

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
COORDENAÇÃO DE ALIMENTOS
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM ALIMENTOS

LUAN PEREIRA DOS SANTOS
TEDDY WILLIAM TELESKA

Avaliação das alterações físico-químicas e microbiológicas em
amostra de água mineral retornável no período de validade

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

PONTA GROSSA

2013

LUAN PEREIRA DOS SANTOS

TEDDY WILLIAM TELESKA

Avaliação das alterações físico-químicas e microbiológicas em amostra de água mineral retornável no período de validade

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial à obtenção do título de Tecnólogo em Tecnologia em Alimentos, da Coordenação de Alimentos, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Ciro Maurício Zimmermann

PONTA GROSSA

2013



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Campus Ponta Grossa
Diretoria de Graduação e Educação Profissional



TERMO DE APROVAÇÃO

por

Luan Pereira dos Santos

Teddy William Teleska

Este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) foi apresentado em 09 de Abril de 2013 como requisito parcial para a obtenção do título de Tecnólogo em Alimentos no curso Superior em Tecnologia em Alimentos. Os candidatos foram arguidos pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof.Dr. Ciro Maurício Zimmermann
Prof. Orientador

Prof. Dr. Cesar Arthur Martins Chornobai
Membro titular

Prof.Msc. Luis Alberto Chavez Ayala
Membro titular

Prof^a. Dra. Denise Milleo Almeida
Responsável pelos Trabalhos
de Conclusão de Curso

Prof^a. Dra. Sabrina Avila Rodrigues
Coordenador do Curso
UTFPR - Campus Ponta Grossa

AGRADECIMENTOS

Agradecemos primeiramente a Deus, por nos ter dado a saúde e a confiança todos os dias, por nossa família, pais: Teodósio Teleska e Maria Conceição Teleska; Edson Bento Pereira dos Santos e Divanilda Pires, esposas: Bianca Linhares Teleska; Ayra Marjury de Almeida Ferraz, filhos: Arthur Linhares Teleska; Yasmin Ferraz dos Santos e ao Professor Ciro que sempre nos instruiu para conclusão desse trabalho.

RESUMO

SANTOS, Luan Pereira dos; TELESKA, Teddy William. **Avaliação das alterações físico-químicas e microbiológicas em amostra de água mineral retornável no período de validade.** 2013. Número total de folhas. Trabalho de Conclusão de Curso Tecnologia em Alimentos - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2013.

No Brasil, o consumo de água mineral vem crescendo continuamente, com o aumento do consumo o controle de qualidade fica cada vez mais rigoroso. O trabalho tem por objetivo demonstrar parâmetros físicos, físico-químicos e microbiológico em água mineral de 20L nos seus 90 dias validade. Foram coletadas 3 amostras do mesmo lote, oriunda de envasadora localizada na região dos Campos Gerais. Na análise físico-química foi determinado a composição de sólidos totais, condutividade, pH e outros componentes. Confrontando os resultados obtidos com parâmetros descritos no rótulo do produto. Nas análises microbiológicas foi avaliado as alterações de *heterotróficas* e se houve presença ou ausência de patógenos como *Clostridium perfringens*, *Pseudomonas* entre outros. Os valores obtidos não apresentaram diferença significativa, ou seja, seus resultados estão nos padrões estabelecidos pela RDC 173/06 da ANVISA.

Palavras-chave: Água mineral; Qualidade; Vida de prateleira; Parâmetros físico-químicos; Parâmetros microbiológicos.

ABSTRACT

SANTOS, Luan Pereira dos; TELESKA, Teddy William. **Assessment of changes physicochemical and microbiological water sample mineral returnable within the validity period.** In 2013. Total number of sheets. Completion of course work in Food Technology - Federal Technological University of Paraná. Ponta Grossa, 2013.

In Brazil, the consumption of bottled water has been growing steadily, with increasing consumer quality control becomes increasingly strict. The paper aims to demonstrate the physical, physico-chemical and microbiological 20L mineral water in their 90-day validity. We collected three samples from the same lot, coming from filler located in the Campos Gerais region. In the physical-chemical analysis the composition was determined total solids, conductivity, pH, and other components. Comparing the results obtained with the parameters described on the product label. Microbiological analysis was evaluated changes heterotrophic and whether presence or absence of pathogens such as *Clostridium perfringens*, *Pseudomonas* amongst others. The values obtained were not significantly different, ie, the results are the standards set by RDC 173/06 da ANVISA.

Keywords: Mineral Water; Quality; Shelf life; physical-chemical parameters; microbiological parameters.

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - Características químicas e físico-químicas.....	10
TABELA 2 – Limite de concentração de substâncias em águas minerais.....	11
TABELA 3 – Descrição das características físico-químicas do rótulo.....	13
TABELA 4 – Resultado da análise das propriedades físico-químicas da água mineral	16
TABELA 5 - Resultado microbiológico das amostras analisadas no período de 90 dias.....	18 e 19

SUMÁRIO

Resumo.....	iv
Abstract.....	v
Lista de Tabelas.....	vi
1. Introdução.....	8
1.1 Controle Físico-químico.....	9
1.2 Controle Microbiológico.....	11
2. Materiais e Métodos.....	13
3. Resultados.....	16
4. Conclusão.....	20
5. Referências.....	20 a 23

1. INTRODUÇÃO

Atualmente o consumo de água mineral vem crescendo consideravelmente. Este crescimento está relacionado com a falta de confiabilidade da população na água distribuída pelos serviços públicos de abastecimento. Em 2007, foram consumidos 206 bilhões de litros de água vendida em garrafa (ABINAM 2009).

Todas as indústrias que envasam águas minerais e potáveis de mesa deverão efetuar análises microbiológicas, em laboratórios próprios, segundo os lotes de produção bem como a análise físico-química diária, contemplando a medição de Condutividade Elétrica, pH e a Temperatura da água na captação e na Linha de Produção, para controle de qualidade do produto final, de conformidade com a legislação em vigor da Agência Nacional da Vigilância Sanitária – ANVISA/MS. Serão aceitos métodos de análise rápida, segundo a tecnologia disponível e os laudos das análises deverão ser assinados por profissional legalmente habilitado (BRASIL, 2009).

A contaminação da água mineral pode ocorrer na fonte ou, no envase, devido à natureza do processo ou a reutilização de recipiente não devidamente higienizado. Também são fontes de contaminação o transporte inadequado, armazenamento em depósitos impróprios, e embalagens não vedadas adequadamente (INMETRO 1997).

A água mineral natural é a água obtida diretamente de fontes naturais ou por extração de águas subterrâneas. É caracterizada pelo conteúdo definido e constante de determinados sais minerais, oligoelementos e outros constituintes considerando as flutuações naturais (BRASIL, 2006).

As águas minerais são provenientes das subterrâneas que se originam através da infiltração do solo a partir da superfície e elas retornam à superfície por meio de fontes naturais ou por poços perfurados. As minerais se diferenciam das demais subterrâneas por atingirem maiores profundidades, isso se deve as condições especiais do solo. Essa maior infiltração fornece condições físico-químicas especiais à água, a saber: maior dissolução de sais minerais, maior temperatura e pH alcalino (ROCHA et. al., 2009).

Há também regras para o transporte e o comércio. Os veículos de transporte devem estar limpos e cobertos para evitar a luz ou a umidade da chuva. Também não é permitido transportar a água junto a outros materiais, como bujões de gás que possam comprometer a qualidade do produto. Os locais reservados para armazenamento e comércio da água mineral têm de estar limpos, secos e ventilados, com temperatura adequada e protegidos da incidência da luz, principalmente solar. A luz solar contribui para a excessiva proliferação de algas na água. Em excesso, esses organismos podem alterar a cor e o gosto do líquido e, até mesmo, causar problemas de saúde.

Deve-se observar a limpeza das tubulações que levam a água do poço artesiano para a fábrica e dos reservatórios onde se armazena o produto. Outro ponto importante previsto na resolução da Anvisa é que o envase e o fechamento das embalagens só podem ocorrer por meio de equipamentos automáticos e nunca pelo contato humano. Essa medida também pretende contribuir para evitar chances de contaminação da água. De acordo com a resolução, os funcionários responsáveis pelo manuseio da água nas indústrias devem participar periodicamente de cursos de capacitação. Nas oficinas, as empresas deverão abordar temas importantes como higiene pessoal, manipulação higiênica dos alimentos e doenças transmitidas por alimentos.

1.1 Controle Físico-Químico

A ABINAM – Associação Brasileira de Indústria de Água Minerais recomenda que o consumidor, para escolher a melhor água para a saúde, atente para o rótulo da embalagem. Nele há uma informação obrigatória: a análise da composição físico-química do produto, em que se destacam os elementos predominantes. Ou seja, ao escolher uma água mineral, você deve saber que elementos químicos são favoráveis (ou mesmo prejudiciais) à saúde. Observar esses dados é fundamental para quem deseja associar a hidroterapia ao prazer refrescante das águas minerais (PEDROSA, C.A. e CAETANO, 2002).

Em cada fonte em exploração regular, além de determinação mensal da descarga e de certas propriedades físicas e físico-químicas, será exigida a realização de análises químicas periódicas, parciais ou completas, e, no mínimo, uma análise completa de 3 em 3 anos, para verificação de sua composição (Lei

7.841 DNPM, 1945). Abaixo segue tabela 1 referente a Resolução 25/76 das características químicas e físico-químicas:

Tabela 1 – Características químicas e físico-químicas

Aspecto	Límpido
Cor	Até 5 uh (unidade de escala de Hazen)
Odor	Nenhum ou próprio
Turbidez	Até 3 uT (unidade Jackson ou nefelométrica de turbidez)
Sabor	Característico
Resíduo seco, determinado a 180°C	1.500mg/litro
Ph	Entre 4 e 9
Alcalinidade devido a hidróxidos	Zero
Oxigênio consumido em meio ácido	4,5 mg/litro
Oxigênio consumido em meio alcalino	Máximo 3,5 mg/litro
Nitrogênio amoniacal, em amoníaco (NH₃)	Máximo 0,03 mg/litro
Nitrgênio albuminoide em amoníaco (NH₃)	0,05 mg/litro
Nitrogênio nitroso, como nitrito	Ausente (sua presença eventual poderá ser tolerada em face de exames bacteriológicos satisfatórios)
Nitrogênio nítrico, como nitrato	Ausente
Cloreto em Cl	Máximo 100 mg/litro

Conforme a Resolução ANVISA não devem conter concentrações acima dos limites máximos permitidos das substâncias relacionadas na tabela 2:

Tabela 2 – Limite de concentração de substâncias em águas minerais

Antimônio	0,005 mg/L (Sb)
Arsênio	0,05 mg/L, calculado como arsênio (As) total
Bário	1 mg/L (Ba)
Borato	5 mg/L ,calculado como boro (B)
Cádmio	0,003 mg/L (Cd)
Cromo	0,05 mg/L, calculado como cromo (Cr) total
Cobre	1mg/L (Cu)
Cianeto	0,07 mg/L (CN)
Chumbo	0,01 mg/L (Pb)
Manganês	2 mg/L (Mn)
Mercúrio	0,001 mg/L (Hg)
Níquel	0,02 mg/L (Ni)
Nitrato	50 mg/L, calculado como nitrato
Nitrito	0,02 mg/L, calculado como nitrito
Selênio	0,05 mg/L (Se)

De acordo com a resolução nº 54 de 15 de julho de 2000 da ANVISA

1.2 Controle Microbiológico

Em geral, as alterações microbiológicas são de primordial importância para os produtos de curta vida de prateleira, e as alterações químicas e sensoriais para os produtos de média e longa vida de prateleira; mas, os três tipos de alterações podem ser importantes para os produtos de curta e média vida de prateleira (REVISTA FOOD INGREDIENTS BRASIL , 2011).

Além dos microrganismos de importância para saúde pública, especial atenção deve ser dada aos microrganismos que podem deteriorar o produto (alteram sabor e/ou coloração) e aos indicadores de condições higiênicas. Tais microrganismos podem contaminar a água, seja na fonte ou no processamento por diversas vias (SANT'ANA et. al., 2003).

Os microrganismos considerados indicadores de contaminação em águas minerais, são: coliformes totais, coliformes fecais e/ou *Escherichia coli*, clostrídios

sulfitos redutores a 46°C, *Enterococos*, *Pseudomonas aeruginosa* e a contagem de bactérias heterotróficas (SANT'ANA *et. al.*, 2003).

A amostra é condenada (rejeitada) quando for constatada a presença de *E. coli* ou coliformes (fecais) termotolerantes ou quando o número de coliformes totais e ou *Enterococos* e ou *Pseudomonas aeruginosa* e ou *Clostrídios* sulfito redutores ou *Clostrídios perfringens* for maior que o limite estabelecido para amostra indicativa.

A preocupação com a presença de *Pseudomonas aeruginosa* nas águas minerais, resiste no fato de muitas espécies serem resistentes a antibióticos, sua capacidade de multiplicação em águas com reduzido conteúdo de nutrientes e pelo fato de ser um patógeno oportunista, tendo capacidade de causar infecções em indivíduos imunocomprometidos. Além disso, *Pseudomonas aeruginosa*, pode alterar cor, turbidez e sabor das águas (SANT'ANA *et. al.*, 2003).

A determinação de esporos de *Clostridium perfringens* em água é uma importante avaliação indicativa de contaminação fecal remota, útil em situações de outros indicadores de menor resistência, tais como *Escherichia coli*, já não se encontrariam presentes (JUNQUEIRA *et. al.*, 2006).

Os tratamentos que poderiam ser aplicados de forma a reduzir ou eliminar os microrganismos seriam os métodos químicos (cloração, ozonização) e processos ou agentes físicos (temperatura elevada, por exemplo), não são permitidos no Brasil, de acordo com a definição de água mineral. A carbonatação pode ser aplicada desde que no rótulo conste de forma clara a expressão “com gás”, porém não deve ser usada em substituição às boas práticas de fabricação. O CO₂ apresenta efeito bactericida por reduzir o pH da água (SANT'ANA *et. al.*, 2003).

As fontes mais comuns de contaminação são: equipamentos, embalagens retornáveis, encanamento, exposição ao ar e contato humano durante o processo de envase (RAMALHO *et. al.*, 2001). Para que a água mineral seja considerada segura, esta deve apresentar ausência de perigo à saúde do consumidor e da população, portanto a captação e o processo de envase da água mineral precisam obedecer às condições higiênico-sanitárias e às Boas Práticas (BRASIL, 2000). Existem duas razões principais para o monitoramento da qualidade da água, uma delas é determinar se o fornecimento de água está operando corretamente, implicando que

a água é segura para os consumidores, e a outra é provar que esta continua segura após seu fornecimento, o que inclui o monitoramento para verificação (NATIONAL HEALTH AND MEDICAL RESEARCH COUNCIL, 2003).

De acordo com os temas abordados, o objetivo deste trabalho é avaliar as possíveis alterações físico-químicas e microbiológicas de um lote de água mineral retornável de 20 litros no período de validade em fonte envasadora dos campos gerais.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Para a realização do trabalho houve a colaboração de uma envasadora de água mineral da região dos Campos Gerais que se dispôs a fornecer as amostras. A descrição das características físico-químicas da amostra se encontra na tabela 3.

Tabela 3 – Descrição das características físico-químicas do rótulo

Características Físico-químicas	
Temperatura da água na fonte(°C)	20,3
pH à 25 °C	7,11
Condutividade elétrica a 25 °C (μScm^{-1})	200
Resíduo após evaporação a 180°C (mg/L)	138,43
Composição química (mg/L)	
Bário	0,065
Estrôncio	0,052
Cálcio	18,03
Magnésio	5,90
Potássio	1,21
Sódio	10,58
Fosfato	0,3
Sulfato	15,5
Bicarbonato	94,32
Fluoreto	0,05
Cloreto	0,09
Lítio	0,007

Dados retirados do rótulo da amostra de água

O trabalho foi desenvolvido no laboratório de Química Analítica do Curso Superior de Tecnologia em Alimentos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus de Ponta Grossa para a realização das análises físico-químicas e o laboratório interno da envasadora da água analisada para realização das análises microbiológicas.

As amostras foram coletadas na envasadora no dia 16 de setembro de 2012. Neste dia foram retirados 3 galões de 20 litros do mesmo lote. Do primeiro galão foi retirada uma alíquota de água para realizar as análises microbiológicas, o mesmo foi lacrado e transportado para o laboratório de Química Analítica para a realização das análises físico-químicas. Os outros dois galões lacrados, transportados e armazenados nas mesmas condições de uma distribuidora de água para serem analisados no período de 45 e 90 dias após o envase.

As análises das amostras ocorreram em três períodos diferentes. Tempo zero (T_0): água mineral coletada na fonte. Tempo (T_1): água mineral coletada de embalagens de vinte litros quarenta e cinco dias após a data de envase. O T_1 foi definido em 45 dias, que corresponde a metade do tempo de prateleira designado para este tipo de embalagem. Tempo (T_2): água mineral coletada de embalagens de vinte litros noventa dias após a data de envase, período que corresponde a data final de validade do vasilhame de vinte litros de água mineral.

Foram analisados os seguintes parâmetros físico-químicos: pH, condutividade elétrica, turbidez alcalinidade, sólidos totais, dureza total, teor de cloretos, oxigênio consumido em meio ácido, nitrogênio amoniacal e nitrogênio nítrico. O pH e a condutividade elétrica, turbidez e cor foram determinados de forma direta, através de leitura em potenciômetro, condutivímetro, turbidímetro e colorímetro respectivamente, segundo metodologia definida pela APHA, 1992.

A alcalinidade foi determinada por titulação com ácido forte, H_2SO_4 , em presença de fenolftaleína e alaranjado de metila, de acordo com o, Standard of Methods for the Examination of Water and Wasterwater (APHA,1995).

Para a determinação da dureza total, em mg/L, foi utilizado o método complexiométrico com uma solução padronizada de EDTA na presença de negro de ericromo T, de acordo com a metodologia, proposta pela APHA, 1992.

A determinação de Cloretos consistiu no método argentimétrico: método de MOHR, no qual é usada solução padrão de AgNO_3 na presença do indicador K_2CrO_4 (cromato de potássio). O método baseia-se na precipitação do cloreto de prata que é branco e depois na precipitação do cromato de prata, que é vermelho indicando o final da titulação, segundo metodologia proposta pela APHA, 1995.

Na determinação de oxigênio consumido em meio ácido foi utilizando o método por oxidação e meio ácido na presença de KMnO_4 , segundo metodologia proposta pela APHA, 1995.

Sólidos totais foram determinados gravimetricamente, após secagem da amostra em chapa elétrica à 105°C por 30 minutos, após ficou em estufa por um período de 2 h a temperatura de 180°C , segundo metodologia proposta pela APHA, 1995.

Nitrogênio amoniacal ($\text{N}(\text{NH}_3)$) foi determinado por método espectrofotométrico, fundamentado na reação com nitroprussiato de sódio e quantificação em 640 nm, segundo metodologia proposta pela APHA, 1995.

Nitrogênio de nitritos ($\text{N}(\text{NO}_2)$) foi determinado por método espectrofotométrico, fundamentado em reação com sulfanilamina e n(1-naftil) etilenodiamina, seguido de quantificação em 543 nm, segundo metodologia proposta pela APHA, 1995.

As amostras retiradas para as análises dos parâmetros físico-químicos foram realizadas em triplicata e os resultados foram expressos pela média aritmética dos valores encontrados.

As análises microbiológicas foram realizadas para indicar presença dos seguintes patógenos: *Clostridium perfringens*, *Coliformes* totais, *E. coli*, *Pseudomonas aeruginosas* e *Enterococos*. A técnica utilizada foi de membrana filtrante que é um método rápido e preciso para isolamento e identificação de colônias de bactérias. Essa técnica é recomendada pelo Standart of Methods for the Examination of Water and Wasterwater (APHA,1995).

Os parâmetros estatísticos de significância foram obtidos através do teste de Tukey, desenvolvido através do software SASM-Agri (CANTERI *et. al.*, 2001).

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados das análises físico-químicas realizadas nas 3 amostras são demonstrados na tabela 4. As análises foram efetuadas no momento da coleta (T₀), 45 dias após a coleta (T₁) e 90 dias (T₂) período do final da validade do produto.

Tabela 4 – Resultado da análise das propriedades físico-químicas da água mineral

ANALISES	(T₀)	(T₁)	(T₂)
Sólidos totais (mg/L)	175,3 a	162,1 a	171,8 a
Condutividade (µScm⁻¹)	208,2 a	205,7 a	203,8 a
Turbidez (uT)	0,13 a	0,12 a	0,11 a
Cor (uH)	1,20 a	1,30 a	1,4 a
Oxigênio consumido (mg/L)	0,82 a	0,91 a	0,94 a
Temperatura (°C)	19,8 a	20,3 a	21,5 a
pH	7,03 a	7,10 a	7,15 a
Alcalinidade (mg/L)	94,5 a	96,40 a	98,67 a
Dureza total (mg/L)	25,7 a	28,3 a	23,7 a
Cloreto (mg/L)	4,97 a	4,68 a	4,72 a
Nitrogênio amoniacal (mg/L)	0,012 a	0,01 a	0,008 a
Nitrogênio nitrito (mg/L)	0,01 a	ausente	Ausente

(a) De acordo com o teste de Tukey com margem de 5%

A concentração de sólidos totais, de acordo com o teste de Tukey não variou significativamente ao nível de 5% no decorrer do período, mas se apresentaram superiores ao valor encontrado na rotulagem. Há que se destacar que a legislação específica estipula uma concentração de até 1500 mg/L.

Os valores de condutividade foram maiores se comparados com rotulagem nutricional, mas de acordo com o teste de Tukey, não representam diferença significativa em nível de 5%.

De acordo com Resolução 25/76, os resultados para turbidez não houve diferença significativa ao nível de 5% entre as amostras analisadas, para água mineral deve ser no máximo 3,0 uT, portanto todas as médias estão dentro dos parâmetros exigidos, todas as medidas ficam enquadradas dentro do permitido pela legislação. Resultados semelhantes foram verificados por Fard, 2007 em sua pesquisa de comparação de vida de prateleira de duas amostras de água mineral.

A ocorrência de cor em teor elevado na água mineral não é prejudicial à saúde do consumidor, apenas é desagradável esteticamente, pois a cor da água está associada ao grau de redução de intensidade que a luz sofre ao atravessá-la, devido à presença de sólidos dissolvidos, principalmente material em estado coloidal orgânico e inorgânico. As variações encontradas entre T_0 e T_2 não foram significativas ao nível de 5% no teste de Tukey. Neste trabalho as medidas avaliadas estão dentro dos parâmetros exigidos RDC 25/76 que estipula um máximo de 5 uH.

A oxidação de uma amostra utilizando o permanganato de potássio em meio ácido, como agente oxidante, é empregada na determinação indireta da quantidade de matéria, sendo o seu resultado expresso em termos de oxigênio consumido. As variações encontradas entre T_0 e T_2 não foram significativas através do teste de Tukey e se encontram dentro dos padrões estabelecidos pela legislação, mas podem explicar a intensidade de cor que aumentou ao longo do período de armazenamento pela presença de matéria orgânica possivelmente de origem vegetal.

O valor de pH da água mineral das fonte comercial no rótulo igual a 7,11 está dentro dos parâmetros de potabilidade da água estabelecidos pela Portaria nº 518 (BRASIL, 2004), os quais variam de 6,0 a 9,5. Os valores encontrados variaram entre 7,03 à 7,15 que não representam diferença significativas no teste de Tukey entre os períodos T_0 e T_2 .

Este aumento do pH ao longo do período de estudo pode ser explicação pela possível elevação da alcalinidade, a elevação da temperatura em uma solução favorece a dissolução de alguns íons, neste caso alcalinos. Fato que pode ser explicado o aumento de pH ao longo do período de análise.

A soma dos sais de cálcio magnésio que determinam a dureza total, presente nas amostras não apresentaram diferenças significativas a nível de 5% no teste de Tukey. Os valores encontrados foram muito próximos dos representados na composição química do rótulo (23,93 mg/L).

Os teores de cloreto não apresentaram variação significativa no teste de Tukey ao longo do período de armazenamento, (4,97 à 4,92 mg/L) os valores encontrados estão de acordo com a Resolução 25/76 que admite até 100 mg/L. mas diferenciaram significativamente em relação ao valor apresentado no rótulo igual á 0,09 mg/L.

O valor de nitrito na amostra T₀ apresentou uma concentração 0,01 mg/L, dentro dos valores máximos determinados pela Resolução nº 54 de 15 de junho de 2000 da ANVISA, que determina o limite máxima de 0,02 mg/L. Sua ausência nas demais amostras pode ser explicada pela sua oxidação a nitrato.

Os valores de nitrogênio amoniacal expressos em NH₃ sofreram uma redução de seus valores ao longo do período de armazenamento, estando dentro dos valores permitidos pela Resolução 25/76, que determina o máximo de 0,03 mg/L.

A seguir são apresentados na tabela 5 os resultados das análises microbiológicas das 3 amostras avaliadas durante o período de 90 dias.

Tabela 5 – Resultado microbiológico das amostras analisadas no período de 90 dias.

Parâmetro	Legislação	T ₀	T ₁	T ₂
<i>Clostridium perfringens</i>, presença ou ausência em 100 ml	Ausente	Ausência	Ausência	Ausência
<i>Coliformes Totais</i>, ufc/ml	<2,0 ufc/ml; ausência	Ausência em 100 mL	Ausência em 100 mL	Ausência em 100 mL
<i>E. Coli</i>, Presença ou Ausência em 100ml	Ausente	Ausência	Ausência	Ausência
<i>Pseudomonas Aeruginosa</i>, UFC/ml	<2,0 ufc/ml; ausência	Ausência em 100 mL	Ausência em 100 mL	Ausência em 100 mL

Enterococos, Presença ou Ausência em 100ml	Ausente	Ausência	Ausência	Ausência
Contagem bactérias heterotróficas/ufc/ml	Sem especificação	3 ufc/ml	1 ufc/ml	1 ufc/ml

As indústrias de água mineral realizam as análises periodicamente com o intuito de controlar a qualidade microbiológica de seu produto, assim como, a periodicidade das higienizações realizadas nos poços e reservatórios. A quantificação de bactérias heterotróficas é importante para verificar se houve desinfecção da matéria-prima água mineral e investigar mudanças microbiológicas da fonte de água mineral até o produto final (LECLERC e MOREAU, 2002).

Os resultados indicando presença de patógenos como (*Clostridium perfringens*, *Coliformes* totais, *E. Coli*, *Pseudomonas* e *Enterococos*) estão dentro dos padrões estabelecidos pela RDC 173/06 da ANVISA. As análises mostram também que não houve alteração significativa a nível de 5% no teste de Tukey de nenhum microrganismo no período de 45 e 90 dias após o envase. Isto demonstra que para este lote analisado as condições de limpeza das tubulações, higienização dos processos de envase foram realizados de maneira satisfatória pelos funcionários da fonte. Estes resultados também demonstram qualidade microbiológica da água retirada do lençol freático, onde ocorre a captação.

Resultados semelhantes são encontrados na literatura, em destaque (FARD, 2007) que avaliou a qualidade de amostras de águas minerais em Curitiba, RECONDO, FERREIRA e HUBER, 2011, que avaliaram qualidade microbiológica de 6 marcas de águas minerais comercializadas em Pelotas/RS.

Os resultados da contagem de bactérias heterotróficas das amostras de água mineral variaram de 1 a 3 ufc mL⁻¹. Embora a legislação para águas minerais não determine as contagens de bactérias heterotróficas como parâmetro de qualidade, tomando-se como base a recomendação da Portaria nº 518 (BRASIL, 2004) para água de consumo humano que determina um valor máximo de 500 ufc mL⁻¹. Portanto as amostras analisadas se encontram dentro da legislação específica.

Apesar da importância de analisar bactérias heterotróficas na água mineral, a qualidade microbiológica deste produto é determinada pela presença ou ausência de

bactérias indicadoras de contaminação, como *Coliformes* totais, *E. coli*, *Enterococcus*, *Pseudomonas aeruginosa* e *Clostrídio*.

4. CONCLUSÃO

Os resultados obtidos para os parâmetros físico-químicos para as amostras analisadas atenderam as normas de legislação vigente, sofrendo pequenas alterações de maneira não significativa no teste de Tukey de alguns parâmetros ao longo do período de armazenamento em relação a amostra obtida no momento de envase.

Os valores obtidos também demonstraram qualidade microbiológica da água retirada do lençol freático, onde ocorreu a captação no período analisado.

As análises microbiológicas não revelaram a presença de patógenos no processo de envase o que determinou sua qualidade microbiológica durante o período de armazenamento de 90 dias. O que demonstra para o lote analisado as condições de limpeza dos canos, higienização dos processos de envase, estão sendo realizados de maneira satisfatória pelos funcionários da fonte.

5. REFERÊNCIAS

APHA – American Public Health Association; Standard Methods for the Examination of water and Wastewater. A. E. Greenberg, L. S. Clesceri e A. D. Eator, Washington: Victor Graphics, 1992

APHA, AWWA, WEF.; Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. Washington. 19th ed. 1995

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. 2005. Standard Methods for Examination of Water and Wastewater. 21. ed. American Public Health Association (APHA), Washington, DC

ABINAM – Associação Brasileira de águas Minerais, 2009. O mercado de sete bilhões de litros, Brasil é o quarto produtor de água engarrafada. acessado em 03/02/13 disponível em [http://www.abinam.com.br/ler mais](http://www.abinam.com.br/ler_mais)

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução nº54, de junho de 2000. Regulamento técnico para fixação de identidade e qualidade de água mineral natural e água natural. **Diário Oficial da União**, Brasília, 19 de junho de 2000.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional da Vigilância Sanitária. Portaria nº 518, de 25 de março de 2004. Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Diário Oficial da União, Brasília, 26 de março de 2004

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução nº 275, de 22 de setembro de 2005. Regulamento técnico de características microbiológicas para água mineral natural e água natural. Diário Oficial da União, Brasília, 23 de setembro de 2005 (a)

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 173, de 13 de setembro de 2006. Regulamento técnico de Boas Práticas para Industrialização e Comercialização de Água Mineral Natural e Água Mineral Natural e Água Natural. **Diário Oficial da União**, Brasília, 21 de agosto de 2006

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Departamento Nacional de Produção Mineral. Anuário Mineral Brasileiro, Brasília, 2005 (b).

BRASIL. Departamento Nacional de Produção Mineral. Lei 7.841 de 8 de agosto de 1945. **Código de águas minerais.**

CANTERI, M. G., ALTHAUS, R.A., VIRGENS FILHO., J.S., GIGLIOTI, E.A., GODOY, C.V. SASM – Agri: Sistemas para análise de separação de médias em experimentos agrícolas pelo métodos Scoft – Knott, Tukey e Duncan. **Revista Brasileira de Agrocomputação**, V.1, N.2, p. 18-24. 2001.

FARD, Evelise M. G. Parhm. **Avaliação da qualidade da água mineral e do processo de envase de duas fontes comerciais.** Dissertação de Mestrado, UFPR, 2007.

INMETRO - Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial 1997. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. **Água mineral em galões de 20L.** Acessado em 17 fev. 2013. Online. Disponível em: <http://www.inmetro.gov.br/consumidor/produtos/garrafoes.asp>.

JUNQUEIRA, V. C. A; NETO, R. C; SILVA, N da; TERRA, J. H; SILVA, D. F. da. **Ocorrências de esporos de *Clostridium perfringens* em amostras de águas brutas e tratadas, na cidade de Campinas, SP.** Setembro / 2006.

LECLERC, H.; MOREAU, A. Microbiological safety of natural mineral water. FEMS Microbiology Reviews, v.26, n.2, p.207-222. 2002.

MORGANO Marcelo A., SCHATTI Ana C., ENRIQUES Hercília A., MANTOVANI Dilza M. B. **Avaliação físico-química de águas minerais comercializadas na região de Campinas, SP.** Campinas setembro/dezembro, 2002.

NATIONAL HEALTH AND MEDICAL RESEARCH COUNCIL. Review of coliforms as microbial indicators of drinking water quality. Australian Government, 2003.

PEDROSA, C. A. e CAETANO, F. A. **Águas subterrâneas.** Brasília/Agosto, 2002.

RAMALHO, R.; AFONSO, A.; CUNHA, J.; TEIXEIRA, P.; GIBBS, P.A. Survival characteristics of pathogens inoculated into bottled mineral water. Food Control, v.12, p.311-316, 2001.

RECONDO, Niriane, L; FERREIRA, Elisangela R.; HUBER, Charles. **Avaliação da qualidade na distribuição de água mineral em embalagens de 20 litros na cidade de Pelota/RS,** ENPOS, Pelotas 2011.

REVISTA FOOD INGREDIENTS BRASIL. **Shelf life uma pequena introdução.** Nº 18. Pág. 67 a 73. 2011.

ROCHA C. O. da, GADELLA A. J. F., VIEIRA F. F., RIBEIRO G. do N. **Análise físico-química de águas minerais comercializadas em Campina Grande – PB.** Julho / Setembro 2009.

SANT'ANA A. de, SILVA S. C. F. L., FARANI I. O. Jr., AMARAL C. H. R., MACEDO V. F. **Qualidade microbiológica de águas minerais.** Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, dezembro/2003.