mínimo de 32,83mg/L, obtido na marca Blanca; máximo de 154,73 mg/L, na marca Água Nova).

Para as concentrações de nitrato dez marcas não disponibilizaram os valores encontrados nas águas, impossibilitando uma análise mais consistente e verdadeira. Assim, para um elenco de apenas cinco marcas, constatamos média de 3,61mg/L, (mínimo de 1,26 mg/L obtido na marca Vitória e máximo de 5,2 mg/L, na Potiguar) valor este inferior ao máximo de 50mg/L permitido pela legislação.

Para os elementos bário, cloreto, sulfato, magnésio e bicarbonato, não foram encontrados valores significativos que afetem a saúde dos seres humanos, mas esses valores também não se destacaram a ponto de poderem apresentar propriedades terapêuticas.

Assim conclui-se que as águas analisadas não podem ser classificadas como minerais, e algum nem ainda como potáveis. Água mineral é aquela que, além de ter as mesmas propriedades de qualquer água de poço, de qualquer água subterrânea que se conhece, precisa ter um parâmetro em que sobressaia. Entretanto, sugerimos uma análise *in loco* nas fontes do Estado do Rio Grande do Norte, dos parâmetros aqui levantados, para permitir uma melhor comparação entre os valores apresentados pelas distribuidoras e os valores calculados, uma vez que observou-se muita omissão de dados inerentes a este trabalho.

Palavras chave: água mineral, características físico-químicas, potabilidade.

1 INTRODUÇÃO

Diretamente associada ao surgimento e a manutenção da vida, a água, molécula inorgânica formada por dois átomos de hidrogênio ligados a um átomo de oxigênio por ligações covalentes, transcende sua simplicidade química quando observamos suas inúmeras funções e diferentes usos no planeta e nos seres vivos.

Embora sua presença represente 70% da superfície terrestre sua distribuição em termos de potabilidade não revela a mesma abundância, pois 97,5% da água de nosso planeta está presente nos oceanos e mares, na forma de água salgada, ou seja, imprópria para o consumo humano. Dos 2,5% restantes, que perfazem o total de água doce existente, 2/3 estão armazenados nas geleiras e calotas polares. Apenas cerca de 0,77% de toda a água está disponível para o nosso consumo, sendo encontrada na forma de rios, lagos, água subterrânea, incluindo ainda a água presente no solo, atmosfera.

Assim, a água, como um bem mineral adquire importância econômica e social crescente requerendo da administração pública uma política moderna, que incorpore todos os avanços tecnológicos na gestão de aquíferos e na regulamentação industrial.

O Brasil é um país privilegiado em termos de disponibilidade hídrica abrigando cerca de 12% das reservas mundiais de água doce (MMA, 2006). Mas mesmo com todo esse potencial hídrico a preocupação da sociedade permeia a qualidade da mesma, uma vez que se verifica um aumento significativo da poluição hídrica pelo crescimento populacional associada a uma disposição irregular de resíduos sólidos, líquidos e gasosos em quantidades superiores a capacidade que o ambiente possui de absorvê-los inativá-los.

Assim, preocupados com a qualidade da água que consome uma boa parcela da população brasileira tem optado nos últimos anos por consumir mais água mineral que a água fornecida através das torneiras pelos municípios ou pelas empresas que detém as concessões dos serviços públicos em todo o país, por acreditar ser a água mineral de melhor qualidade (PITALUGA, 2006).

Essa análise está respaldada no último levantamento realizado pela empresa de consultoria norte-americana Beverage Marketing Corporation, que revelou um consumo de 17.049 milhões de litros de água mineral para o Brasil em 2011, ocupando desse modo o quarto lugar no ranking mundial, perdendo apenas para os Estados Unidos (34.497 milhões de litros), China (29.115 milhões de litros) e México (28.488 milhões de litros) (DNPM, 2012).

Vislumbrando um cenário de crescimento de consumo extremamente tímido, 4% ao ano, o brasileiro chegará a 2028 consumindo 66 litros por habitante, o que, sem sombra de dúvida, é muito aquém para uma economia emergente onde todas as grandes empresas do mercado mundial de água estarão presentes (RODWAN JR, 2009).

Desse modo, uma vez que a tendência do aumento da taxa de urbanização da população brasileira deve continuar e o serviço de tratamento de água não deverá apresentar melhorias significativas na qualidade do produto oferecido, é provável que esse hábito continue crescendo.

Porém, o que preocupa é que mesmo a água mineral pode trazer alguns males à saúde se não forem observados todos os requisitos previstos na legislação específica, e mais ainda que assim como as águas superficiais as águas minerais, provenientes das águas subterrâneas, também estão susceptíveis a contaminação e consequentemente podem ser impróprias para o consumo humano.

Diante desse cenário nacional, que acompanha uma tendência global, é que o presente trabalho se propõe a avaliar as características e a qualidade das águas minerais que são comercializadas e distribuídas no estado do Rio Grande do Norte, a partir da avaliação dos rótulos disponibilizados pelas concessionárias, nas embalagens plásticas de seus produtos, visando ainda esclarecer a sociedade sobre a qualidade das águas minerais e sua influência no bom funcionamento do corpo humano.

2. OBJETIVOS

2.1 Geral

Avaliar as características e a qualidade das águas minerais que são comercializadas e distribuídas no estado do Rio Grande do Norte, a partir da avaliação dos rótulos disponibilizados pelas concessionárias, nas embalagens plásticas de seus produtos, visando ainda esclarecer a sociedade sobre a qualidade das águas minerais e sua influencia no bom funcionamento do corpo humano.

2.2 Específicos

- Listar os diversos tipos de água minerais extraídas e exploradas a partir de fontes do estado do Rio Grande do Norte;
- Avaliar as características físico-químicas presentes nos rótulos das águas minerais, à luz da adequação de conteúdo em relação aos valores determinados pela legislação vigente.
- Refletir e discutir, a partir das informações presentes nos rótulos, a potabilidade das águas minerais.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Águas Minerais

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 confiram uma ação medicamentosa”*.

A minuta do projeto de lei elaborada pelo DNPM para alterar este Código de Águas Minerais (BRASIL, 2002) redefine a água mineral como água subterrânea potável e com propriedades físico-químicas constantes no tempo.

Duas diferenças são observáveis entre as definições trazidas pelo Código vigente e a proposta de alteração do mesmo. Primeiro, que a nova proposta apresenta a água mineral principalmente como alimento, e não como medicamento, embora a nova proposta ainda regule as águas minerais dotadas de propriedades terapêuticas; em segundo lugar, o fato de qualquer água subterrânea poder ser classificada como mineral, ao contrário do atual Código, que distingue a água mineral das “águas subterrâneas comuns”.

Segundo a Resolução RDC nº 274, de 22 de setembro de 2005 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA, a definição de água mineral é apresentada como: [a](#) água obtida diretamente de fontes naturais ou por extração de águas subterrâneas, sendo caracterizada pelo conteúdo definitivo e constante de determinados sais minerais, oligoelementos e outros constituintes considerando as flutuações naturais.

Os oligoelementos são partículas químicas – metais ou metalóides – cujos grupamentos são necessários em pequenas quantidades no corpo de um organismo (geralmente 100 partes por milhão). São denominados, também, micronutrientes ou compostos.

Entretanto, as águas minerais, tanto na proposta de alteração como no código vigente, são classificadas em função de suas características permanentes (composição química), ou seja, pela quantidade relativa de sais dissolvidos, e também pela ocorrência de algum elemento específico,

além das propriedades que lhes são inerentes apenas na fonte (gases, temperatura e radioatividade temporária). Deste modo, são feitas duas classificações: uma da água e outra da fonte.

3.2 Classificação das águas minerais

3.2.1 Quanto a Composição Química – são classificadas em doze diferentes grupos (Quadro 1), a partir do disposto no Código das Águas e da Resolução RDC nº 274, de 22 de setembro de 2005.

QUADRO 1 - Classificação das águas minerais quanto a composição química

Classificação	Caracterização
Oligomineral	quando apresentarem apenas uma ação medicamentosa
Radíferas	quando tiverem radioatividade permanente
Alcalina Bicarbonatada	bicarbonato de sódio = ou > 200 mg/l
Alcalino terrosas	carbonato de cálcio = ou > 120 mg/l
Alcalino Terrosas cálcicas	cálcio = ou > 48 mg/l sob a forma de bicarbonato de cálcio
Alcalino terrosas magnesianas	magnésio = ou > 30 mg/l sob a forma de bicarbonato de magnésio
Sulfatadas	SO ₄ = ou > 100 mg/l
Sulfurosas	sulfeto = ou > 1 mg/l
Nitratadas	NO ₃ (de origem mineral) = ou > 100 mg/l
Cloretadas	cloreto de sódio = ou > 500 mg/l
Ferruginosas	ferro = ou > 5 mg/l
Radioativas ¹	Que tiverem Radônio em dissolução
Fracamente Radioativas	Teor mínimo de Radônio entre 5 e 10 Mache/litro, a 200° C e pressão de 760 mm de Hg.
Radioativas	Teor de Radônio entre 10 e 50 Mache/litro, a 200° C e pressão de 760 mm de Hg.
Fortemente Radioativas	Teor de Radônio acima de 50 Mache/litro, a 200C e 760 mm de Hg de pressão.
Toriativas	Que possuïrem teor de Tório em dissolução equivalente no mínimo a 2 Mache/litro.
Carbogasosas	gás carbônico livre dissolvido = ou > 200 mg/l
Elemento predominante	(> 0,01 mg/l): Iodadas; Arseniadas; Litinadas, etc.

Fonte: Caetano (2002)

Nota: A radioatividade das águas minerais pode ser permanente ou temporária. Ela é permanente devido à ocorrência principalmente dos radionuclídeos ²²⁶Ra e ²²⁸Ra, que são solúveis e possuem meia vida longa. A radioatividade temporária é devido ao Radônio ²²²Rn, um gás que possui meia-vida de apenas 3,8 dias, desprendendo-se muito facilmente da água (Hem, 1985). Os rótulos de água mineral no Brasil expressam a intensidade da radioatividade temporária, devido ao gás radônio.

A classificação das águas minerais no Brasil pelo critério da radioatividade temporária é um assunto controverso. Para a Comissão Nacional de Crenologia as radiações em baixas doses são adequadas para o tratamento de diversas doenças. Em contrapartida, a agência ambiental

americana (USEPA, 2006 in: Bertolo, 2006) advoga que tais radiações, mesmo em baixas doses, são danosas e que a inalação de radônio em ambientes fechados é a segunda maior causa de incidência de câncer de pulmão nos EUA.

De qualquer forma, segundo Bertolo (2006), não há sentido em considerar as informações de radioatividade temporária como critério de classificação de água envasada como alimento, uma vez que o elemento radônio desaparece para o consumidor por conta de sua alta e rápida volatilização e decaimento radioativo.

Entretanto, ainda segundo o autor julga-se necessário aprofundar debates e investigações sobre a toxicologia de radiação em baixas doses e definir sobre os malefícios e benefícios dessas radiações, bem como os limites que os separam.

3.2.2 Quanto às fontes - as fontes de água mineral são classificadas segundo a presença de compostos gasosos e quanto a temperatura da água medida na fonte (Quadro 2).

QUADRO 2 – Classificação das fontes de água mineral.

Classificação	Caracterização
Quanto aos Gases	
FONTES RADIOATIVAS	
FRACAMENTE RADIOATIVAS	Quando apresentam, no mínimo, vazão gasosa mínima de 1 litro/minuto com um teor em radônio compreendido entre 5 a 10 Mache/litro de gás espontâneo, a 200C° e pressão de 760 mm de Hg.
RADIOATIVAS	Quando apresentam, no mínimo, vazão gasosa mínima de 1 litro/minuto com um teor em radônio compreendido entre 10 e 50 Mache/litro de gás espontâneo, a 200C° e pressão de 760 mm de Hg.
FORTEMENTE RADIOATIVAS	Quando apresentam vazão gasosa mínima de 1 litro/minuto com um teor em Radônio superior a 50 Mache/litro de gás espontâneo, a 200C° e pressão de 760 mm de Hg.
FONTES TORIATIVAS	Quando apresentam no mínimo, vazão gasosa de 1 litro/minuto, com um teor em Tório na emergência equivalente a 2 Mache/litro (unidades eletrostáticas).
FONTES SULFUROSAS	desprendimentos definidos de gás sulfídrico na emergência.
Quanto a Temperatura	
FONTES FRIAS	inferior a 25°C
FONTES HIPOTERMAIS	entre 25 e 33°C.
FONTES MESOTERMAIS	entre 33 e 36°C.
FONTES ISOTERMAIS	entre 36 e 38°C.
FONTES HIPERTERMAIS	superior a 38°C.

Fonte: Caetano (2002).

3.3 Propriedades e ações medicamentosas das águas minerais

A água corresponde a cerca de 70% do peso de uma pessoa adulta e a maior parte provém da ingestão de líquidos, principalmente da própria água. Isso por que a água desempenha múltiplas funções nos seres vivos: é o principal solvente intracelular, atua como veículo de transporte, é um ótimo regulador térmico, facilita as atividade enzimáticas e participa de reações químicas, como as reações de hidrólise e de desidratação, fundamentais para o correto funcionamento do organismo.

Dentre as águas encontradas na natureza, a água mineral natural é um produto de alta qualidade, que esta disponível para a ingestão e conseqüentemente para a hidratação do corpo humano, que necessita deste recurso em proporção diária aproximada de 35 ml de água/quilo de peso, algo em torno de 2,5 litros/dia para um indivíduo de 70kg (MAHAN; ESCOTT-STUMP, 2002).

Águas minerais são provenientes de fontes naturais ou de fontes artificialmente captadas, que possuem composição química ou propriedades físicas ou físico-químicas distintas das águas comuns. Para manutenção de suas propriedades originais, devem ser captadas, processadas e envasadas segundo os princípios de higiene e normas internacionais. As instalações e equipamentos destinados à captação, produção, acondicionamento e distribuição devem ser projetadas de maneira a garantir sua qualidade na fonte.

É um produto que apresenta valores agregados nem sempre percebidos pelo consumidor, mas que agem gradativamente na melhoria da qualidade de vida. Assim, a água mineral é um produto natural sem tratamento, sendo a garantia da qualidade do produto inerente as Boas Práticas de Fabricação, Higiene, Limpeza e Treinamento do Pessoal envolvido no processo.

Além de saciar a sede e hidratar o corpo, as águas minerais podem oferecer grande contribuição à saúde. Conforme sua composição físico-química são indicadas tanto para tornar a pele fresca e saudável, como para repor energia e combater diversos males, como estresse, alergias e algumas doenças crônicas (PEDROSA & CAETANO, 2002).

As propriedades terapêuticas das águas minerais são conhecidas desde a antiguidade, quando as fontes termais eram consideradas manifestações sobrenaturais e protegidas por deuses e ninfas. Mas os primeiros estudos científicos sobre a hidroterapia só começaram a ser

documentados a partir de 1604, quando Henrique IV promulgou na França a primeira legislação sobre águas minerais (MACEDO, 2001).

A partir de então, até os nossos dias, a cura pelas águas se consolidou em todo o mundo como um dos ramos auxiliares da medicina (e até da veterinária) com a denominação de Crenoterapia – do grego crenos = fonte.

Para valer-se dos benefícios terapêuticos das águas minerais é preciso saber, em primeiro lugar, que tipo de água se está tomando. Isto porque, por obra e graça da natureza, cada água mineral tem sua exclusiva composição físico-química.

Não existe uma água igual a outra porque o conteúdo de sais minerais, processado ao longo de centenas ou milhares de anos, decorre dos diversificados tipos de rochas por onde elas são filtradas. A radioatividade e a temperatura de cada fonte influenciam também na sua composição, (PEDROSA & CAETANO, 2002).

Por isso, a Associação Brasileira da Indústria de Águas Minerais - ABINAM recomenda que para escolher a melhor água para sua saúde, o consumidor atente para o rótulo da embalagem, onde se encontra descrita a composição físico-química do produto, com destaque para os elementos predominantes. Assim, ao escolher uma água mineral o consumidor deve saber quais são os elementos químicos favoráveis (ou mesmo prejudiciais) à sua saúde.

Genericamente, toda água mineral pode trazer benefícios à saúde e à beleza. Além de repor energias e favorecer o funcionamento adequado de músculos e nervos, tem efeitos benéficos especialmente para a pele, por hidratar e eliminar as toxinas resultantes da queima das células (PEDROSA & CAETANO, 2002)

A Tabela 1 abaixo apresenta os benefícios trazidos pelas diferentes águas minerais a partir de sua classificação físico-química.

Tabela 1 - Indicações terapêuticas das águas minerais de acordo com sua classificação química

Classificação	Indicações
Ferruginosas	Anemias, parasitoses, alergias e acne juvenil; estimulam o apetite.
Fluoretadas	Para saúde de dentes e ossos.
Radioativas	Dissolvem cálculos renais e biliares; favorecem a digestão; são calmantes e laxantes; filtram excesso de gordura do sangue.
Carbogasosas	Diuréticas e digestivas, são ideais para acompanhar refeições, repor energia e estimular o apetite; eficazes contra hipertensão arterial.
Sulfurosas	Para reumatismos, doenças da pele, artrites e inflamações em geral.
Brometadas	Sedativas e tranquilizantes, combatem a insônia, nervosismo, desequilíbrios emocionais, epilepsia e histeria.
Sulfatadas Sódicas	Para prisão de ventre, colite e problemas hepáticos.
Cálcicas	Para casos de raquitismo e colite; consolidam fraturas e tem ação diurética. Reduz a sensibilidade em casos de asma, bronquites, eczemas e dermatoses.
Iodetadas	Trata adenóides, inflamações da faringe e insuficiência da tireóide.
Bicarbonatadas Sódicas	Doenças estomacais, como gastrites e úlceras gastroduodenais, hepatite e diabetes.
Alcalinas	Diminuem a acidez estomacal e são boas hidratantes para a pele.
Ácidas	Regularizam o pH da pele.
Carbônicas	Hidratam a pele e reduzem o apetite.
Sulfatadas	Atua como antiinflamatório e antitóxico.
Oligominerais	higienizam a pele, diurese, intoxicações hepáticas, ácido úrico, inflamação das vias urinárias, ergias e estafa.

Fonte: Pedrosa e Caetano (2002)

3.4 Identidade e características mínimas de qualidade da água mineral natural e água natural

A água de recarga dos aquíferos, precursora das reservas do abastecimento de água mineral, é naturalmente ácida e esta acidez se relaciona com a dissociação do ácido carbônico (H_2CO_3), produzido pela dissolução do gás carbônico (CO_2), originado principalmente pela degradação da matéria orgânica e pela respiração de raízes do solo (BERTOLO, 2006).

O deslocamento desta água subterrânea ao longo de sua linha de fluxo no aquífero reduz esta acidez na reação de intemperismo químico, gerando um aumento na quantidade de sólidos dissolvidos na solução de lixiviação.

Assim, é natural que a água subterrânea típica de sistemas de fluxos rasos e de rápido tempo de trânsito no aquífero possua uma maior oferta de reagentes, ou seja, maior acidez e menor quantidade de sólidos dissolvidos.

Da mesma forma, é natural que a água subterrânea típica de sistemas de circulação mais profundos, e portanto de maior tempo de trânsito no aquífero possua maior quantidade de produtos das reações de intemperismo, o que significa uma elevação do pH e maior quantidade de sólidos dissolvidos.

Segundo os estudos desenvolvidos por Bertolo (2006) em mais de 300 amostras de águas minerais brasileiras observou-se que cerca de 50% poderiam ser classificadas como de baixíssima mineralização, apresentando características de pH<6,0 e resíduo de evaporação (RS)<100 mg/l.

O mesmo autor concluiu que estas características são indicativas de que os aquíferos explorados fornecem água de circulação local, rasa e de curto tempo de trânsito, sendo, portanto, vulneráveis à poluição. Sabe-se que águas com essas características ocorrem principalmente nas regiões norte, nordeste e centro-oeste do país, e algumas dessas águas possuem composição química semelhante à da chuva.

.Os Padrões de Identidade e características mínimas de qualidade para Águas Minerais Naturais e Águas Naturais, são regulamentados no Brasil pela Resolução nº 54 - RDC, de 15 de junho de 2000, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA. A tabela 2 apresenta os contaminantes e seus limites máximos permitidos pela legislação.

Tabela 2 - Contaminantes e limites máximos permitidos para água mineral natural e água natural.

Contaminante	Concentração Limite máximo permitido (mg/l)
Antimônio	0,005
Arsênio	0,05 (arsênio total)
Bário	1
Borato	5 (boro)
Cádmio	0,003
Cromo	0,05 (cromo total)
Cobre	1
Cianeto	0,07
Chumbo	0,01
Manganês	2
Mercúrio	0,001
Níquel	0,02
Nitrato	50
Nitrito	0,02

Fonte: MACÊDO, 2001.

O nitrato é o principal composto indicador de alteração promovida pela ação antrópica na qualidade da água, e pode ser originado nos aquíferos pela infiltração de águas servidas (esgotos), principalmente em ambiente urbano, e por utilização de fertilizantes inorgânicos e orgânicos em ambiente rural (BERTOLO, 2006).

O nitrato ocorre naturalmente apenas em pequenas concentrações em águas naturais não impactadas, principalmente em áreas densamente florestadas. Mueller & Helsel (1996) definiram um valor de fundo (*background*) máximo de 9 mg/l de nitrato em águas de regiões de florestas nos Estados Unidos, valor elevado, mas indicando que valores acima deste certamente significam existência de impacto de origem antrópica.

Estudando o impacto do nitrato nas águas subterrâneas do Aquífero Adamantina no município de Urânia (SP) Cagnon (2003) definiu que concentrações de nitrato acima de 3 mg/l certamente significavam contaminação de origem antrópica e que valores entre 1 e 3 mg/l poderiam ainda significar impacto de origem antrópica, mediante confirmação através de um estudo de uso do solo na área de contribuição dos poços.

Assim, embora a Resolução RDC nº 274 da ANVISA (BRASIL, 2005) defina entre outras coisas o valor máximo permitido para concentrações de nitrato em águas minerais de 50 mg/l, pode-se inferir, a partir dos estudos supracitados, que concentrações de nitrato acima de 3 mg/l são indicativas de ocorrência de contaminação de origem antrópica (esgotos domésticos e fertilizantes inorgânicos e orgânicos).

As águas subterrâneas não potáveis não podem ser consideradas minerais, seja por causas naturais ou antrópicas, pois certamente trazem malefícios à saúde humana, o que confrontaria o próprio conceito de água mineral. Também não pode ser considerada mineral a água que apresentar qualquer indicativo de um constituinte poluente originado por atividades humanas, mesmo que em concentrações abaixo do limite de potabilidade (BERTOLO, 2006).

Aplicando-se o mesmo raciocínio para o nitrato, o poluente de origem antrópica mais comum e que não possui nenhum valor nutricional, pode-se considerar como água potável quando o valor do nitrato ocorrer abaixo de 50 mg/l, mas certamente não como mineral caso o nitrato ocorrer acima de 3 mg/l, o que na prática, indica a ocorrência de poluição de origem antrópica.

Dessa forma, águas com poluentes detectados abaixo do limite de potabilidade até poderiam ser comercializadas como águas potáveis, mas não poderiam ter o *status* de água mineral, cuja imagem está sempre associada com o conceito de absoluta pureza (BERTOLO, 2006).

3.5 Embalagens das águas minerais

Por ser considerado um produto nobre, a água mineral deve ser acondicionada em embalagem que a proteja de contaminações, pois a qualidade microbiológica do produto é primordial. A embalagem não pode permitir que elementos externos à água interajam com a mesma, ou que haja vazamentos, além de garantir uma boa imagem do produto.

Consequentemente, além de proteger, a embalagem é uma importante ferramenta de *marketing* e interfere decisivamente no bem ou mau desempenho das empresas (MACEDO, 2001).

É grande a diversidade composicional das embalagens plásticas das águas minerais, podendo citar o polietileno (PE), polipropileno (PP), polietileno tereftalato (PET) e policarbonato de vinila (PVC). Estas embalagens apresentam baixo custo, evitam a ferrugem, possuem leveza, facilidade no manuseio e transporte, reciclabilidade e praticidade (MACEDO, 2001).

Nos países com mercados emergentes no consumo de água mineral, o PVC ainda é a embalagem mais utilizada. Entretanto partir da década de 70 a embalagem PET começou a ganhar espaço e passou a ser utilizada em todo o mundo. A produção de garrafas PET no Brasil, foi iniciada a partir de 1989 e destinava-se ao mercado de refrigerantes. Desde então o crescimento da produção tem sido exponencial (DATAMARK, 1996).

O crescimento na utilização das embalagens PET para alimentos e bebidas está relacionado a algumas características vantajosas da embalagem, como transparência, brilho, resistência mecânica, rigidez, boa resistência química e estabilidade à deformação, baixo custo e ao fato de apresentar boa barreira contra gases e gordura, além de ser reciclável (ABEPET, 2002).

3.6 Rotulagem das águas minerais

Segundo a Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) nº259/2002, rotulagem é “toda inscrição, legenda, imagem ou toda matéria descritiva ou gráfica, escrita, impressa, estampada, gravada, gravada em relevo ou litografada ou colada sobre a embalagem do alimento”.

A rotulagem é fundamental para a saúde pública, pois permite a identificação da origem, das características nutricionais e das composições dos produtos, informações que permitem o consumidor identificar qualidades de nutrientes da composição do alimento, o que lhe permite escolhas mais apropriadas, sendo indispensável à fidedignidade das informações apresentadas nos rótulos dos produtos (ANVISA, 2002; CAMARA et al., 2008).

Dessa forma, são imprescindíveis o uso de materiais adequados e cuidados para manter o rótulo intacto durante o transporte e a distribuição, para manter visíveis as informações disponíveis no mesmo.

Os rótulos disponíveis para embalagens de água mineral são os do tipo manga de polietileno biorientado, os termos-encolhíveis, os decalques, de papel e adesivos (BUZZETTI, 1998).

O engarrafador de água mineral deve analisar também fatores como resistência à umidade; qualidade de impressão e ‘maquinabilidade’ do rótulo (BUZZETTI, 1998).

O rótulo deve ser primeiramente, aprovado pelo Departamento Nacional de Produção Mineral - DNPM e, de acordo com o artigo 2º da Portaria nº 470, de 24 de novembro de 1999 da ANVISA, deve conter as seguintes informações:

- nome da fonte;
- local da fonte, Município e Estado;
- classificação da água;
- composição química expressa em mg/l (contendo no mínimo oito elementos predominantes, sob a forma iônica);
- características físico-químicas na surgência;
- nome do laboratório, número e data da análise da água;
- volume expresso em litros ou mililitros;
- número e data da concessão de lavra, e número do processo seguido do nome "DNPM";

- nome da empresa concessionária e/ou arrendatária, se for o caso, (com número de inscrição no Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica - CNPJ, do Ministério da Fazenda;
- validade do produto expressa em meses, destacando-se a data de envasamento por meio de impressão indelével na embalagem, no rótulo, ou na tampa;
- a expressão "gaseificada artificialmente" se for adicionado gás carbônico à água;
- a expressão "Indústria Brasileira";

3.7 Distrito Hidromineral

Conceitualmente, Distrito Hidromineral é aqui entendido como sendo uma determinada área ou região de contexto hidrogeológico bem definido e caracterizado por sistema aquífero que concentra e produz água mineral, ou água mineral e potável de mesa ou somente água potável de mesa (QUEIROZ, 2004)

A região Nordeste do Brasil é a segunda em concentração de distritos hidrominerais, envolvendo concessões de lavra de águas minerais e potáveis de mesa, num total de 36 áreas distribuídas nos estados da Bahia (5), Sergipe (2), Alagoas (5), Pernambuco (6), Paraíba (4), Rio Grande do Norte (5), Ceará (4), Piauí (2) e Maranhão (3) (QUEIROZ, 2004). Em 2003 a produção da região nordeste superou 01 bilhão de litros, o que representou a segunda posição em relação às demais regiões brasileiras (DNPM-SISMINE /2004).

No estado do Rio Grande do Norte estão localizadas cinco áreas produtoras de águas minerais (Figura 1): Área 1 (na porção leste/costa atlântica), Área 2 (na porção norte-nordeste), Áreas 3 e 4 (na porção oeste-extremo-oeste) e Área 5 (no extremo noroeste).

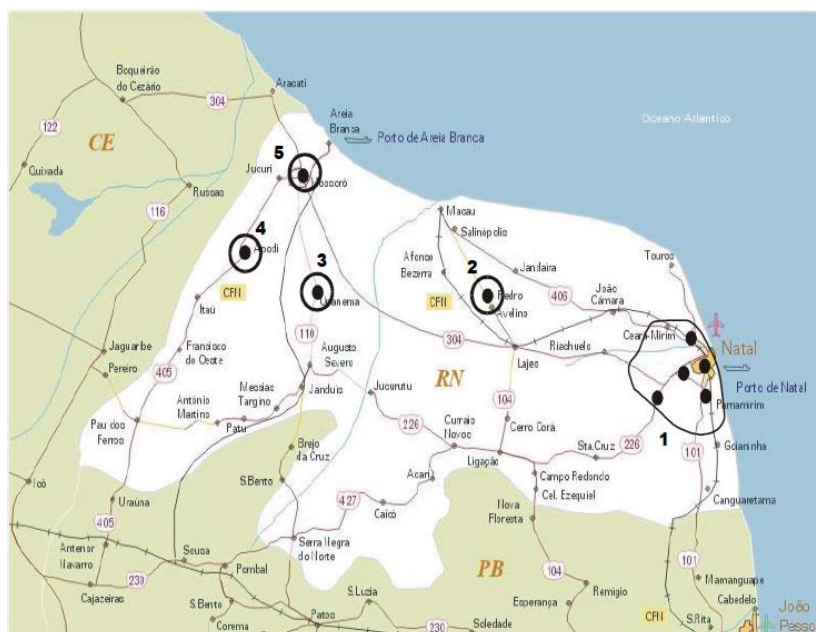


Figura 1 - Distritos hidrominerais detentores de concessões de lavra de águas minerais e potáveis de mesa do estado do Rio Grande do Norte

Fonte: DNIT 2000.

Características - São águas minerais fluoretadas e hipotermiais provenientes de poços e fontes naturais com vazões que variam em valores da ordem de 1.000 l/h a 56.000 l/h. A maioria dessas captações está no domínio do sistema aquífero poroso, em sedimentos arenosos terciários, pouco consolidados a inconsolidados, e arenitos cretácicos. A parcela restante de captações ocorre associada ao sistema aquífero fissural, no contexto de rochas cristalinas granito-gnáissicas proterozóicas. A produção, em 2003, pouco superior a 86 milhões de litros, é a quarta posição dentre os estados do nordeste (DNPM – SISMINE/2004).

4 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho utilizou pesquisa bibliográfica e documental, considerando que esse procedimento oferece meios que auxiliam na definição e resolução dos problemas já conhecidos, como também permite explorar novas áreas onde os mesmos ainda não foram completamente identificados. Permitiu também que o tema fosse analisado sob novo enfoque ou abordagem, produzindo novas conclusões.

O levantamento e análise dos diversos documentos como trabalhos acadêmicos, cartilhas, livros e legislações, ligados ao setor mineral, de alimento, meio ambiente e recursos hídricos, embasou a abordagem do tema, possibilitando obter um panorama mais completo sobre a situação das águas minerais no Estado Rio Grande do Norte, capaz de fornecer uma análise mais consistente da realidade.

Através da revisão bibliográfica foi possível contornar problemas relacionados a tempo e recursos financeiros, uma vez que um estudo dessa natureza necessariamente envolveria pesquisa de campo e mais tempo para a coleta e análise de dados, mais característicos a um estudo de caso. Deve-se ressaltar ainda que o material assim organizado constitui uma base de dados consistente para a elaboração de estudos mais avançados.

Sucessivamente foram feitos levantamentos das informações das composições químicas e características físico-químicas (pH), presentes nos rótulos de 14 marcas de águas minerais extraídas e exploradas a partir de fontes no Rio Grande do Norte.

Após a coleta dos rótulos, os teores dos diversos parâmetros analíticos foram tratados em tabela para posterior análise estatística, estabelecendo com isso comparações qualitativas e quantitativas entre as águas, e avaliando sua potabilidade a partir das determinações da legislação vigente.

Foram analisados todos parâmetros indicados nos rótulos, (pH e condutividade elétrica a 25°C) e químicas (bário, bicarbonato, cloreto, fluoreto, magnésio, nitrato, e sulfato) como forma a para possibilitar a comparação com as demais entre as amostras.

5. ÁGUAS MINERAIS DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE

No Rio Grande do Norte existem quinze (15) marcas de água mineral, extraídas de fontes do estado. Duas dessas (NATAL e STERBOM) são exploradas a partir da mesma fonte (CRYSTAL).

5.1 Classificação

Quase a totalidade das águas minerais do estado (quatorze delas) são classificadas como hipotermiais e apenas uma é classificada como mesotermal. Todas são provenientes de poços e fontes naturais. Destas, seis são ainda classificadas como fluoretadas (Quadro 3).

Esses valores acompanham a tendência dos resultados das avaliações da classificação das águas minerais do Brasil, que segundo Queiroz (2009), 48,2% das águas minerais brasileiras são classificadas como fluoretadas, 16,2% como proveniente de fontes hipo a hipertermal.

QUADRO 3 – Classificação, temperatura na fonte e concentração de fluoreto das águas minerais constantes nos rótulos de 15 marcas do Rio Grande do Norte.

Marca	Fonte	Classificação	Temperatura da água na fonte (°C)	Fluoreto (mg/L)
Natal	Crystal	fluoretada hipotermal na fonte	29,6	>0,01
Vitória	Vitória	fluoretada hipotermal na fonte	30,6	0,01
SterBom	Crystal	fluoretada hipotermal na fonte	29,6	>0,01
Cristalina	Fazenda Sta Rita	hipotermal na fonte	29,6	-
San Ville	Iracema	de fonte hipotermal	29,6	0,01
Santa Maria	Santa Maria	natural hipotermal na fonte	29,6	-
FonteClara	Charlotte	Hipotermal na Fonte	29,4	0,01
Riogrande	Parque do Jambo	Fluoretada Hipotermal na Fonte	29,5	-
Inamar	Boca da Ilha	Hipotermal na Fonte	28,9	-
Água Nova	Santa Clara	natural hipotermal na fonte	29	-
Potiguar	Granja Dubon	Hipotermal na Fonte	30,1	-

Marca	Fonte	Classificação	Temperatura da água na fonte (°C)	Fluoreto (mg/L)
Sublimar	Massaranduba	Água Mineral Fluoretada e Hipotermal na Fonte	29,8	0,04
Blanca	Esperança	Hipotermal na Fonte	29,3	
Santos Reis	Portinho	Natural Hipotermal na Fonte	30	
Cristalina do Oeste	São Francisco	Fluoretada Mesotermal na Fonte	34,2	0,334

Segundo a legislação de água mineral, para que uma água seja considerada fluoretada é preciso que sua concentração de flúor seja igual ou superior a 0,1 mg/l, informação que deve estar explicitada no rótulo. Entretanto das seis marcas classificadas como fluoretadas apenas a Cristalina do Oeste se enquadrou nos parâmetros da legislação. Além disso, no quadro 3, verifica-se que a água da marca Rio Grande não revela em seu rótulo a concentração de flúor, entretanto apresenta a denominação de "água mineral fluoretada". Isto contraria a legislação, vez que as empresas de água mineral são obrigadas a informar o consumidor sobre a qualidade físico-química do produto.

Nas águas classificadas como fluoretadas, a concentração de flúor variou de 0,01 a 0,334 mg/l, verificando-se que dentre as cinco marcas que indicaram o valor de fluoreto, uma apresentou concentrações de flúor de 0,01 mg/L (não fluoretada), duas apresentaram concentrações > 0,01 mg/L, uma apresentou 0,04 mg/L (não fluoretada) e apenas uma apresentou 0,334 mg/L (subfluoretada).

Assim, corrobora-se o dado apresentado por Villena et al (1996), em que afirma-se ser a falta de fiscalização um atributo que faz com que alguns fabricantes se valem do apelo promocional do íon flúor, classificando como “fluoretadas” águas que não possuem concentrações que promoveriam um efeito cariostático preventivo.

A fluoretação da água é um método reconhecido na prevenção da cárie dentária, quando utilizada na concentração ideal para cada região, segundo a temperatura média local. Seu impacto se dá principalmente de forma indireta, quando a fluoretação é usada no processo de manufatura de alimentos e bebidas, bem como para a reconstituição caseira dos mesmos (Burt,⁶ 1992; Winkle et al,²⁵ 1995; Villena et al,²⁴1996; Buzalaf et al,⁷ 2001; Buzalaf et al,⁸ 2003)

5.2 Aspectos qualitativos da água mineral

O Quadro 4 apresenta dados sobre Condutividade elétrica, Resíduo de evaporação e pH dos rótulos das garrafas de 15 marcas comercializadas no estado do Rio Grande do Norte e que são obtidas de fontes do próprio estado.

QUADRO 4 – Condutividade elétrica, Resíduo de evaporação e pH da água mineral do estado do Rio Grande do Norte.

Marca	Condutividade (uS/cm)	Resíduo de Evaporação (mg/L)	pH
Natal	53,3	43,21	5,38
Vitória	96	59,46	5,33
SterBom	53,3	43,21	5,38
Cristalina	55	38,06	5,43
San Ville	49,9	41,99	4,57
Santa Maria	118	85,1	6
FonteClara	72	55,98	5,09
Riogrande	88,7	66,55	6,51
Inamar	78	52,27	5,04
Água Nova	228	154,73	6,95
Potiguar	$44,2 \times 10^{-6}$	33,38	4,9
Sublimar	140	99,02	5,76
Blanca	57	32,83	5,03
Santos Reis	$7,53 \times 10^{-4}$	60,81	5,95
Cristalina do Oeste	$1,11 \times 10^{-4}$	96,19	6,6

Condutividade elétrica - é a capacidade que uma água possui de conduzir corrente elétrica e está relacionada com a presença de íons na água. Íons são partículas carregadas eletricamente, portanto, quanto maior a quantidade de íons, maior a condutividade. Tem relação proporcional ao teor de sais dissolvidos na água, podendo os mesmos serem estimados pela condutividade. Alguns íons diretamente responsáveis pelos valores da condutividade são cálcio, magnésio, potássio, sódio, carbonatos, sulfatos e cloretos. Pode variar de acordo com a temperatura e a concentração total de substâncias ionizadas dissolvidas e é expressa em MHOS/cm ou $\mu\text{S/cm}$.

A condutividade das águas do Rio Grande do Norte apresenta valores muito variados, com média de 72,61 $\mu\text{S/cm}$, (mínimo de $44,2 \times 10^{-6} \mu\text{S/cm}$ obtido na marca Potiguar e, máximo, de 228 $\mu\text{S/cm}$, na marca Água Nova), o que remete a discrepâncias de sais dissolvidos nas diferentes fontes (Tabela 3).

Para essa característica físico-química, não há parâmetros estabelecidos por lei, porém, dentre as amostras analisadas, duas delas apresentaram valores relativamente elevados, ou seja, maiores que $100 \mu\text{S cm}^{-1}$, destacando-se entre elas a marca Água Nova, que continha $228 \mu\text{S cm}^{-1}$.

Tabela 3 - Valores médios, mínimo e máximo das características físico-químicas de águas minerais do Rio Grande do Norte e limites estabelecidos pela resolução RDC nº 274 de 22 de setembro de 2005.

Característica	Média	Mínimo	Máximo	Resolução
Condutividade ($\mu\text{S/cm}$)	72,6134	0,0000442	228	*
Resíduo de Evaporação (mg/L)	64,19	32,83	154,73	*
pH	5,59	4,57	6,95	$6,0 \leq \text{valor} \leq 9,5$

* Limite não estabelecido na legislação.

Resíduo de evaporação - é o residual que sobra após a total evaporação da água (H_2O) e está relacionado com o teor de minerais. Quando esse item mostra menos que 50mg/l a água pode ser considerada como muito pouco mineralizada; se mostrar mais de 1500mg/l ela pode ser vista como excessivamente rica em minerais, não sendo recomendada para consumo diário.

De acordo com a tabela 3, o resíduo de evaporação revela média de 64,19 mg/L, (mínimo de 32,83mg/L, obtido na marca Blanca; máximo de 154,73 mg/L, na marca Água Nova). O Resíduo Seco apresenta valores que são compatíveis com o estudo hidrogeoquímico realizado por Bertolo et al. (2007) que indica que valores baixos de resíduo de evaporação ($< 100 \text{ mg/L}$) da água estão, de uma forma geral, relacionados a aquíferos de circulação rasa e curto tempo de trânsito.

Potencial hidrogeniônico - O pH da água mineral captada nas fontes do Rio Grande do Norte, para as 15 marcas analisadas, possui valores baixos. A média foi de 5,59, (mínimo de 4,57 revelado na marca San Ville e máximo de 6,95 na marca Água Nova) (Tabela 3)

Essa variação de pH da água esta diretamente relacionada à quantidade de sais minerais nela existentes e à relação entre os cátions e ânions. As águas com bicarbonatos e carbonatos apresentam um pH mais alcalino, pois as águas extraídas de maiores profundidades se enriquecem de sais, enquanto as águas menos mineralizadas apresentam um pH mais baixo.

Assim, sugere-se que as águas analisadas não são significativamente mineralizadas. De acordo com Felski et al. (2008) águas ácidas, por serem menos mineralizadas e mais leves, são mais aceitáveis para o consumo do que as águas alcalinas, o que explica o seu elevado consumo. Acidez mais elevada pode advir de fonte natural, sendo mais propícia para as águas minerais, ou pode ocorrer pela dissolução de rochas, por processos de absorção de gases da atmosfera e processos fotossintetizantes.

Os resultados ainda corroboram com os encontrados por Bertolo et al. (2007), em que observa ser o nordeste a região com maior percentual de Águas Ácidas. O estudo da gênese das águas subterrâneas demonstra que as águas subterrâneas ácidas ocorrem normalmente em aquíferos rasos, onde o tempo de residência dessas águas é relativamente curto, contribuindo para a não neutralização do pH das águas das chuvas que normalmente abastecem os mananciais de águas subterrâneas. Como a maioria das águas minerais produzidas no Nordeste são retiradas do Aquífero Barreiras, que se caracteriza por ser um aquífero raso, poderíamos inferir que está aí a explicação para esse alto percentual de águas minerais ácidas na Região Nordeste.

Apesar de a acidez ser desejável há limites legais estipulados para este parâmetro, entre 6,0 e 9,5, sendo que dentre as amostras analisadas apenas quatro se apresentaram dentro desses valores.

Ressalte-se que valores de pH inferiores a 6 não são recomendáveis para o consumo humano, segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), Decreto Federal nº 79637 de 09/03/77, Portaria 56, BSB-13/03/77 e normas da Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011, do Ministério da Saúde, que dispõe sobre o padrão de potabilidade das águas.

A Tabela 4 mostra que em 73,33% das marcas investigadas os valores de pH são inferiores a 6, (em 60,0% o pH possui valores inferiores a 5,5).

Tabela 4 - Classes de pH em percentual para um elenco de 30 amostras de água mineral.

Classes de pH	Número de amostras	Percentual (%)	Percentual Acumulado
4,5-5	2	13,33	13,33
5-5,5	7	46,67	60,00
5,5-6	2	13,33	73,33
6-6,5	1	6,67	80,00
6,5-7	3	20,00	100,00

Assim de um elenco de 15 amostras, apenas a água mineral Santa Maria, Água Nova e Cristalina do Oeste, possuem valores de pH dentro dos limites recomendáveis pelas normas técnicas definidas pelo Ministério da Saúde.

As Tabelas 5 e 6 mostram as composições químicas informadas nos rótulos das marcas estudadas.

Tabela 5 - Composição catiônica, em mg/L.

Marca	Ba	Sr	Ca	Mg	k	Na	Li	Zn	Si
Natal	0,02	0,005	0,409	0,577	2,39	7,196	-	-	-
Vitória	0,024	0,007	0,259	0,89	1,161	13,39	-	-	-
SterBom	0,02	0,005	0,409	0,577	2,39	7,196	-	-	-
Cristalina	0,048	0,006	0,34	0,71	1,51	7,15	-	-	-
San Ville	0,011	0,005	0,189	0,853	0,205	6,427	-	-	-
Santa Maria	-	0,019	3,89	3,574	3,939	8,836	0	0,02	-
FonteClara	-	-	0,495	1,133	2,495	8,141	-	-	-
Riogrande	0,174	0,013	3,498	2,56	2,313	7,441	-	-	10,86
Inamar	0,039	0,012	0,605	1,122	1,712	10,32	-	-	-
Água Nova	-	0,039	12	8,592	6,347	12,21	-	0,02	-
Potiguar	-	-	0,57	0,61	1,22	5,76	-	-	5,76
Sublimar	0,062	0,121	3,66	3,27	5,4	12,53	-	-	-
Blanca	0,012	0,005	0,3	0,6	1,13	7,18	-	-	-
Cristalina do Oeste	0,069	0,027	7,26	3,47	5,8	6,21	-	-	-

Tabela 6 - Composição aniônica e resíduo em mg/L

Marca	SO4	HCO3	F	Cl	Br	NO3	HPO4
Natal	0,61	4,5	>0,01	10,1	0,05	4,3	
Vitória	1,07	1,25	0,01	23,51	0,07	1,26	
SterBom	0,61	4,5	>0,01	10,1	0,05	4,3	
Cristalina	0,73			11,41	0,04		0,1
San Ville	0,6		0,01	10,55			
Santa Maria		22,07		15,47			
FonteClara	0,51	3,43	0,01	10,5			
Riogrande	0,58	19,58		13,9		3,01	
Inamar	0,67	4,58		16,46			
Água Nova		87,7		18,17			
Potiguar	0,8	3,2		7,35		5,2	
Sublimar	1,5	17,22	0,04	26,03			
Blanca	0,6	0,79		12,92	0,06		
Cristalina do Oeste		38,75	0,334				

Nitrato (Tabela 7) – dez marcas não disponibilizaram os valores encontrados nas águas, impossibilitando uma análise mais consistente e verdadeira. Assim, para um elenco de apenas cinco marcas, constatamos média de 3,61mg/L, (mínimo de 1,26 mg/L obtido na marca Vitória e máximo de 5,2 mg/L, na Potiguar) valor este inferior ao máximo de 50mg/L permitido pela legislação.

Tabela 7 - Valores médios, mínimo e máximo das principais características químicas de águas minerais do Rio Grande do Norte e limites estabelecidos pela resolução RDC nº 54 de 15 de junho de 2000

Característica	Média	Mínimo	Máximo	Resolução
Ba	0,05	0,011	0,174	≤1,0
HCO3	17,30	0,79	87,7	*
F	0,08	0,01	0,334	≤1,5
Cl	14,34	7,35	26,03	*
Mg	2,04	0,577	8,592	*
NO3	3,61	1,26	5,2	≤50
SO4	0,75	0,51	1,5	*

* Limite não estabelecido na legislação.

A tabela 7 permite observar que as marcas analisadas que disponibilizaram as informações sobre nitrato, apresentaram concentrações dentro dos limites máximos permitidos.

Os nitratos não são nocivos do ponto de vista de potabilidade. Mas por sua possibilidade de reduzir-se a nitrito, as águas que têm quantidade excessiva de nitrato não devem ser tomadas por crianças, porque no meio gástrico delas desenvolvem-se uma abundante flora bacteriana redutora, capaz de reduzir nitratos a nitritos, o que pode provocar intoxicações que podem ser detectadas por sintomas como a cianose. Por este motivo é importante monitorar os níveis das substâncias presentes nas águas potáveis.

É importante destacar que para Melo e Queiros (1998), as características geomorfológicas e geológicas da região do aquífero Dunas/Barreiras, dentre as quais se destacam a cobertura superficial de areias de dunas, a formação de bacias fechadas e a ocorrência de lagoas, além da conexão hidráulica das dunas com os sedimentos 'Barreiras', acabam por atribuir ao sistema aquífero Dunas/Barreiras uma elevada vulnerabilidade à contaminação, o que inclui o nitrato.

Segundo Nóbrega *et al* (2008), a respeito das concentrações de nitrato nas águas minerais produzidas na região da grande natal, embora tenha sido constatado que dentre as amostras de águas minerais analisadas, em sua grande maioria, essas tenham demonstrado estar em conformidade com limite máximo permitido pela legislação (RDC 274/05) no que diz respeito aos valores de nitrato, ficou comprovado que, dois poços de água mineral analisados e localizados na cidade de Parnamirim foram atingidos pela contaminação, contaminação essa que está comprometendo a qualidade de diversos poços de abastecimento público daquela comunidade.

Bário - quando presente em pequenas concentrações é considerado um estimulante muscular, tendo sido encontrado em quase todas as amostras e nestas dentro dos padrões estabelecidos na legislação (1mg/L), não oferecendo, deste modo, risco a população. O bário não é um elemento essencial ao ser humano. A toxicidade do metal é produzida pelo cátion livre e os compostos muito solúveis são mais tóxicos que os insolúveis, como o sulfato de bário. A principal via de exposição da população geral é a ingestão de água e alimentos.

A ingestão de pequenas quantidades de bário em curtos períodos de tempo pode provocar vômito, cólica estomacal, diarreia, dificuldade respiratória, alteração da pressão sanguínea, adormecimento da face e debilidade muscular. A ingestão de altas quantidades de compostos de

bário solúveis em água ou no conteúdo estomacal pode causar alterações no ritmo cardíaco e paralisia, e levar a óbito se não houver tratamento (KLAASSEN, 2008)

Cloreto - é o ânion Cl^- que se apresenta nas águas subterrâneas, oriundo da percolação da água através de solos e rochas. O cloreto não apresenta toxicidade ao ser humano, exceto no caso da deficiência no metabolismo de cloreto de sódio, por exemplo, na insuficiência cardíaca congestiva. Embora não exista um valor máximo e/ou mínimo fixado em lei deste ânion para águas minerais, a concentração de cloreto em águas constitui um padrão de aceitação pelo consumidor, já que provoca sabor “salgado” na água. Concentrações acima de 250 mg/L causam sabor detectável na água, mas o limite depende dos cátions associados. No caso do cloreto de cálcio, por exemplo, o sabor só é perceptível em concentrações acima de 1.000 mg/L.

Assim, a Portaria 518/04 do Ministério da Saúde estabelece o valor máximo de 250 mg/L de cloreto na água potável como padrão de aceitação de consumo, mas esse valor não pode ser aplicado para as águas minerais.

Dessa forma, observou-se que os valores de concentração deste ânion, presente em praticamente todas as amostras analisadas, estão dentro dos padrões aceitáveis para o paladar, onde foram encontrados valor mínimo de 7,54 mg/L e máximo de 26,06 mg/L (Tabela 07).

Sulfato - O sulfato é um dos íons mais abundantes na natureza. Em águas naturais, a fonte de sulfato ocorre através da dissolução de solos e rochas e pela oxidação de sulfeto. É importante o controle do sulfato na água tratada, pois a sua ingestão provoca efeito laxativo.

Da mesma forma que para os ânions cloreto, o sulfato nas águas minerais não possui um valor fixado em lei, porém segundo a Portaria 518 do Ministério da Saúde, existe uma concentração máxima para determinação da potabilidade das águas, sendo esse valor de 250 mg/L. Das águas amostradas e que apresentaram concentrações para o sulfato houve variações na faixa de 0,51 e 1,5 mg/L (Tabela 7), o que demonstra estarem bem abaixo dos padrões estabelecido para as águas potáveis.

As concentrações de sulfato em águas naturais variam em geral na faixa de 2 a 80 mg/L, embora possam exceder a 1000 mg/L em áreas próximas a descargas industriais ou em regiões áridas onde sulfatos minerais, tal como o gesso, estão presentes.

Magnésio – O magnésio é o quarto cátion mais abundante em organismos vivos (no corpo humano: cálcio > potássio > sódio > magnésio), participando de uma variedade de reações

químicas fundamentais. É um mineral que participa do metabolismo energético, e da regulação dos transportadores de íons e da contração muscular (WOLF & CITTADINI, 2003).

Novamente não existe um valor mínimo ou máximo estabelecido pela legislação, todavia existem estudos que levantam aspectos sobre ingestões mínimas diárias, para que haja um bom funcionamento do organismo.

As Ingestões Dietéticas de referência (IDR), que são definidas com quantidades de nutrientes essenciais considerados suficientes para alcançar as necessidades fisiológicas de praticamente todas as pessoas saudáveis (NRC, 1989), apresentam valores recomendados de magnésio para homens entre 204 e 595 mg/dia e para as mulheres entre 213 e 304 mg/dia (LAKSHMANAN *et al.*, 1984).

No Brasil, onde o solo é pobre em magnésio, a contribuição do consumo diário recomendado de 2L de água mineral não ultrapassa os 7% da IDR preconizada para homens adultos. Os resultados apresentados neste trabalho corroboram o supracitado, uma vez que foram encontrados valores muito baixos nas concentrações de magnésio, sendo o valor máximo levantado de 8,592 mg/L (Tabela 7)

Outro aspecto importante relacionado ao magnésio é que, juntamente com outros elementos, o magnésio contribui para dar dureza às águas. De acordo com a Portaria 518/04 do Ministério da Saúde Considera-se água dura aquelas com teores acima de 150 mg/l de cálcio e magnésio e água mole, as que possuem concentrações abaixo de 75mg/l, sendo o limite estabelecido para dureza em água potável o teor de 500 mg/L. As águas amostradas neste trabalho se mostraram, assim, moles.

Por outro lado, as concentrações elevadas de cálcio e magnésio produzem na água um gosto salobro e efeitos biológicos adversos, não eliminam a sede e podem ter efeitos laxativos. As pessoas expostas a quantidades de magnésio maiores do que estão acostumadas podem sofrer, ainda, distúrbios intestinais temporários.

Bicarbonato - O Bicarbonato é um ânion fundamental ao nosso organismo. Este é encontrado em todos os fluidos biológicos e orgânicos. Tem como papel principal manter o balanço dos ácidos internos e das secreções gástricas. As águas bicarbonatadas se consumidas durante as refeições favorecem o processo digestivo. Quando ingeridas em jejum podem reduzir os níveis dos ácidos gástricos.

Todavia uma água para ser considerada bicarbonatada, segundo código das águas deve ter a quantidade de bicarbonato superior a 600 mg/L, o que indica não poder ser classificada como tais as águas aqui amostradas, pois o valor máximo obtido para este ânion foi de 87,7 mg/L (Tabela 7).

6 CONCLUSÕES

As águas minerais do estado do Rio Grande do Norte atenderam apenas parcialmente as especificações previstas em normas de vigilância e saúde, pois os baixos valores de pH ($< 6,0$), que representam 73,33% das amostras, se mostraram em não-conformidade em relação aos valores recomendados pelo ministério da saúde.

Assim, e por se tratar de águas com baixos valores de pH, muito ácidas, corrosivas, isto pode ser motivo, futuramente, para uma análise mais profunda em um fórum formado por representantes de Órgãos de Saúde dos governos Federal, Estadual e Municipal, em razão dos potenciais problemas de saúde, principalmente gástricos, atrelados a esse valores.

Este fórum teria como objetivo principal, a defesa da saúde da população, a promoção de soluções para a correção do pH das marcas de água mineral exploradas a partir de fontes no Estado do Rio Grande do Norte.

Em relação à classificação observamos que das marcas classificadas como fluoretadas apenas uma se enquadrou nos parâmetros mínimos da legislação vigente (igual ou superior a 0,1 mg/l), além disso uma marca não revelou em seu rótulo a concentração de flúor, mesmo apresentado a denominação de "água mineral fluoretada".

O descumprimento da legislação ao se omitir informações corretas nos rótulos, sobre as concentrações dos constituintes da água, impossibilitou comparações entre valores apresentados e para fins de fiscalização ou monitoramento.

Em relação à qualidade química dessas águas observamos que mesmo possuindo concentrações de nitrato dentro dos padrões definidos pela legislação, apenas cinco das quinze marcas analisadas colocaram em seus rótulos as informações relativas a este parâmetro, fato que abre espaço para análises mais aprofundadas e deixa dúvidas quanto os motivos da ausência da informação: ausência ou insignificância nos valores de concentração, ou omissão de valores preocupantes e que acautelariam o consumidor?

De qualquer modo, a partir do levantamento bibliográfico, observamos que o Aquífero Barreiras, principal fonte de exploração de água mineral no Estado do Rio Grande do Norte, apresenta considerável vulnerabilidade físico-química e microbiológica, necessitando ser monitorado constantemente, principalmente por conta do aumento contínuo das atividades

antrópicas, entre os quais destacam-se o sistema de saneamento (com disposição local de efluentes domésticos -fossas e sumidouros) e a ocupação irregular e desordenada de terrenos.

Outro aspecto importante que deve ser considerado é que as águas analisadas não podem ser classificadas como minerais. Água mineral é aquela que, além de ter as mesmas propriedades de qualquer água de poço, de qualquer água subterrânea que se conhece, precisa ter um parâmetro em que sobressaia.

Concluimos então, a partir das informações contidas nos rótulos, que as águas extraídas, envasadas e comercializadas a partir de fontes naturais no Estado do Rio Grande do Norte devem ser classificadas apenas como águas potáveis de mesa.

Sugerimos uma análise *in loco* nas fontes do Estado do Rio Grande do Norte, dos parâmetros aqui levantados, para permitir uma melhor comparação entre os valores apresentados pelas distribuidoras e os valores calculados.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABEPET. **Fundamentos do PET. São Paulo, [2002]. (Folheto Avulso).**

Águas Minerais. Disponível em < <http://www.meioambiente.pro.br/agua/guia/aguasubterranea.htm>. > Acesso em: 12 de outubro 2013.

BERTOLO, R.A. 2006. **Reflexões sobre a classificação e as características químicas da água mineral envasada do Brasil.** In: Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, 14, Curitiba, Atas, CD, 18 p.

BERTOLO, R.; Hirata, R.; Fernandes, A. Hidrogeoquímica das águas minerais envasadas do Brasil. **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo, v. 37, n. 3, p. 515-529, 2007.

BRASIL. Resolução RDC nº 274, de 22 de setembro de 2005. **Aprova o Regulamento técnico para águas envasadas e gelo.** Órgão emissor: Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. Disponível em: www.anvisa.gov.br. Acesso em: 10 de outubro de 2013.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria Recursos Hídricos. Caderno da Região Hidrográfica do Uruguai Brasília: SRH/MMA, 2006. 128 p.

BRASIL. Portaria nº 2914 de 12 de dezembro de 2011 do Ministério da Saúde. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.

BRASIL. Resolução RDC nº 259, de setembro de 2002b. **Aprova Regulamento Técnico sobre Rotulagem de Alimentos Embalados. Diário Oficial da União.** 23 de setembro de 2002

BRASIL. Departamento Nacional da Produção Mineral. **Sumário Mineral.** Brasília: DNPM, 2012. 136 p.

BRASIL. Decreto-Lei nº 7.841, de 08 de agosto de 1945. **Código de Águas Minerais.** Diário Oficial da União, Brasília, DF, 20 ago. 1945. Seção 1.

BRASIL. **Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA.** Portaria nº 470, de 24 de novembro de 1999 Disponível em: < http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/75013b0047457e3d8a47de3fbc4c6735/PORTARIA_470_1999.pdf?MOD=AJPERES>. Acesso em 19.10.13.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia – MME. Minuta de texto técnico básico para elaboração de projeto de lei para alterar o Decreto-lei nº 7.841 - de 08/08/1945 – Código de Águas Minerais. Grupo de Trabalho – GTCAM – Caracterização e Classificação das Águas Minerais Naturais Brasileiras. Instituído pela Portaria Nº 337 de 19.07.2002, com seu prazo prorrogado pela Portaria nº 750, de 13.12.2002.

BURT, B. A. The changing patterns of systemic fluoride intake. *J Dent Res* 1992;71:1228-37. [Special Issue].

BUZALAF MAR, GRANJEIRO JM, DAMANTE CA, ORNELAS F. Fluoride content of infant formulas prepared with deionized, bottled mineral and fluoridated drinking water. *J Dent Children* 2001;68:37-41.

BUZALAF MAR, LEVY FM, RODRIGUES MHC, BASTOS JRM. The effect of domestic water filters on the water fluoride content and fluoride level of the public water supply in Bauru, Brasil. *J Dent Children* 2003;70:226-30.

BUZZETTI, A. R. **Rótulo é cartão de visita**. Revista Engarrafador Moderno, São Paulo, nº60, p.28-30, out.1998.

CAETANO, L. C. A política da Água Mineral: Uma proposta de Integração para o Estado do Rio de Janeiro. 2005. 284p. Tese (Doutorado) – Instituto de Geociências. Campinas: UNICAMP, 2002. 331p.

CAMARA, Maria Clara Coelho et al. A produção acadêmica sobre a rotulagem de alimentos no Brasil. *Rev Panam Salud Pública*, Washington, v. 23, n. 1, Jan. 2008.

CAGNON, F.A., 2003. **Origem e hidroquímica do nitrato nas águas subterrâneas do Aquífero Adamantina em Urânia SP**. São Paulo. 1489 p. (Dissertação de Mestrado - Instituto de Geociências/USP).

DATAMARK Ltda. A indústria brasileira de embalagens: the brasilian packaging industry. São Paulo, 1996. p.213-214.

DNPM - *Banco de Dados - SISMINI*. Brasília/DF, 2004.

FELSKI, G.; ANAISSI, F. J.; QUINÁIA, S. P. Avaliação da qualidade da água consumida pela população do município de Guarapuava, Paraná. **Revista Eletrônica Lato Sensu**, ano 3, v. 1, p. 1-25, 2008.

HEM, J.D. 1985. **Study and interpretation of the chemical characteristics of natural water**. U.S. Geological Survey Water-Supply Paper 2254. 263 p.

Instituto do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Caderno da Região Hidrográfica do Uruguai / Ministério do Meio Ambiente. Brasília: MMA, 2006. 128 p.

KLAASSEN, C. D. (ed). Casarett e Doull's Toxicology: The basic science of poisons. Texas: Mc Graw Hill Medical, 2008. 1310p.

LAKSHMANAN, F. L.; RAO, R.B.; KIM, W.W.; KELSAY, J.L. Magnesium intakes, balances, and blood levels of adults consuming self-selected diets. **American Journal of Clinical Nutrition**, v. 40, n.6 supply, p. 1380-1389, 1984.

MACÊDO, J.A.B. **Água & Águas**. 1.ed. São Paulo: Livraria Varela, 2001, 503 p.

MAHAN, L. Kathleen; ESCOTT-STUMP, Sylvia. Krause: alimentos, nutrição e dietoterapia. 10. Ed. São Paulo: Roca, 2002.

MELO, José Geraldo e QUEIROS, Marcelo Augusto. **Situação atual da exploração das águas subterrâneas na região da Grande Natal – RN, Brasil**. Congresso Latinoamericano de hidrologia subterrânea 4, 1998.

MUELLER, D. K. & HELSEL, D.R.. 1996. **Nutrients in the Nation's Waters – Too much of a good thing?** – U.S. Geological Survey Circular 1136. Documento disponível em <http://water.usgs.gov/nawqa/circ-1136/circ-1136main.htm>. Acesso em: 23 de outubro de 2013.

NÓBREGA, M. M. S; ARAÚJO A. L. C. e SANTOS, J. P. **Avaliação das concentrações de nitrato nas águas minerais produzidas na região da grande natal**. Congresso de Iniciação Científica do CEFET-RN 3, 2008.

PEDROSA, C. A; CAETANO, F. A. **Águas subterrâneas**. Brasília: Agência Nacional de Águas, Superintendência de Informações Hidrogeológicas, 2002. 85p.

PITALUGA, C. M. **Análise dos fatores que influenciam o consumo de água mineral**. Campo Grande: Departamento de Economia e Administração, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, 2006, 145p. Dissertação de Mestrado.

QUEIROZ, Emanuel Teixeira de. **Águas Minerais do Brasil: Distribuição, Classificação e Importância Econômica**. Brasília: Departamento Nacional de Produção Mineral, Diretoria de desenvolvimento e Economia Mineral, 2004.

QUEIROZ, E. T. de. Litologia e Controle das águas minerais do Brasil. In: 18 ° CONGRESSO BRASILEIRO DA INDÚSTRIA DE ÁGUAS MINERAIS, set./out. 2009, São Pedro. S.P.

RODWAN JR., J.G. **Uma análise da evolução do mercado de águas e tendências comparativas com outras categorias de bebidas**. In: Revista Água e Vida, São Paulo, IMK Relações Públicas, ano 11, n 59, p. 40-47, 2009.

VILLENA RS, BORGES DG, CURY JA. Avaliação da concentração de flúor em águas minerais comercializadas no Brasil. *Rev Saúde Pública* 1996;30:512-8.

WINKLE SV, LEVY SM, KIRITSY MC, HEILMAN JR, WEFEL JS, MARSHALL T. Water and formula fluoride concentrations: significance for infants fed formula. *Pediatr Deny* 1995;17:305-10.

WOLF, F.I.; TORSELLO, A.; FASANELLA, S.; CITTADINI, A. Cell physiology of magnesium. **Molecular Aspects of Medicine**, v. 24, n 1-3, p. 11-26, 2003.