

Estudo da Qualidade das Águas Adicionadas de Sais Produzidas no Estado Do Ceará

Study on the Quality of Salt-Added Water Produced In the State of Ceará, Brazil

MARIA TEREZA PINTO DA COSTA¹
EZENETE PEREIRA DE MORAIS²
MARIA ALICE RIBEIRO PASSOS²
ELZA GADELHA LIMA³
LARISSA MORAIS RIBEIRO DA SILVA⁴
MARIA DE FATIMA BORGES⁵
EVÂNIA AALTINA TEIXEIRA DE FIGUEIREDO⁶

RESUMO

Objetivo: Avaliar a qualidade da água bruta utilizada como matéria-prima e água envasada, obtida de indústrias produtoras de Águas Adicionadas de Sais no Estado do Ceará. **Material e Métodos:** Foram coletadas 270 amostras amostras, em quinze empresas. Foram realizadas análises microbiológicas de determinação de coliformes totais e *Escherichia coli*; *Enterococcus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Clostridium perfringens*; bactérias heterotróficas e análises físico-químicas de determinação de nitrato, nitrito; cloro residual e pH. **Resultados:** Verificou-se que a água bruta em onze (73,33%), das quinze empresas, não atendeu aos padrões de potabilidade da água para consumo humano. Com relação à água envasada constatou-se que quatorze (93,33%) empresas, não atenderam aos parâmetros microbiológicos e físico-químicos para água mineral natural e água para consumo humano. **Conclusão:** A maioria das amostras analisadas neste estudo não atenderam aos padrões de potabilidade de água para consumo humano, de acordo com a legislação vigente. Dessa forma, se faz necessária a atualização da legislação sanitária da água adicionada de sais envasada, visando à prevenção de danos à saúde da população.

DESCRITORES

Água doce; Microbiologia da Água; Água potável.

ABSTRACT

Objective: To evaluate the quality of raw water used as raw material and bottled water, obtained from "salt-added water" companies in the state of Ceará, Brazil. **Material and Methods:** A total of 270 samples of fifteen brands were collected. Microbiological analyses were performed in order to determine the countings of total coliforms and *Escherichia coli*; *Enterococcus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Clostridium perfringens*; and heterotrophic bacteria. Physicochemical analyses were performed to determine the product's levels of nitrate, nitrite, residual chlorine, and pH. **Results:** In eleven (73.33%) of the fifteen brands, the raw water did not meet the standards for potable water for human consumption. With respect to bottled water, it was found that fourteen (93.33%) brands did not meet the microbiological and physicochemical parameters for natural mineral water and water for human consumption. **Conclusion:** Most of the samples analyzed in this study did not meet the water potability standards for human consumption. Thus, it is necessary to update the health legislation on salt-added bottled water, in order to avoid damages to people's health.

DESCRIPTORS

Sweet water; Water Microbiology; Potable water.

- 1 Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos. Preceptora de Estágio Supervisionado e Analista do Laboratório Central de Saúde Pública do Ceará (LACEN), Fortaleza, Ceará.
- 2 Analista do Laboratório Central de Saúde Pública do Ceará (LACEN), Fortaleza, Ceará.
- 3 Doutora em Biotecnologia. Coordenadora da Qualidade e Biossegurança do Laboratório Central de Saúde Pública, (LACEN), Fortaleza, Ceará.
- 4 Doutora em Ciência e Tecnologia de Alimentos. Professora Assistente do curso de Nutrição do Centro Universitário Estácio do Ceará/ Estácio-FIC. Rua Eliseu Uchoa Becco, nº 600, Água Fria, Fortaleza, Ceará.
- 5 Doutora em Tecnologia de Alimentos e Pesquisadora da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), Fortaleza, Ceará.
- 6 Doutora em Ciências Biológicas (Microbiologia). Professora Associada do Departamento de Engenharia de Alimentos, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, Ceará.

A disponibilidade de água com padrões de qualidade e quantidade suficiente para o consumo humano é questão relevante para a saúde pública. A preocupação com a qualidade da água de rede pública e, sobretudo, a busca do bem-estar tem provocado, nos últimos anos, uma contínua demanda por água envasada, em todo o país, facilitando assim entrada maciça das águas adicionadas de sais no mercado, principalmente no nordeste brasileiro. Dados da Secretaria de Saúde do Estado do Ceará afirmam que o número de empresas de água mineral se mantém constante entre os anos de 2009 e início de 2012, enquanto que as empresas produtoras de águas adicionadas de sais crescem a cada ano¹.

A água adicionada de sais é um produto consumido por pessoas de diferentes idades e classes sociais, seja por atribuir a esse produto características relacionadas à inocuidade, pela credibilidade sugerida pelo nome ou pelo preço mais baixo quando comparado às águas minerais.

A Resolução RDC Nº 274 define água adicionada de sais como a água para consumo humano, preparada e envasada, contendo um ou mais sais. Não deve conter açúcares, adoçantes, aromas ou outros ingredientes. Esta resolução não especifica as características microbiológicas da água adicionada de sais envasada (produto final), deixando dúvidas quanto a presença de microrganismos que possam fazer parte da microbiota autóctone. Determina que as etapas de produção a serem submetidas à Água Adicionada de Sais não devem produzir, desenvolver e/ou agregar substâncias físicas, químicas ou biológicas que coloquem em riscos a saúde do consumidor², devendo ser obedecida à legislação vigente de Boas Práticas de Fabricação a **Portaria SVS/MS nº 326**³.

A Organização Mundial de Saúde alerta que, doenças transmitidas pela água contaminada ainda tem causado 6,3% das mortes no mundo, totalizando 3,5 milhões de mortes por ano, que poderiam ser evitadas. Em países como Áustria, Itália e Dinamarca, por exemplo, este índice chega apenas a 0,1%⁴. No Brasil, esta taxa é 2,3% menor que a média mundial. Mesmo assim, essa taxa ainda significa a morte de 28 mil pessoas por ano por doenças causadas em decorrência da contaminação da água ou de doenças relacionadas com a falta de higiene⁴.

Os microrganismos considerados indicadores de contaminação em águas minerais, são: coliformes totais, coliformes fecais e/ou *Escherichia coli*, clostrídios sulfito redutores a 46°C indicador simples e rápido da potencial presença de *Clostridium perfringens*, enterococos, *Pseudomonas aeruginosa* e a contagem de bactérias heterotróficas⁵. No entanto, estes

indicadores não são estabelecidos pela Resolução RDC nº 274 para a água adicionada de sais envasada, o que não exclui a importância destes na qualidade desta água, pois poderá tornar-se um importante veículo de transmissão de doenças, já que muitos consumidores a usam como uma alternativa para a água de consumo.

Buscando contribuir para que as futuras gerações tenham a sua disposição produtos confiáveis e seguros e ainda para a promoção da saúde, este estudo teve como objetivo avaliar a qualidade microbiológica e físico-química de águas adicionadas de sais comercializadas no Estado do Ceará.

MATERIAL E MÉTODOS

Amostras

O número de empresas produtoras de Água Adicionada de Sais, no Estado do Ceará foi fornecido pela Vigilância Sanitária do Estado. Das 30 empresas cadastradas até janeiro/2012, foram selecionadas quinze para realização da pesquisa com base em dois critérios de seleção: distribuição geográfica (que abrangesse o Estado do Ceará) e envase em garrações de 20 litros, perfazendo um total de 270 amostras.

As coletas foram realizadas em quinze empresas codificadas através de letras alfabéticas: A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M, N, O, a intervalo de 30 dias, no período de abril a novembro de 2012. As amostras incluíam 45 de água bruta (poço), antes do tratamento, e 225 de água envasada em embalagens com volumes de 20 litros, de três lotes e cada lote com cinco unidades. Após cada coleta, as amostras de água bruta foram acondicionadas em caixas isotérmicas (temperatura em torno de 2 a 8°C) e as amostras de água envasada foram mantidas em temperatura ambiente até o momento da análise, respeitando-se os prazos de validade. Todas as amostras foram transportadas para o Laboratório de Microbiologia de Alimentos e Água do Laboratório Central de Saúde Pública – LACEN, Fortaleza – CE, para análises microbiológicas e físicas químicas.

Todas as amostras coletadas foram homogeneizadas por inversão do recipiente por vinte vezes. A coleta de alíquotas da água dos garrações de 20 litros foi realizada após homogeneização e assepsia da tampa com álcool a 70%. Todo o procedimento foi efetuado em ambiente asséptico com auxílio de bico de Bunsen e Cabine de Segurança Biológica.

Análises microbiológicas

A determinação de coliformes totais e *E. coli*

(NMP/100 mL) foi realizada através da técnica do Número Mais Provável (NMP), as contagens de *P. aeruginosa* e *Enterococcus* spp., detecção de *C. perfringens* e contagem de bactérias heterotróficas foram determinadas conforme metodologia do Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater ⁶ e para contagem de *C. perfringens* o Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater ⁷ foi utilizado.

Análises Físico - Químicas

A concentração de nitrato e nitrito foi realizada através do método de triagem espectrofotométrica ultravioleta, segundo recomendações do Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater ⁸. A determinação de pH foi realizada através do método potenciométrico ⁸. A determinação da concentração de cloro residual foi realizada através do método ortotolidina, segundo recomendações Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater ⁹.

Análise Estatística

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado (DIC), com dois fatores: empresas fabricantes de águas adicionadas de sais, com 15 níveis (15 empresas) e procedência da água, com dois níveis água bruta (poço profundo) e água envasada em garrações de 20 litros.

Os resultados obtidos foram submetidos à estatística descritiva e Análise de variância (ANOVA), ao nível de significância de 0,05 ¹⁰. Os resultados foram expressos como médias das repetições.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Características Microbiológicas

Na água de poço, o número de coliformes totais oscilou de < 1,0 a 2.419,2 NMP/100 mL e *E. coli* variou de < 1,0 a 14,6 NMP/100mL. Coliformes totais foram detectados em 17,8% das amostras coletadas em 33,3% das empresas com confirmação da presença de *E. coli*, em 2,2% das amostras de 6,7% de uma empresa (M), não atendendo ao padrão da Portaria MS Nº 2.914 ¹¹ que estabelece ausência de *E. coli* em 100 mL da amostra. A presença de coliformes totais e *E. coli* na água, geralmente, é atribuída à contaminação do lençol freático ou de infiltrações no poço. Além disso, o resultado positivo para *E. coli*, indica contaminação fecal recente

a partir de dejetos humanos ou de animais de sangue quente com risco potencial para a saúde da população, se consumida sem tratamento, pela possibilidade de veicular microrganismo patogênico.

Na água envasada, o número de coliformes totais variou de < 1,0 a 2.419,1 NMP/100mL, sendo detectado em 9,3% das amostras de 46,6% das empresas. Esse resultado demonstra que todas as contaminações ocorreram após envase, exceto para as empresas C e G em que a água bruta já apresentava contaminação por esse grupo de bactérias.

A contaminação de coliformes totais na água envasada apresentaram valores superiores ao valor máximo permitido especificado para água mineral e água natural ¹². Contudo a presença de *E. coli* não foi detectada em 225 das amostras analisadas, as quais eram constituídas de água adicionada de sais envasada, indicando que a linha de produção não apresentava contaminação por esta bactéria.

As análises estatísticas, ao nível de 5% de significância, revelaram não existir diferença significativa para coliformes totais e *E. coli* nas amostras de água de poço. Porém na água envasada, houve diferença para coliformes totais.

Em estudo realizado sobre análise de águas, autores não observaram coliformes em 100% (3) das amostras das empresas produtoras no estado do Ceará¹³. Diferentes autores evidenciaram em outro estudo que 13,5% das amostras de água adicionada de sais coletadas de 52,2% das marcas apresentaram coliformes totais e 100% a ausência de *E. Coli* ¹⁴.

Os resultados das análises de *C. perfringens*, *P. aeruginosa*, *Enterococcus* spp. e bactérias heterotróficas são apresentados em porcentagens na Figura 1, divididos em três categorias: 1 (10⁰ UFC/mL), categoria 2 (10¹ a 10² UFC/mL) e categoria 3 (10³ a 10⁴ UFC/mL).

A população de *Enterococcus* spp. em água de poço variou de < 1,0 a 6,0 UFC/100mL e foi detectada em 2,22% das amostras coletadas em 6,6% das empresas. A contaminação com *Enterococcus* compromete as condições higiênico-sanitárias da água de poço podendo indicar que esta contaminação é de origem fecal humana.

Na água envasada coletada de todas as empresas analisadas não foi detectada a presença de *Enterococcus* em nenhuma amostra. Isto evidencia que as boas práticas de fabricação são adotadas pelas empresas no intuito de garantir a qualidade do produto e detectar as falhas nos processos que envolvem desde a captação da água na fonte até o seu armazenamento e comercialização.

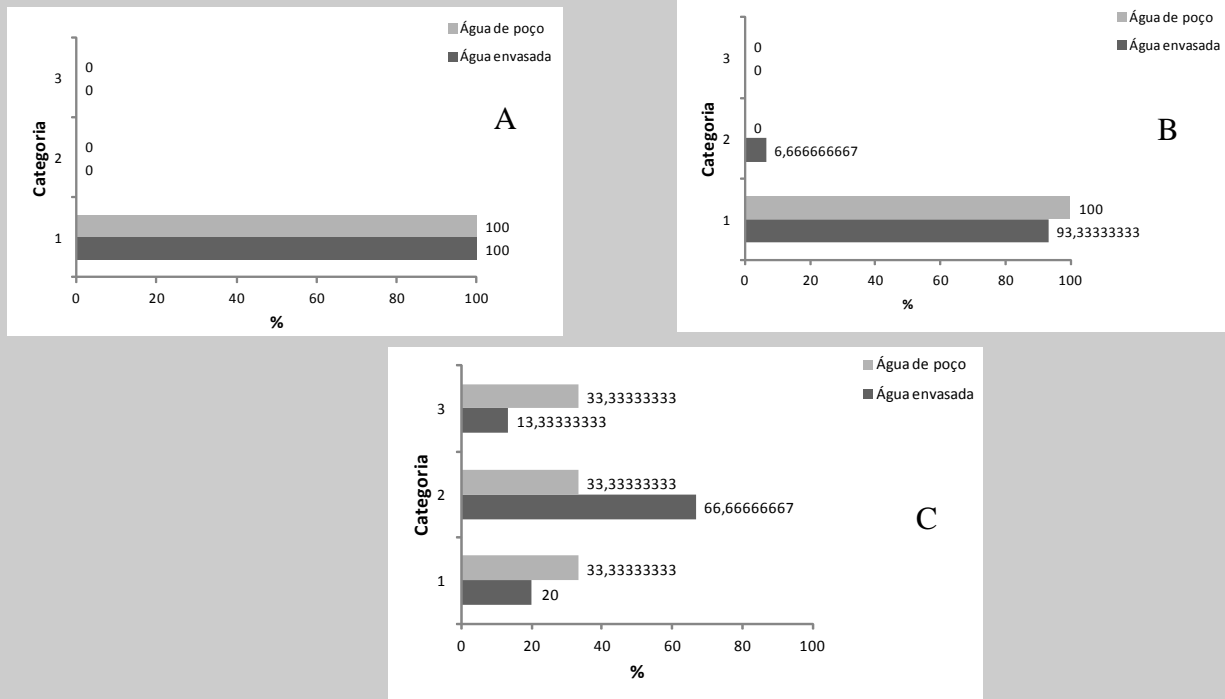


Figura 1. Porcentagem referente à contagem de *C. perfringens* (A), *P. aeruginosa* (A), *Enterococcus spp.* (B) e bactérias heterotróficas (C) na água de poço e água envasada. Categoria 1 (10^0 UFC/mL), categoria 2 (10^1 a 10^2 UFC/mL) e categoria 3 (10^3 a 10^4 UFC/mL).

Não foi observada diferença estatisticamente significativa, ao nível de 5% de significância, para *Enterococcus spp.*

Em propriedades rurais da região de Jaboticabal em São Paulo, pesquisadores constataram a presença de *Enterococcus* com a média de $1,6 \times 10^1$ NMP 100 mL⁻¹ em 34,3% das amostras de poços utilizados como fonte de abastecimento¹⁵. Em contrapartida, outro estudo similar constatou que 100% das amostras de água de poço não apresentaram contaminação por Clostrídios sulfito redutores, indicador simples e rápido da potencial presença de *C. perfringens*¹⁶.

A população de *P. aeruginosa* na água de poço variou de $< 1,0$ a $2,1 \times 10^1$ UFC/100mL, sendo detectada em 15,6% das amostras coletadas em 40,0% das empresas. Essa contaminação pode ser em decorrência da contaminação do lençol freático e falhas na desinfecção dos poços. Já na água envasada a variação de *P. aeruginosa* foi de $< 1,0$ a $1,2 \times 10^1$ UFC/100mL, sendo constatada em 14,7% das amostras coletadas em 53,3% das empresas. Comparando os resultados à Resolução RDC N° 275¹², verificou-se que 62,2% das amostras coletadas em 33,3% das empresas apresentavam valores superiores a valor máximo permitido pela referida

Resolução. Este resultado pode ser atribuído a falhas no processo de industrialização (instalações, equipamentos, processamento, armazenamento de embalagens, estocagem, expedição, transporte e rastreabilidade no mercado).

A incidência de *P. aeruginosa* na água de poço foi de 11,1% amostras coletadas em 26,7% das empresas e todas essas amostras apresentaram resultados negativos para coliformes. Já na água envasada a incidência *P. aeruginosa* com ausência de coliforme foi observada em 9,3% das amostras de 46,7% das empresas.

A contaminação na água envasada das empresas indicou que o tratamento aplicado no processamento da água de poço não foi efetivo na eliminação de *P. aeruginosa*, exceto a água produzida pela empresa K. Nas empresas B, I e O a presença de *P. aeruginosa* na água envasada pode ser devida à ocorrência de falhas no processo de higienização dos equipamentos usados durante o engarrafamento, reservatórios de estocagem, embalagens e tampas.

Neste estudo *P. aeruginosa* não foram detectadas em 40% das empresas, as quais eram constituídas por 20% de amostras de água de poço e 40% de amostras de

água envasada, indicando que a linha de produção da água adicionada de sais envasada não apresentava contaminação por esta bactéria. Não foram observadas diferenças, ao nível de 5% de significância, para essas bactérias nas amostras de água de poço. Porém diferença foi observada para água envasada (*P. aeruginosa*).

No estado do Paraná, ao verificar a ocorrência de *P. aeruginosa* em água de poço, os autores observaram que 8,5% das amostras coletadas apresentaram contaminação por *Pseudomonas*¹⁷.

Na água de poço, a população de bactérias heterotróficas oscilou de $< 1,0$ a $6,5 \times 10^3$ UFC/mL, sendo 62,2% das amostras coletadas de 93,3% das empresas. Porém, na água envasada a oscilação foi de < 1 a $6,5 \times 10^3$ UFC/mL, sendo 43,1% amostras coletadas de 86,7% das empresas. Bactérias heterotróficas podem ser indicadores auxiliares da qualidade da água por fornecer informações sobre falhas na desinfecção, colonização e formação de biofilmes em todo o processamento da água envasada.

A população de bactérias heterotróficas com contagens superiores a valor estabelecido pela legislação¹¹, foi constatada em 8,9% das amostras de água de poço, em 26,7% das empresas. Apesar da inexistência de padrão na legislação brasileira para água adicionada de sais envasada, no que se referem a bactérias heterotróficas, as amostras foram submetidas a essa análise, para avaliar as condições higiênico-sanitárias que, muito provavelmente, poderão refletir as condições da matéria-prima, do ambiente e do pessoal envolvido na produção.

A ocorrência de bactérias heterotróficas na água envasada em contagens superiores ao valor estabelecido (> 500 UFC/mL) pela legislação¹¹, para água de consumo humano canalizada foi observada em 19,5% das amostras de água coletadas em 73,3% das empresas. Os resultados indicam que as condições de higienização da linha de processo (equipamentos, móveis, garrafões e tampas) são críticas e se faz necessária a utilização das boas práticas de fabricação por estas empresas.

No teste de homogeneidade de variâncias para bactérias heterotróficas na água de poço, ao nível de 5% de significância, não foi observada diferença estatisticamente significativa, comportamento contrário ao da água envasada.

Em 93,3% das empresas, uma ou mais amostras das três coletas de água bruta (poço) apresentaram-se contaminadas com pelo menos uma das bactérias pesquisadas, sendo atribuída a condições higiênico-sanitárias precárias do poço e falhas no processo de higienização. As três coletas de água envasada em garrafões de 20 litros, 86,6% das empresas, apresentaram contaminadas em uma ou mais amostras

das três coletas com pelo menos uma das bactérias pesquisadas, indicando condições precárias de higiene dos equipamentos, de garrafões ou falhas de manipulação.

Características Físico-químicas

Na água de poço a concentração de nitrato oscilou de 0,0 a 15,3 mg/L (calculado NO_3 como N), sendo detectado em 97,7% das amostras coletadas em todas as empresas. Esses resultados indicam que esses poços podem estar localizados em áreas com altas e constantes recargas de matéria orgânica provenientes de efluentes domésticos, fertilizantes e conservantes. Já na água envasada essa concentração oscilou de 0,0 a 66,9 mg/L (calculado NO_3 com nitrato), sendo detectado em 94,6% das amostras coletadas em todas as empresas (Figura 2).

A Portaria MS Nº 2.914 estabelece limite máximo permitido de 10 mg/L (calculado NO_3 como N)¹¹. Para a água de poço, verificou-se valores superiores desta substância em 31,1% das amostras coletadas em 40% das empresas.

Nas avaliações das amostras respectivas da água envasada das empresas, verificou-se que 3,1% das amostras de 13,3% das empresas apresentavam concentrações de nitrato superiores ao limite máximo permitido de 50 mg/L (calculado como nitrato), especificado para água mineral e água natural².

Na análise estatística da concentração de nitrato na água de poço e envasada, as médias apresentam diferença estatisticamente significativa, a 5% de significância.

Pesquisas destacam a ocorrência de nitrato em concentrações acima do padrão de potabilidade^{20, 21}, em 18% das amostras de água analisadas, atingindo valor máximo de 74,3 mg/L (N-NO_3). Ao avaliar a água consumida pela população do município de Parnamirim-RN, diferente autor observou que a concentração de nitrato variava entre (0,04mg/L e 17,19 mg/L), com concentração média de 8,2 mg/L²².

A concentração de nitrito na água poço variou de 0,0 a 0,04 mg/L (calculado NO_2 como N), sendo detectado em 4,4% das amostras coletadas na empresa (L) e ao serem comparados à Portaria MS Nº 2.914 que estabelece limite máximo permitido de 0,02 mg/L (calculado NO_2 como N)¹¹, verificou-se que estes valores apresentavam-se superiores ao máximo estabelecido.

Na água envasada essa concentração apresentou uma variação de 0,0 a 0,03 mg/L, sendo detectado em 9,3% das amostras coletadas de 13,3% das empresas. Somente a empresa H apresentou concentração de nitrito superior ao valor máximo

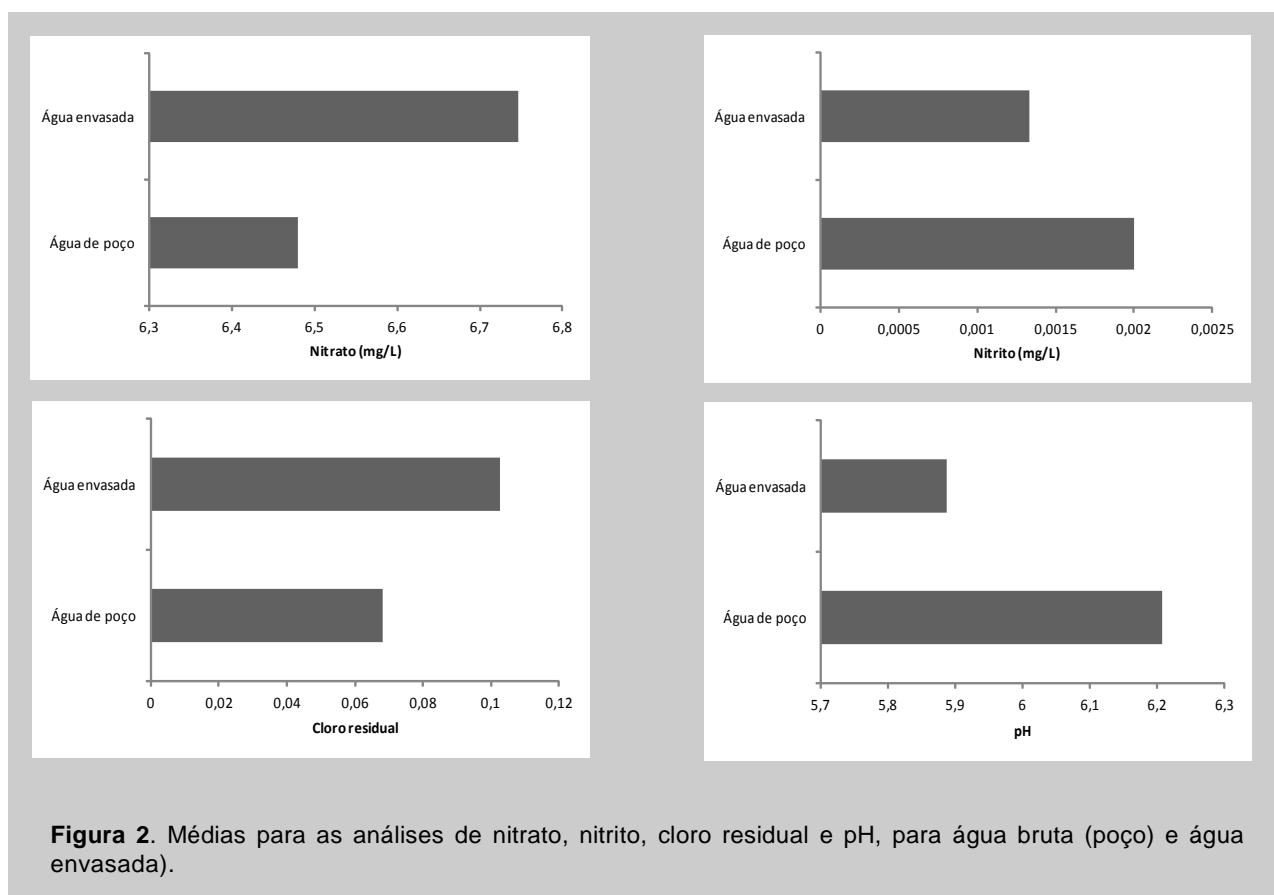


Figura 2. Médias para as análises de nitrato, nitrito, cloro residual e pH, para água bruta (poço) e água envasada).

permitido de 0,02mg/L (calculado com nitrito) determinado água mineral natural e água natural ² em 13,3% das amostras coletadas.

Na empresa H e nas cinco amostras de água envasada da terceira coleta da empresa O, as contaminações ocorreram após o envase, indicando falhas na higienização de garrações e equipamentos. As demais amostras de água da empresa O eram provenientes de água bruta contaminada, indicando a ocorrência de falhas nas diferentes etapas de processamento da água.

Na água de poço a presença de nitrito não foi detectada em 95,5% das amostras coletadas de 93,3% das empresas, enquanto na água envasada esta ausência esteve presente em 90,6% das amostras de 8,6% das empresas.

Em estudo realizado em São Paulo, os pesquisadores constataram a presença de nitrato em 10,8% e a presença de nitrito em 0,3% das amostras de água²³. No Espírito Santo, pesquisadores avaliaram a água de poço do cemitério local e constataram que 20% das amostras de 40% dos poços apresentaram elevados valores de nitrito²⁴.

A concentração de cloro residual na água de

poço variou de 0,0 a > 3,0mg/L, sendo detectado em 13,3% das amostras coletadas em 26,6% das empresas. Nas amostras de água envasada, essa concentração também variou de 0,0 a > 3,0mg/L, sendo evidenciada em 15,1% amostras coletadas de 40% das empresas.

A concentração de cloro residual superior ao valor máximo permitido de 2,0 mg/L estabelecido pela Portaria MS N° 2.914 ¹¹ foi registrada em 11,1% das amostras de água do poço da empresa G, podendo ser atribuído ao processo de desinfecção de água utilizada pela empresa. Nas amostras de água envasada correspondentes da empresa G também foi encontrado nível elevado de cloro. Nas empresas F e K as amostras de água envasada também eram provenientes de água de poço que apresentavam concentrações de cloro residual, indicando falhas no processo das empresas, identificado pela presença de cloro livre no produto envasado.

Nas amostras de água envasada das empresas H, J e M a concentração de cloro residual foi detectada após o envase, indicando cloração da água ou contaminação com resíduo de sanitização.

Dentre as empresas F, G, K e L cujas amostras de

água de poço apresentaram concentração de cloro residual, apenas na empresa L foi verificada a presença de coliformes totais e bactérias heterotróficas evidenciando que o tratamento aplicado não foi eficiente na eliminação destas bactérias. Na água envasada das empresas F, G, H, J, K, e M, que apresentaram teor de cloro, somente as empresas J e M não apresentaram contaminação pelas bactérias pesquisadas.

Na água de poço, ao nível de 5% de significância, não foram observadas diferenças nas médias da concentração de cloro residual, comportamento estatístico contrário foi observado para água envasada.

Diversos estudos destacam a análise de cloro residual em águas, podendo-se citar o estudo realizado em Limoeiro do Norte (CE), onde os autores constataram valores de cloro residual entre 1,63 e 3,01 mg/L²⁵, análise de águas de poços de Cruz das Almas – BA, onde foi verificado teores de cloro residual variando de 0,0 a 0,48 mg/L²⁶. Deve-se levar em consideração que o cloro e as condições dos poços apresenta influência na ausência dos coliformes e na contagem total de bactérias na água²⁷.

Os valores de pH da água de poço das empresas analisadas oscilaram de 4,4 a 7,7. Ao comparar os valores de pH das amostras de água de poço com a Portaria MS Nº 2.914¹¹ que recomenda para o sistema de distribuição, o pH seja mantido na faixa de 6,0 a 9,5, verificou-se a ocorrência de águas com características ácidas pH (4,4 a 5,9), com valores inferiores ao valor mínimo estabelecido, em 20% das amostras coletadas, de 33,3% das empresas, indicativo de presença de matéria orgânica em decomposição. Valores cujo pH variavam de 6,0 a 7,5 caracterizando como próximo da neutralidade e dentro da faixa preconizada pela Portaria MS Nº 2.914¹¹ foram detectados em 20% das amostras. As alterações de pH podem ter origem natural (dissolução de rochas, fotossíntese) ou antropogênica (despejos domésticos e industriais).

Nas amostras de água envasada, os valores de pH oscilaram de 3,7 a 5,9 caracterizando a ocorrência de águas com características ácidas e inferiores ao valor mínimo estabelecido pela Portaria MS Nº 2.914¹¹ sendo detectado em 51,5% das amostras.

Valores cujo pH variavam de 6,0 a 7,5 (próximo da neutralidade) foram detectados em 43,5% das amostras de água envasada. Já os valores de pH que variavam de 7,6 a 9,0, caracterizando a ocorrência de águas alcalinas foram detectados em 6,6% das amostras avaliadas. Ao nível de 5% de significância, foram

detectadas diferenças significativas nas médias entre as empresas.

Para águas analisadas no Rio Grande do Norte, autores verificaram que em 87,1% das amostras de água de poço apresentavam pH variando de 4,86 a 5,97²². Diferentes autores verificaram no município de Congo - PB, que no período chuvoso 100% e período de seca 88,2% das amostras coletadas o pH variava de neutro para alcalino (7,0 a 8,3 e de 7,7 a 8,5)²⁷.

Em 100% das empresas, uma ou mais amostras das três coletas de água bruta (poço) apresentaram valores positivos em pelo menos uma das determinações físico-químicas pesquisadas, sendo atribuída a diversos fatores como a construção desordenada de poços sem acompanhamento técnico, a infiltração de líquidos provenientes de fossas sépticas, efluentes domésticos e industriais, vertedores de lixo, além de lixiviados químicos oriundos da agricultura. Resultado semelhante ocorreu nas três coletas de água envasada em que 100% das empresas, apresentaram valores positivos em pelo menos uma das determinações físico-químicas pesquisadas, indicando que pode ter ocorrido contaminação durante as fases de captação e processamento do produto.

CONCLUSÕES

A maioria das amostras analisadas neste estudo não atenderam aos padrões de potabilidade de água para consumo humano, de acordo com a legislação vigente.

O grande número de amostras impróprias constatado na matéria-prima (água de poço) evidencia que os tratamentos utilizados são ineficazes no sentido de garantir o padrão microbiológico de uma água para consumo humano e no produto acabado (água adicionada de sais) tornando-a um alimento de risco para a saúde da população.

Se faz necessária e urgente a atualização da legislação sanitária do produto água adicionada de sais envasada, visando à prevenção de danos à saúde da população consumidora.

Sugere-se que esses dados sejam utilizados para fundamentar ações de controle efetivo da água adicionada de sais, como estabelecer os tratamentos que a água, utilizada como matéria-prima, deva ser submetida durante o processo produtivo, definir os padrões microbiológicos e físicos químicos do produto final, deixando os laboratórios com referências para uma análise conclusiva.

REFERÊNCIAS

- Costa, AFS, Teixeira, CM, Silca, CS, Nascimento, JA, Oliveira, MM, Queiroz, YO, *et al.* Recursos Hídricos. Cadernos de Graduação, 2012, 1(15):67-73.
- Brasil. Resolução RDC N° 274, de 22 de setembro de 2005. Dispõe sobre o regulamento técnico para águas envasadas e gelo/ Ministério da Saúde. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 23 set. 2005. Seção 1, p. 376. Disponível em: http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/9b898900474592b89b15df3bc4c6735/RDC_274_2005.pdf?MOD=AJPERES. Acesso em: 04/01/2016.
- Brasil. Resolução N° 25/76, Comissão Nacional de Normas e Padrões (C.N.N.P.A.)/ Ministério da Saúde. Estabelece padrões de identidade e qualidade para águas minerais e água natural da fonte. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 16 de mar.1977. Disponível em: <http://www.inmetro.gov.br/consumidor/produtos/agua.asp?iacao=imprimirhttp://www.apabrazil.com/legislacao/Resolu%E7%E3o%20n%BA%2025%20de%201976.pdf>. Acesso em: 04/01/2016.
- Organização Mundial da Saúde (OMS): água contaminada mata 28 mil por ano no País. Estadão, São Paulo, 27 jun. 2008. Disponível em: <http://www.estadao.com.br/noticias/geral,oms-agua-contaminada-mata-28-mil-por-ano-no-pais,196780,0.htm>. Acesso em: 04/01/2016.
- Sant'ana, A. Qualidade microbiológica de águas minerais. Ciência e Tecnologia de Alimentos. 2003; 23 (Supl):190-194.
- Hunt, ME, Rice, EW. Microbiological examination. In: EATON *et al.* (Eds). Standard methods for the examination of water & wastewater. 21.ed. Washington, D.C.: American Public Health Association (APHA), American Water Works Association (AWWA) & Water Environment Federation,(WEF), 2005.
- Rice, EW. Microbiological examination. In: EATON *et al.* (Eds). Standard methods for the examination of water & wastewater. 20.ed. Washington, D.C.:American Public Health Association (APHA), American Water Works Association (AWWA) & Water Environment Federation,(WEF), 1998.
- Askew, EF, Smith, RK. Inorganic nonmetallic constituents. In: Eaton *et al.* (Eds). Standard methods for the examination of water & wastewater. 21.ed. Washington, D.C.:American Public Health Association (APHA), American Water Works Association (AWWA) & Water Environment Federation,(WEF), 2005.
- Taras (Eds). Standard methods for the examination of water & wastewater. 13.ed. Washington, D.C.:American Public Health Association (APHA), American Water Works Association (AWWA) & Water Environment Federation,(WEF), 1971.
- Vieira, S. Estatística Experimental, 2ªed., Editora Atlas, São Paulo, 1999. 179p.
- Brasil. Portaria n° 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. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 14 de dezembro de 2011. Seção 1, p. 266. Disponível em: http://bvs.ms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html. Acesso em: 04/01/2016.
- Brasil. Resolução N° 275, de 22 de setembro de 2005. Regulamento técnico de características microbiológicas para água mineral natural e água natural/ Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 23 de set. 2005c. Seção 1, p. 377. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/dcf7a900474576fa84cfd43fbc4c6735/RDC+N%C2%B A+275,+DE+21+DE+OUTUBRO+DE+2002.pdf?MOD=AJPERES>. Acesso em: 04/01/2016.
- Almeida, LC. Controle de qualidade de águas purificadas adicionadas de sais. 2005. Monografia (Graduação em Química Industrial) - Departamento de Química Analítica e Físico-Química, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2005. 37f.
- Rosas, AJC. Sustentabilidade da atividade produtora de água envasada em Fortaleza, CE. 2008. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2008. 186 f.
- Nunes, AP, Lopes, LG, Pinto, FR, Amaral, LA. Qualidade da água subterrânea e percepção dos consumidores em propriedades rurais. Nucleus. 2010; 7(2):95-104.
- Lopes, G.; Amaral, LA. Qualidade microbiológica e nitrato em águas minerais e de poços de Jaboticabal-SP. Nucleus. 2008,5(1):195-209.
- Guerra, NMM, Otenio, MH, Guilermetti, M, Nakamura, CV, Ueda-Nakamura, T, Dias-Filho, BP. Ocorrência de *Pseudomonas aeruginosa* em água potável. Revista Acta Scientiarum Biological Sciences. 2006, 18(1):13-18.
- Eckhardt, RR, Diedrick, VL, Ferreira, ER, Strohschoen, E.; Demaman, LC. Mapeamento e avaliação da potabilidade da água subterrânea do município de Lajeado, R.S, Brasil. Amb-Agua. 2009, 4(1):58-80.
- Pitol, S. Avaliação da Qualidade Microbiológica de Águas nos Municípios de Abrangência da SDR de Itapiranga – SC. 2010. Monografia (Especialização em MBA – Gestão Ambiental) - Universidade do Oeste de Santa Catarina – UNOESC, São Miguel do Oeste, 2010. 38p.
- Varnier, C, Iritani, MA, Viotti, M, Oda, GH, Ferreira, LMR. nitrato nas águas subterrâneas do sistema aquífero Bauru, área urbana do município de Marília (SP). Revista do Instituto Geológico. 2010, 31(1):1-21.
- Brasil. Portaria N° 518, de 25 de março de 2004. Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativas ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 26 mar. 2004. Seção 1, p. 266. Disponível em: http://www.aeap.org.br/doc/portaria_518_de_25_de_marco_2004.pdf. Acesso em: 04/01/2016.
- Neres, LBR. Avaliação físico-química básica da água consumida pela população urbana do município de Parnamirim/RN. Holos. 2010, 5(1):145-153.
- Scorsafava, MA, Souza, A, Stofer, M, Nunes, CA, Milanez, TV. Avaliação físico-química da qualidade de água de poços e minas destinada ao consumo humano. Rev. Inst. Adolfo Lutz. 2010, 69(2):229-32.
- Neira, DF, Terra, VT, Prate-Santos; R, Barbiéri, RS. Impactos do necrochorume nas águas subterrâneas do cemitério de Santa Inês, Espírito Santo. Natureza on line. 2008, 6(1):36-41.
- Oliveira, ENA, Santos, DC, Martins, JN, Marques, DID. Qualidade da água para consumo humano ofertada na cidade de Limoeiro do Norte, Ceará. Tecnol. & Ciên. Agropec. 2012, 6(2):1-5.
- Barros, LSS. Grau de contaminação das águas de poços de propriedades rurais de Cruz das Almas – BA. Magistra, Cruz das Almas. 2011, 23(4):207-214.
- Petrolli, S. Análises Físico-química e Microbiológica da água de poços artesanais da cidade de Carazinho - RS, Brasil. 2008. Monografia (Graduação em Biomedicina) - Universidade Luterana do Brasil, Carazinho, 2008.
- Mendes, JS, Chaves, LHG, Chaves, IB. Qualidade de água para consumo humano em comunidades rurais do município de Congo, PB. Rev. Ciên. Agron. 2008, 39(2):333-342

Correspondência

Evânia Altina Teixeira de Figueiredo.
 Departamento de Engenharia de Alimentos
 Av. Mister Hull, 2977
 Campus Universitário do Picí, bl. 858,
 Fortaleza – Ceará – Brasil - CEP: 60356-000
 E-mail: evania@ufc.br