

Avaliação dos parâmetros físico-químicos de águas minerais comercializadas no município de Campina Grande – PB

Edmilson Dantas da Silva Filho ^[1], Airton Silva Braz ^[2], Rennalle Cavalcante de O. Chagas ^[3]

[1] edmseguno@hotmail.com, [2] airton_silva_braz@hotmail.com, [3] renalleifpb@gmail.com - IFPB – Avenida Tranquilino Coelho Lemos, Dinamérica, Campina Grande - PB

RESUMO

Água mineral natural é aquela cuja composição físico-química é considerada benéfica à saúde, pois contém teor de sais minerais essencial para as funcionalidades de nosso organismo. Nos últimos anos, uma contínua demanda por água mineral vem crescendo demasiadamente em todos os países. A partir da problemática de investigação da qualidade da água mineral, surge a hipótese de que talvez esta apresente alguma impureza ou contenha substâncias que possam ser prejudiciais à saúde humana. Assim, partindo dessa ideia, objetiva-se, com este trabalho, analisar a qualidade físico-química de cinco amostras de águas minerais, em relação aos parâmetros: pH, temperatura (°C), alcalinidade (mg/L de CaCO₃), cloreto (Cl⁻), acidez carbônica (em termos de CaCO₃) e condutividade elétrica (µS/cm a 25 °C). Todos os resultados foram obtidos em triplicata. A partir dos dados levantados, conclui-se que o pH e a acidez carbônica das cinco amostras de água estão fora dos padrões de qualidade estabelecidos pela legislação brasileira, pois apresentaram valores incompatíveis com os da Portaria nº 2.914 do Ministério da Saúde. Portanto, as cinco marcas não podem ser destinadas ao consumo humano.

Palavras-chave: Água mineral. Qualidade. Físico-química. Legislação.

ABSTRACT

Natural mineral water is one whose physical and chemical composition is considered beneficial to health as it contains essential minerals content to the capabilities of our body. In recent years, a continuous demand for mineral water has increased excessively in all countries. From the issue of research quality of mineral water, there is the hypothesis that perhaps the same has any impurity or contain substances that can be harmful to human health. Thus, based on this idea, objective with this work to analyze the physical and chemical quality of five samples of mineral water, for pH, temperature (°C), alkalinity (mg/L CaCO₃), chloride (Cl), carbonic acid (CaCO₃) and electrical conductivity (S/cm at 25°C). All results were obtained in triplicate. From the data collected, it appears that the pH and the carbonic acid of the five water samples are out of the quality standards established by the Brazilian legislation, as presented incompatible with the values of the Ordinance 2914 (Ministry of Health). Therefore, the five brands may not be intended for human consumption.

Keywords: Mineral water. Quality. Physicochemical. Legislation.

1 Introdução

Águas minerais naturais são aquelas comprovadamente de origem subterrânea, obtidas diretamente de fontes naturais ou artificialmente captadas, caracterizadas pelo conteúdo definido e constante de sais minerais (composição iônica), pela temperatura, pelos gases dissolvidos e pela presença de oligoelementos e outros constituintes, e que atendam aos padrões de potabilidade para consumo humano quanto aos parâmetros microbiológicos, químicos e físico-químicos, sem serem submetidas a tratamentos (BRASIL, 2000).

A água é o líquido mais abundante existente no planeta e está presente em todos os seres vivos. Definitivamente, sem ela não sobreviveríamos mais do que poucos dias. A água ajuda o organismo a eliminar as toxinas e impurezas e também facilita na evacuação, além de melhorar a circulação sanguínea e contribuir para a regularização da pressão arterial do corpo. Ela auxilia no processo de digestão, ajuda a dissolver os cálculos renais, previne afecções de rins e bexiga, favorece a absorção dos nutrientes que são necessários ao equilíbrio celular, entre outros benefícios. Dessa forma, para um bom funcionamento de nossas funções vitais, devemos ingerir bastante água; o ideal é que sejam dois litros por dia, mas essa quantidade é variável, assim como qualquer alimento, pois depende de vários fatores, como a idade e o peso da pessoa, atividade física que ela realiza, o clima e a temperatura do ambiente (BRASIL, 2014).

Segundo Dias *et al.* (2012), a presença de sais na água mineral natural muitas vezes é benéfica à saúde, como é o caso do bicarbonato, que é indicado para evitar doenças estomacais, gastrite, úlcera e ajuda na digestão, e o nosso organismo já absorve esses sais naturalmente quando possuímos uma alimentação equilibrada.

O sabor e odores desagradáveis causados pela adição de flúor e cloro nas águas de abastecimento público, bem como a falta de suprimentos de água potável segura durante as viagens têm ocasionado um aumento na demanda de água mineral (JEENA *et al.*, 2006).

Nas últimas décadas, tem se verificado uma diminuição quantitativa e qualitativa das águas superficiais, fato que pode ser atribuído às atividades desenvolvidas nas bacias hidrográficas, estando

diretamente ligado ao desequilíbrio averiguado nesses ambientes (GADELHA, 2006). A água contém diversos componentes, os quais provêm do próprio ambiente natural ou foram introduzidos a partir de atividades humanas. Para caracterizar uma água, são determinados diversos parâmetros, os quais representam as suas características físicas, químicas e biológicas. Esses parâmetros são indicadores de qualidade das águas e constituem impurezas quando alcançam valores superiores ao estabelecido para determinado uso (MOTA, 2003).

Assim, a qualidade da água para o consumo humano deve ser considerada como fator essencial para que haja o desenvolvimento das ações dos Serviços de Abastecimento de Água, quer públicos ou privados, de maneira que a água distribuída ao usuário tenha todas as características determinadas pelas legislações vigentes. A água mais recomendada para o consumo humano é a água mineral, pois, de acordo com o Código Nacional de Águas Minerais – Decreto -Lei nº 7.841, de 8 de agosto de 1945 (BRASIL, 1998), é a água cuja composição química ou físico-química é considerada benéfica à saúde.

A água mineral natural, por suas características “*in natura*”, não passa por qualquer processo que altere suas propriedades microbiológicas, químicas e físico-químicas, desde o momento da captação até o envase. Os procedimentos recomendados para a limpeza e a desinfecção do bebedouro são importantes para que a água mineral natural continue inalterada até o consumo. No que se refere aos garrafões de água mineral de 20 litros, alguns cuidados com a água devem ser tomados para a segurança e a saúde do consumidor, como verificar as condições externas da embalagem e do lacre de segurança; aceitar o garrafão apenas estando lacrado e rotulado, com a data em que a água foi engarrafada; recusar aqueles que apresentarem vazamentos, violação do lacre de segurança e/ou remendos etc. (SICRAMIRN, 2015).

Com relação às leis, a legislação de água mineral natural é respaldada em dois documentos principais: a Resolução nº 274 e a Portaria nº 2.914. A primeira, a Resolução de Diretoria Colegiada (RDC) nº 274, de 22 de setembro de 2005, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), se refere ao regulamento técnico para águas envasadas e gelo, a fim de fixar a identidade e as características mínimas de qualidade a que devem obedecer a água mineral natural, a água

natural, a água adicionada de sais envasadas e o gelo para consumo humano. Essa Resolução estabelece os limites para substâncias químicas que representam risco à saúde, que são: substâncias inorgânicas, substâncias orgânicas, agrotóxicos, cianotoxinas, desinfetantes e produtos secundários da desinfecção. Define, ainda, uma diferença crucial entre a água mineral natural e a água adicionada de sais, sendo que a primeira é a água obtida diretamente de fontes naturais ou por extração de águas subterrâneas, caracterizada pelo conteúdo definido e constante de determinados sais minerais, oligoelementos e outros constituintes considerando as flutuações naturais; e a segunda é a água para consumo humano preparada e envasada, contendo um ou mais dos compostos de bicarbonatos, carbonatos, cloretos, sulfatos e citratos, e não contendo açúcares, adoçantes, aromas ou outros ingredientes (BRASIL, 2005).

A Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011, dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, que define água para o consumo humano a água potável destinada à ingestão, preparação e produção de alimentos e à higiene pessoal, independentemente da sua origem; e define água potável como aquela que atenda ao padrão de potabilidade, isto é, o conjunto de valores permitidos como parâmetro da qualidade da água para o consumo humano. Segundo essa Portaria, compete à Fundação Nacional de Saúde (FUNASA) apoiar as ações de controle da qualidade da água para consumo humano proveniente de sistema ou solução alternativa de abastecimento de água para consumo humano; e compete à Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) exercer a vigilância da qualidade da água nas áreas de portos, aeroportos e passagens de fronteiras terrestres, conforme os critérios e parâmetros estabelecidos nessa Portaria, bem como diretrizes específicas pertinentes (BRASIL, 2011).

Há, também, a Portaria nº 259, que aprova o regulamento técnico para rotulagem de alimentos embalados e define rotulagem 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 (BRASIL, 2002). Apesar de essa última Portaria não ser útil a esta pesquisa científica, pois

se aplica prioritariamente à vigilância em saúde (e não à de análise/caracterização físico-química), o acompanhamento e a comparação minuciosos dessas portarias são de fundamental importância para a análise e a descrição qualitativa dos parâmetros, para o diagnóstico de sua qualidade e a segurança de saber se a sua destinação é propícia ou não para o consumo humano.

A adoção do consumo da água mineral natural por parte da população reflete num fator consciente e seguramente correto do ponto de vista alimentar e também nutricional, tendo em vista que as leis citadas anteriormente determinam que a água mineral natural é a mais apropriada para o consumo humano (BRASIL, 1945). Todavia, poucos são os consumidores que realmente se preocupam com a qualidade da água que bebem por diversos fatores (culturais, sociais, econômicos etc.) que comprometem e dificultam esse conhecimento imprescindível à sua saúde.

Segundo Cunha *et al.* (2012), no geral, a população em si considera a água mineral segura, porém não existem muitos estudos que comprovem esta hipótese para a maioria das cidades brasileiras. Desse modo, a proposta desta pesquisa torna-se importante, pois busca garantir um conhecimento verdadeiro considerado aceitável, subsidiado no método científico. De acordo com o filósofo francês René Descartes, métodos são regras certas e fáceis que, observadas corretamente, ocasionarão na obtenção do conhecimento verdadeiro de tudo o que for possível. Portanto, o método consiste na ordem e na disposição das coisas para descobrir a verdade (COTRIM; FERNANDES, 2010).

Além dele, o filósofo britânico Francis Bacon, considerado um dos fundadores do método indutivo de investigação científica, buscava incessantemente a formulação de explicações gerais (hipóteses), destinadas à compreensão do fenômeno estudado e à comprovação dessas hipóteses formuladas mediante experimentações repetitivas, em novas circunstâncias (COTRIM; FERNANDES, 2010). Com essa concepção de que o pensamento cognitivo, aliado ao conhecimento científico-tecnológico, possa servir como embasamento na proposta da resolução de problemas atuais da sociedade, intrinsecamente no que se refere à água, o solvente universal, e percebendo tal importância, a hipótese deste projeto supõe que algumas das marcas de águas minerais

comercializadas na região de Campina Grande - PB possam vir a apresentar irregularidades em sua composição, pois Mota (2003) explicita que os diversos parâmetros que representam as características da água são indicadores que constituem impurezas quando alcançam valores superiores ao estabelecido para determinado uso. Logo, supõe-se, também, que as "impurezas" que o autor demonstra possam vir a prejudicar a saúde do consumidor.

A uma dada temperatura, a acidez ou a alcalinidade de uma solução é definida pelo pH ou pela atividade do íon hidrogênio. O pH é definido como co-logaritmo da atividade do íon hidrogênio ($-\log a_{H^+}$); para soluções diluídas a atividade do íon H^+ para água pura é praticamente igual à concentração molar e expressa a acidez do meio. Como resultado da presença de ácidos ou bases também da hidrólise de sais dissolvidos, o valor do pH pode apresentar valores abaixo de 7,0 (meio ácido) ou acima de 7,0 (meio básico). Para efeitos práticos em análises de água, basta determinar o pH até a segunda casa decimal (IAL, 2008).

Além do pH, os principais parâmetros físico-químicos que definem a qualidade da água são: condutividade elétrica, teor de cloretos, entre outros (PEDRO *et al.*, 1991). Nesse sentido, o presente trabalho objetiva analisar a qualidade físico-química de cinco marcas de águas minerais comercializadas no município de Campina Grande-PB, com relação aos seguintes parâmetros: pH, temperatura ($^{\circ}C$), alcalinidade (mg/L de $CaCO_3$), cloreto (Cl^-), acidez carbônica (em termos de $CaCO_3$) e condutividade elétrica ($\mu S/cm$ a $25^{\circ}C$).

2 Materiais e métodos

As atividades foram realizadas no laboratório de Química (LQ) do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, Campus Campina Grande. As amostras de águas minerais foram coletadas em supermercados do referido município, sendo conduzidas, posteriormente, ao laboratório de química do Instituto, para a realização das análises.

Os parâmetros físico-químicos das águas foram determinados seguindo-se as metodologias do manual do Instituto Adolfo Lutz (2008) com atenção aos métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos, da 5ª versão, do Capítulo VIII – Águas. Esses referi-

dos ensaios são destinados à verificação da qualidade de águas provenientes de poços, minas, água mineral e de abastecimento público (IAL, 2008).

Os valores foram avaliados conforme as recomendações da Portaria de nº 2.914 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2011).

O pH foi determinado pelo método potenciométrico, com o pHmetro digital portátil (Figura 1) da marca *Instrutemp*, modelo *ITPH-2000*, previamente calibrado com soluções-tampão de pH 7,0 e de pH 4,0, com resultados expressos em escala logarítmica de pH.

Figura 1 - Medidor de pH portátil



Fonte: Elaborada pelo autor.

A temperatura da água foi determinada com o uso de termômetro digital comum, com uma casa decimal de precisão, na escala de $^{\circ}C$.

A alcalinidade foi feita pelo método volumétrico, com a adição, para cada 100 mL da amostra, de duas gotas do indicador de fenolftaleína (permanecendo incolor); em seguida foram adicionadas três gotas do indicador de metil-orange (cor amarela), titulando-se com ácido clorídrico (HCl) a 0,1 M, até o surgimento da coloração salmão-rósea, e cujos resultados são expressos em mg/L de $CaCO_3$.

O cloreto, por sua vez, foi verificado pelo método de Möhr, em mg/L de Cl^- . Após a adição, para cada 10 mL da amostra de água com 90 mL de água destilada, de 1 mL do indicador de cromato de potássio (K_2CrO_4), cuja cor é amarelo-esverdeada, titula-se inicialmente com a solução padrão de nitrato de prata ($AgNO_3$) a 0,00141 N; em seguida, para tornar o precipitado colorido, repetiu-se o procedimento (a chamada prova em branco), dessa vez com 100 mL de água destilada, onde acrescentou-se uma pitada de carbonato de cálcio ($CaCO_3$) para a titulação com o $AgNO_3$.

A acidez carbônica, expressa em termos de CaCO_3 , foi efetuada por meio de dois procedimentos: titulometria e fervura, ambos tomados 100 mL da amostra de água mineral. No primeiro método, após o acréscimo de 3 gotas de fenolftaleína (permanecendo incolor), titulou-se com hidróxido de sódio (NaOH) 0,02N. No segundo método, submeteu-se a água ao aquecimento numa chapa aquecedora, para a liberação do dióxido de carbono (CO_2), conforme ilustra a Figura 2.

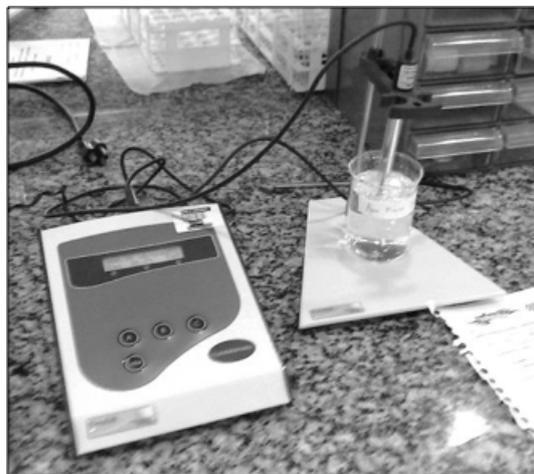
Figura 2 - Erlenmeyer de 250 mL contendo 100 mL de água mineral aquecendo em chapa aquecedora



Fonte: Elaborada pelo autor.

A condutividade elétrica foi determinada através do condutivímetro portátil da *Lutron* (Figura 3), modelo *CD-4303*, com resultados expressos na escala de $\mu\text{S}/\text{cm}$ a uma temperatura de 25°C .

Figura 3 - Condutivímetro digital da *Lutron*



Fonte: Elaborada pelo autor.

Todas as análises foram realizadas em triplicata. O delineamento estatístico foi realizado utilizando-se cinco tratamentos por três repetições. Os valores obtidos foram submetidos a um experimento inteiramente casualizado (DIC.) através da análise de variância (anova) e teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade, utilizando-se o programa computacional de estatística ASSISTAT versão 7.7, conforme Silva e Azevedo (2006).

3 Resultados e discussão

Têm-se, na Tabela 1, os valores médios, os coeficientes de variação e os desvios-padrão das cinco amostras de águas minerais comercializadas em Campina Grande - PB.

O valor médio do pH foi de 5,80, típico de pH ácido. Concebe-se, a esse parâmetro, uma importância significativa, pois é um dos determinantes de qualidade da água e também é usado em função de outros parâmetros, como alcalinidade e o gás carbônico livre, por exemplo. Águas com pH que tendem a se aproximar de maior concentração de hidrogênio ionizável (H^+), por serem ácidas, podem ser corrosivas com alguns metais, como é o caso do concreto. Do contrário, as concentrações de alcalinidades aumentam. No caso das águas minerais, o pH ácido pode vir a danificar a mucosa estomacal, mas, se comparado ao pH de um refrigerante, por exemplo, que é bem mais ácido, o prejuízo que a água pode causar no corpo humano é relativamente baixo. Águas com pH básico possuem maior concentração de sais mine-

rais. Assim, com exceção da marca D, cujo pH foi de 8,41, as marcas A, B e C encontram-se fora da faixa permitida pela legislação brasileira, que estabelece um teor mínimo de pH igual a 6,0 (BRASIL, 2011). A maioria das amostras diferiu estatisticamente entre si. O coeficiente de variação indicou 0,94% de variância no tratamento das triplicadas das cinco amostras.

A temperatura média da água foi de 26,5 °C, sendo possível classificá-la fisicamente como proveniente de fonte hipotermal. Não existe um valor máximo ou mínimo permitido para a temperatura da água, apenas o Código Nacional de Águas Minerais (BRASIL, 1945) estabelece a classificação da temperatura nas fontes, que são: *fria* ($t < 25^{\circ}\text{C}$); *hipotermal* ($25^{\circ}\text{C} > t < 33^{\circ}\text{C}$); *mesotermal* ($33^{\circ}\text{C} > t < 36^{\circ}\text{C}$); *isotermal* ($36^{\circ}\text{C} > t < 38^{\circ}\text{C}$); e *hipertermal* ($t \geq 38^{\circ}\text{C}$). Braz *et al.* (2015) destaca que a temperatura é um parâmetro importante na qualidade da água, pois pode acelerar ou retardar a atividade biológica, e sua redução aumenta a viscosidade da água e seu aumento favorece a precipitação de sais de cálcio. Se as águas com temperatura elevada podem ajudar na digestão dos alimentos, águas frias podem contribuir para o aumento da sensibilidade nos dentes, por exemplo. Todas as amostras diferiram estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. O coeficiente de variação indicou 0,24% de variância no tratamento das triplicadas das amostras.

A alcalinidade resultou em uma média de 5,1 mg/L de CaCO_3 . Dada pelo somatório das diferentes concentrações de alcalinidades existentes (hidróxidos, carbonatos e bicarbonatos), a alcalinidade é, de maneira geral, a capacidade que a água tem em neutralizar os ácidos (BRASIL, 2011). Esse parâmetro também indica a presença de alguns sais minerais dissolvidos, como o magnésio, sódio, ferro etc., mesmo que em poucas concentrações. O valor é consideravelmente semelhante ao encontrado por Braz *et al.* (2015) em estudo de água mineral, cuja alcalinidade foi de 5,11 mg/L de CaCO_3 . As amostras diferiram estatisticamente pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. O coeficiente de variação indicou 1,06% de variância no tratamento das triplicadas das cinco amostras de águas minerais naturais.

Verifica-se que o teor de cloreto foi de 43,4 mg/L de Cl^- . Geralmente, os cloretos estão presentes em águas brutas ou em águas tratadas em concentrações que podem variar de pequenos traços até centenas

de mg/L. As concentrações referentes a este parâmetro são expressas em cloreto de cálcio, sódio e magnésio em concentrações diversas. Fazendo uma comparação, a água do mar possui concentração de cloreto que está em torno de 26.000 mg/L. Altas concentrações de cloretos podem restringir o uso da água em razão do sabor que eles conferem e pelo efeito laxativo que os cloretos podem provocar. Nas águas doces, sua presença pode ocorrer normalmente ou em decorrência de poluições, também por parte da água do mar, esgotos domésticos ou despejos industriais (TAVARES *et al.*, 2012). É importante destacar que os cloretos também aumentam a condutividade elétrica e a capacidade de corrosão, além de causar entupimentos nas tubulações, dependendo da alcalinidade da água. A remoção dos cloretos pode ser feita por desmineralização (deionização) ou evaporação. A Portaria nº 2.914/11 estabelece um teor de 250,0 mg/L como valor máximo permitido para água potável. O valor obtido encontra-se dentro da faixa permitida pela referida legislação. Todas as amostras diferiram estatisticamente entre si.

A acidez carbônica resultou numa média de 30,84 mg/L de CaCO_3 . O valor obtido está fora da faixa permitida pela legislação, que estabelece um teor máximo de 10 mg/L de CaCO_3 para as águas (BRASIL, 2011). A acidez elevada corrobora com os valores ácidos do pH, pois são parâmetros dependentes: à medida que o pH diminui, a acidez aumenta, e vice-versa. O dióxido de carbono (CO_2) estará presente naturalmente em águas cujo pH esteja na faixa de 4,4 e 8,3, pois, abaixo desse valor, a acidez decorre de alguns ácidos que geralmente são incomuns em se tratando de águas naturais. Todas as amostras diferiram significativamente entre si pelo teste estatístico de Tukey, a 5% de probabilidade.

A condutividade elétrica das águas resultou numa média de 150,40 $\mu\text{S}/\text{cm}$ à temperatura de 25°C. Sendo a expressão numérica que calcula a capacidade da água em conduzir corrente elétrica, a condutividade também se relaciona com a quantidade de sais minerais e outros íons dissolvidos no meio aquoso, isto é, partículas carregadas eletricamente (ARAÚJO *et al.*, 2011). A baixa condutividade elétrica está ligeiramente ligada ao comportamento do baixo teor do íon cloreto nas águas, uma vez que os cloretos podem aumentar a condutividade elétrica, além de causar algumas corrosões nos metais das tubulações.

Além disso, segundo Alvim e Lopes (2015), qualquer alteração na condutividade elétrica pode ser devida aos compostos orgânicos e inorgânicos que, de certa forma, interferem ou contribuem na condutividade, dependendo da sua concentração. A condutividade de uma água é a medida de sua capacidade de conduzir corrente elétrica, sendo dependente do número e do tipo de espécies iônicas dispersas. O

parâmetro é, também, uma medida importante na determinação de outros parâmetros analíticos, como salinidade e gás sulfídrico (OLIVEIRA *et al.*, 1999). A análise estatística de dados indicou haver diferenças estatísticas pouco significativas, dado que as médias não se diferenciaram pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Tabela 1 - Caracterização físico-química de cinco amostras de água comercializadas no município de Campina Grande-PB

Parâmetro	Marcas					Média	V.M.P.	C.V. (%)
	A	B	C	D	E			
pH	4,80 c	5,61 b	4,90 c	8,41 a	5,50 b	5,80	9,5	0,94
Temperatura (°C)	25,9 c	24,7 d	26,0 c	27,0	29,1 a	26,5	–	0,24
Alcalinidade (mg/L)	5,0 c	5,6 a	4,6 d	5,4 a	5,3 b	5,1	–	1,06
Cloreto (mg/L de Cl ⁻)	49,9 b	47,8 d	46,6 c	53,3 a	19,9 e	43,4	250,0	0,4
Acidez C. (mg/L CaCO ₃)	37,30 a	30,0 d	31,33 c	23,30 e	32,30 b	30,84	10,0	0,38
Condutividade (µS/cm)	59,09 b	79,50 b	62,88 b	480,0 a	80,60 b	150,40	–	4,21

V.M.P.=Valor máximo permitido; C.V.= Coeficiente de Variação; Médias seguidas das mesmas letras minúsculas nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Fonte: Elaborada pelo autor

4 Conclusões

Conclui-se que as cinco amostras de águas minerais comercializadas no município de Campina Grande - PB estão fora dos padrões físico-químicos estabelecidos pela legislação nacional vigente, pois todas apresentaram valores adversos aos parâmetros nela exigidos. Os dados encontrados para acidez carbônica foram superiores ao limite máximo estabelecido (10,0 mg/L CaCO₃) e, com exceção da marca D, as marcas A, B e C apresentaram valores de pH inferiores ao exigido pela Portaria nº 2.914 (BRASIL, 2011). Assim sendo, a partir da análise físico-química realizada, conclui-se que as cinco amostras de águas minerais naturais não podem ser destinadas ao consumo humano.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos primeiramente a Deus, e imensamente ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba (IFPB), Campus Campina Grande, e ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica do Ensino Médio (PIBIC – EM), bem como o professor-orientador Edmilson Dantas da Silva Filho, e aos demais integrantes de nosso grupo de pesquisa, ao apoio dos demais profissionais, colegas e amigos do IFPB pelo incentivo e estímulo à pesquisa científica realizada.

REFERÊNCIAS

ALVIM, J. C.; LOPES, V. M. Análise das propriedades físico-químicas das águas minerais comercializadas no município de Ji-Paraná/RO. In.: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA (SBPC), 67., 2015, São Carlos. **Anais...** São Carlos, SP: UFSCar, 2015.

ARAÚJO, G. F. R. *et al.* Qualidade físico-química e microbiológica da água para o consumo humano e a relação com a saúde: estudo em uma comunidade rural no estado de São Paulo. **O Mundo da Saúde**, São Paulo, v. 35, n. 1, p. 98-104, 2011.

BRASIL. Lei nº 7.841, de 20 de agosto de 1945. Estabelece as características de composição e propriedades para classificação como água mineral pela imediata atribuição de ação medicamentosa. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 20 ago. 1945. Seção 1, p. 3-9.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Guia Alimentar para a população brasileira**. 2. ed. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2014.

BRASIL. Portaria nº 274, de 22 de setembro de 2005. Aprova o regulamento técnico para águas envasadas e gelo. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 23 set. 2005.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 2914, de 12 de dezembro de 2011. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 14 dez. 2011, Seção 1.

BRASIL. ANVISA. Resolução RDC nº 259, de 20 de setembro de 2002. Aprova o Regulamento Técnico sobre Rotulagem de Alimentos Embalados. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 23 set. 2002.

BRASIL. Resolução nº 54, de 15 de junho de 2000. Dispõe sobre o regulamento técnico para fixação de identidade e qualidade de água mineral natural e água natural. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 16 jun. 2000, Seção 1.

BRAZ, A. S. *et al.* Caracterização físico-química de águas minerais comercializadas no município de Campina Grande-PB. In.: FEIRA BRASILEIRA DE CIÊNCIAS E ENGENHARIA – FEBRACE, 13., 2015, São Paulo. **Anais...** São Paulo: USP, 2015.

COTRIM, G.; FERNANDES, M. Filosofia Moderna: nova ciência e racionalismo. In.: COTRIM, G.; FERNANDES, M. **Fundamentos de Filosofia**. 1 ed. São Paulo: Saraiva, 2010. p. 224 - 225.

CUNHA, H. F. A. *et al.* Qualidade físico-química e microbiológica de água mineral e padrões da legislação. **Ambi-Agua**, Taubaté, v. 7, n. 3, p. 155-165, 2012. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.4136/ambi-agua.908>>. Acesso em: 14 dez. 2015.

DIAS, A. M. *et al.* Características físico-químicas de águas minerais das regiões Sul e Sudeste do Brasil. In.: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 21., 2012, Pelotas-RS. **Anais...** Pelotas, 2012.

GADELHA, F. S. Análise preliminar dos elementos químicos e físicos da água da bacia hidrográfica do córrego João Dias, Aquidauana, MS. In: SIMPÓSIO DE GEOTECNOLOGIAS NO PANTANAL. 1., 2006, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: Embrapa Informática Agropecuária/INPE, 2006. p. 96-105.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos químicos e físicos para análises de alimentos**. 5. ed. São Paulo: Versão eletrônica, 1020. p. 2008.

JEENA, M. I., *et al.* Risk assessment of heterotrophic bacteria from bottled drinking water sold in Indian markets. **Int. J. Hyg. Environ. Health.**, v. 209, p. 191-196, 2006.

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

OLIVEIRA, R. *et al.* Relação entre condutividade e sólidos totais dissolvidos em amostras de esgoto bruto e de lagoas de estabilização. CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 20., 1999, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro, 1999. p. 869-874.

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.

SICRAMIRN – Sindicato das indústrias de cervejas, refrigerantes, águas minerais e bebidas em geral do estado do RN. 2015. Disponível em: <<http://www.legalemineral.com.br/>>. Acesso em: 20 ago. 2015.

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C.A. V. A New version of the Assistat-statistical assistance software. In: WORLD CONGRESS ON COMPUTERS IN AGRICULTURE, 4., 2006, Orlando. **Anais...** Orlando: American Society of Agricultural Engineers, 2006. p. 393-396.

TAVARES, A. J. *et al.* Análise físico-química das águas dos poços IPE e IFRN – Campus Apodi. In.: CONGRESSO NORTE NORDESTE DE PESQUISA E INOVAÇÃO, 7. 2012, Palmas-TO. **Anais...** Palmas, 2012.