



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO**  
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA  
BACHARELADO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

SHIRLAYNE FERREIRA DE SANTANA

**INDICADORES HIGIÊNICO-SANITÁRIOS IDENTIFICADOS EM ÁGUAS  
ENVASADAS, COMERCIALIZADAS NA REGIÃO METROPOLITANA DE  
RECIFE (PE)**

Recife  
2021

SHIRLAYNE FERREIRA DE SANTANA

**INDICADORES HIGIÊNICO-SANITÁRIOS INDENTIFICADOS EM ÁGUAS  
ENVASADAS, COMERCIALIZADAS NA REGIÃO METROPOLITANA DE  
RECIFE (PE)**

Monografia apresentada ao curso de Bacharelado em Ciências Biológicas da Universidade Federal Rural de Pernambuco como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharela em Ciências Biológicas.

**Área de concentração:** Ciências Ambientais

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Edleide Maria Freitas Pires

Recife  
2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Sistema Integrado de Bibliotecas  
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

- S2321 Santana, Shirlayne Ferreira de  
Indicadores higiênicos sanitários em águas envasadas em garrações de 20 litros comercializadas na Região Metropolitana do Recife (PE) / Shirlayne Ferreira de Santana. - 2021.  
30 f. : il.
- Orientadora: Prof Dr Edleide Maria Freitas Pires.  
Inclui referências.
- Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal Rural de Pernambuco,  
Bacharelado em Ciências Biológicas, Recife, 2021.
1. Pseudomonas aeruginosa em água. 2. Coliformes em água. 3. Indicadores higiênico-sanitários. I. Pires, Prof Dr Edleide Maria Freitas, orient. II. Título

CDD 574

---

SHIRLAYNE FERREIRA DE SANTANA

**INDICADORES HIGIÊNICO-SANITÁRIOS IDENTIFICADOS EM ÁGUAS  
ENVASADAS, COMERCIALIZADAS NA REGIÃO METROPOLITANA DE  
RECIFE (PE)**

Monografia apresentada ao curso de Bacharelado em Ciências Biológicas da Universidade Federal Rural de Pernambuco como requisito para obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas.

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Dra. Edleide Maria Freitas Pires (orientadora)  
Universidade Federal Rural de Pernambuco

---

Dra. Amanda Rafaela Carneiro de Mesquita  
Universidade Federal Rural de Pernambuco

---

Ma. Graciliane Nobre da Cruz Ximenes  
Universidade Federal de Pernambuco

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus por ter me dado vontade de continuar a cada dificuldade e me guiado durante toda a minha trajetória.

Aos meus pais, Carlos Camilo e Sandra Maria, que sempre estiveram ao meu lado, junto com o meu filho Gabriel.

Ao meu irmão Wilck Camilo, pelos incentivos.

A minha orientadora Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Edleide Maria Freitas Pires, pela oportunidade, dedicação e paciência.

As minhas amigas e estagiarias do Laboratório de Processamento e Análises de Alimentos: Irani Pinto e Pollyana Rubem.

A todos que de alguma forma contribuíram para este acontecimento.

## RESUMO

Nos últimos anos, o crescente aumento do consumo de água mineral envasada no Brasil é um fato que tem sido estudado por pesquisadores de diferentes regiões do país. As justificativas possíveis para o caso mantêm relação com o fato de a água envasada transmitir proteção à saúde, Estudos confirmam diferentes níveis de contaminações nesse tipo de água. Para assegurar a saúde dos consumidores, se faz indispensável que a comercialização desse produto atenda a um padrão de qualidade. A exemplo disso, órgãos como o Ministério da Saúde (MS) e Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) estabelecem parâmetros microbiológicos para águas minerais naturais envasadas destinadas ao consumo humano. Por diversas razões, considera-se importante a informação sobre indicadores higiênicos-sanitários presentes na água envasada. Este trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade microbiológica de águas envasadas comercializadas na Região Metropolitana do Recife (RMR) por meio de análise microbiológicas dos indicadores higiênico-sanitários: *Pseudomonas aeruginosa* e Coliformes. Foram avaliadas aleatoriamente 9 diferentes marcas de água envasada em garrações de 20L, codificadas como A, B, C, D, E, F, G, H e I. De cada marca foram coletadas 5 amostras no período correspondente a agosto de 2018 e junho de 2019, totalizando 45 amostras. Para a detecção dos microrganismos, utilizou-se métodos validados pelo Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, publicado pela American Public Health Association (APHA), pela American Water Works Association (AWWA) e pela Water Environment Federation (WEF). Os resultados obtidos confirmaram a presença de *Pseudomonas* em 64% das amostras e de Coliformes em 66% das amostras, o que nos levou a concluir que *Pseudomonas aeruginosa* e Coliformes podem ocorrer em água mineral natural envasada em garrações de 20 litros comercializada na RMR; que um número expressivo de marcas se apresentam inseguras quanto a presença de microrganismo indicadores das condições higiênico-sanitárias; que o nível de contaminação por *Pseudomonas aeruginosa* e Coliformes, varia entre as diferentes marcas de águas envasadas e que apesar do que foi constatado, podemos encontrar no mercado da RMR, marcas de água mineral consideradas seguras, quanto ao aspecto microbiológico. Tais resultados são considerados preocupantes, uma vez que a procura por água envasada se deve, sobretudo, pela segurança aparentemente garantida

**Palavras-chave:** *Pseudomonas aeruginosa* em água. Coliformes em água. Indicadores higiênico-sanitários.

## ABSTRACT

For the past years, the rising consume og bottled water in Brazil is a fact that is being studied by researchers of different parts of the country. The possible reasons for the case is the fact that bottled water transmits protection to the health, studies confirm different contamination levels in this kind of water. To ensure the health of consumers, it is required a quality standard for the commercialization of this product. An example of this, ministries as the Health Minister (MS) and the National agency of Health sanitization (ANVISA) establish microbiological parameters for the bottled natural mineral water destined to human consumption. For many reasons, it is considered important the information regarding hygienic sanitary indexes presented in the bottled water. This research has the purpose to evaluate the microbiological quality of the bottled water commercialized in the Region of the great Recife (RMR) by means of microbiological analysis of the hygienic sanitary indexes. *Pseudomonas aeruginosa* and Coliforms. There were evaluated 9 different brands of bottled water in 20L package, coded as A, B, C, D, E, F, G, H and I. From each brand there collected 5 samples in the period between August of 2018 and June of 2019, totaling 45 samples. For the microorganisms detection, there were used validated methods by the American Public Health Association (APHA), by the American Waters Works Association (AWWA) and by the Water Environment Federation (WEF). The obtained results confirmed the presence of *Pseudomonas* in 64% of the samples and of Coliforms in 66% of the samples, what may led to conclude the *Pseudomonas aeruginosa* and Coliforms can occur in natural mineral water bottled in 20L package commercialized in the RMR; an expressive number of brands showed to be unsafe due to the presence of microorganisms indicators of the hygienic sanitary conditions; the contamination levels by the *Pseudomonas aeruginosa* and Coliforms, vary among different brands of bottled water and beside what was found, we can find in the RMR market, mineral water brands that are considered safe, regarding the microbiological aspects. Such results are considered concerning, since the search for bottled water is, mainly, for the apparently guaranteed safety.

**Keywords:** *Pseudomonas aeruginosa* in water. Coliforms in water. Hygienic sanitary indexes

## **LISTA DE ILUSTRAÇÕES**

Figura 1 – Fluxograma do procedimento de preparação e coleta das amostras..... 20



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Resultados de <i>Pseudomonas aeruginosa</i> e Coliformes em água envasadas em garrações de 20 litros.....	24
--	----

## **LISTA DE ABREVIATURAS**

ABIR - Associação Brasileira das Indústrias de Refrigerantes e de Bebidas não Alcoólicas

ANA - Agência Nacional de Águas

ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária

CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo

DNPM - Departamento Nacional de Produção Mineral

DTR - Departamento de Tecnologia Rural

MS - Ministério da Saúde

RDC - Resolução da Diretoria Colegiada

RMR - Região Metropolitana do Recife

SIAGAS - Sistema de Informações de Águas subterrâneas

UFRPE - Universidade Federal Rural de Pernambuco

## SUMÁRIO

<b>1INTRODUÇÃO</b> .....	11
<b>2OBJETIVOS</b> .....	14
OBJETIVO GERAL .....	14
OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	14
<b>3FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	15
ÁGUA SUBTERRÂNEA .....	15
ÁGUAS ENVASADAS.....	16
CONTAMINANTES DE ÁGUA .....	17
LEGISLAÇÃO DE ÁGUA .....	19
<b>4METODOLOGIA</b> .....	20
AMOSTRAS.....	20
PROCESSAMENTO DAS AMOSTRAS .....	20
DETERMINAÇÕES ANALÍTICAS .....	21
PROCEDIMENTO PARA DETERMINAÇÃO DA PRESENÇA <i>PSEUDOMONAS</i>	
<i>AERUGINOSA</i> .....	21
PROCEDIMENTO PARA DETERMINAÇÃO DA PRESENÇA COLIFORME.....	22
<b>5RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	24
<b>6CONCLUSÕES</b> .....	26
<b>7CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	27
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	28

## 1 INTRODUÇÃO

Considerada como elemento fundamental para o organismo, a água é um recurso natural que exerce um número considerável de funções essenciais para a vida humana. Diante a diversidade geográfica, econômica e social dentro da qual um país geralmente se encontra inserido, a água utilizada para consumo humano pode ter origem das mais diversas fontes. No Brasil, é possível observar recentemente um aumento significativo no que diz respeito ao consumo de água mineral natural envasada. Entre as possíveis justificativas para este fato é possível citar, dentre tantos outros fatores, um crescente número de empresas de distribuição de água, assim como a popularização do preço da água mineral, o que, de uma forma ou de outra, mantém relação com o fato da água envasada transmitir um certo sentido de proteção à saúde, tendo em vista que, na grande maioria dos casos, opta-se pela substituição do consumo da água oriunda da distribuição pública pelo consumo de águas envasadas comercializadas, como aponta estudos de diferentes regiões do país (REIS, 2013).

Águas minerais envasadas são largamente consumidas, até mesmo em locais onde a escolha é uma opção e não uma necessidade (MEDEIROS, 2016; QIAN, 2018). Vários são os motivos que os consumidores utilizam para justificar o fato de optar por esse tipo de água, dentre os quais estão questões relativas à pureza e segurança, tal como ressaltam pesquisas realizadas no país nos últimos anos, fato que demonstra uma grande preocupação com a qualidade da água que se consome, principalmente em relação à presença de microrganismos indesejáveis (REIS; BEVILACQUA; CARMO, 2014). Em 2013, as águas minerais comercializadas em garrafas de 20 litros foram responsáveis por 55% do mercado de bebidas. Em paridade a isso, dados do ano de 2015 mostram que 70% das vendas de águas envasadas foram em embalagens de 20L, retornáveis (BRASIL, 2014; 2018).

Para a comercialização legal, as águas envasadas devem atender aos padrões de potabilidade estabelecidos na Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) nº 275/2005. Na referida RDC está estabelecido que a amostra indicativa deve apresentar ausência de *Escherichia coli* ou de coliformes termotolerantes, de Coliformes totais, de Enterococos, de *Pseudomonas aeruginosa* e de Clostrídios sulfito redutores em 100mL de água envasada (BRASIL, 2005a). Destes, os

considerados melhores indicadores da qualidade da água e usados com frequência por engarrafadores são os Coliformes e *Pseudomonas*. Fungos não estão contemplados no referido documento, entretanto, a sua presença é considerada motivo de preocupação quando se busca um produto garantido nos vários aspectos e, por esta razão, pesquisadores buscam incluir este parâmetro dentre os indicadores da qualidade da água mineral envasada (NUNES; FUZIHARA, 2011); (NUNZIO; YAMAGUCHI, 2010); (OLIVEIRA, *et al.*, 2013). Pesquisas em amostras de água consumidas em municípios brasileiros mostram resultados microbiológicos não satisfatórios avaliados como risco à saúde do consumidor, principalmente quando se trata de indivíduos imunocomprometidos. Bactérias heterotróficas, coliformes totais, fungos filamentosos e leveduras já foram encontrados até em níveis elevados, em amostras de água, com destaque para as de garrafões retornáveis de 20 litros (CARVALHO; FIGUEIREDO; OLIVEIRA, 2016); (MELO; MONTES, 2017).

A avaliação da qualidade higiênico-sanitária de águas envasadas em garrafões de 20 litros quanto a presença de *Pseudomonas aeruginosa*, de Coliformes, como também quanto ao nível de contaminação por fungos, é uma contribuição para a saúde pública, uma vez que a qualidade da água consumida por uma população determina sua qualidade de vida e, dessa feita, o nível de saúde das pessoas. Isto porque a água pode ser um potencial veículo de microrganismos até considerados patogênicos. Sendo assim, este estudo visa avaliar a presença de indicadores higiênicos sanitários em amostras de águas envasadas em garrafões de 20 litros consumidos dentro do recorte espacial do que se entende por Região Metropolitana do Recife<sup>1</sup>. Com os resultados obtidos, espera-se que cada vez mais seja possível auxiliar no aumento da segurança do consumidor quanto a escolha e consumo de água.

Centrado na análise da qualidade microbiológica de águas envasadas comercializadas na Região Metropolitana do Recife, tem-se também o objetivo detectar a presença/ausência de *Pseudomonas aeruginosa* e coliformes totais na água consumida largamente pela população. A pesquisa foi realizada no Departamento de Tecnologia Rural (DTR) da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) no período correspondente a agosto de 2018 a junho de 2019, quando foram

---

<sup>1</sup> Compreende-se por Região Metropolitana do Recife – também conhecida como Grande Recife – a área constituída por um total de quinze municípios interligados entre si e que formam a maior região metropolitana do Norte-Nordeste, a sexta maior do Brasil.

coletadas e analisadas 45 (quarenta e cinco) amostras de garrações de água mineral de 20 litros de 9 (nove) diferentes marcas, que, por motivos éticos, optou-se por preservar a identidade das marcas dos garrações, de modo que elas são identificadas de A a I ao longo da pesquisa. Tendo isto em mente, e a fim de melhor delimitar a pesquisa, destaca-se que, do ponto de vista de sua natureza, esta é uma pesquisa aplicada, e que assume caráter quantitativo e qualitativo diante da abordagem do problema que se volta para a segurança das águas envasadas em garrações de 20 litros comercializados da RMR. Por fim, do ponto de vista dos procedimentos técnicos, isto é: dos meios adotados para a realização dos processos de leitura e de análise, a pesquisa possui caráter bibliográfico e experimental.

## 2 OBJETIVOS

### OBJETIVO GERAL

- Identificar a presença de *Pseudomonas aeruginosa* e Coliformes em amostras de diferentes marcas de água mineral natural envasadas em garrações de 20 litros e comercializadas na Região Metropolitana de Recife (RMR).

### OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar marcas e engarrafadores de águas comercializadas na RMR;
- Determinar presença e ausência *Pseudomonas aeruginosa* e coliformes a partir de amostras de águas envasadas;
- Avaliar a qualidade microbiológica da água com base em indicadores higiênicos sanitários.

### 3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

#### ÁGUA SUBTERRÂNEA

O Brasil é considerado uma das grandes potências hídricas, no entanto a distribuição de água não acontece de forma homogênea ao longo do território, provocando escassez em determinadas regiões. Outra problemática é a contaminação das águas superficiais, o que leva à diminuição da oferta do produto com a qualidade necessária para o consumo alimentar. Diante desse cenário, a água subterrânea é um importante recurso natural. Por está localizada em uma certa profundidade, possui qualidade superior às águas superficiais como de rios, represas, açudes e lagos. Isto, devido a não exposição a ação antrópica e às mudanças climáticas. A respeito de outras vantagens atribuídas às águas subterrâneas, é possível citar: abundância, resiliência a extensos períodos de escassez e baixo custo de captação, na maioria dos casos. Por estas razões, este recurso é utilizado pelos setores públicos e privados para diferentes fins. Em regiões distantes dos centros urbanos, como nas zonas rurais, é comum a perfuração de poços, tornando-os, assim, uma boa opção para o consumo. Além disso, as águas subterrâneas são responsáveis por manter perene os lagos, pântanos e cerca de 90% dos rios do Brasil, ou seja, evitando a seca no período de estiagem (ANA, 2017, 2018); (CETESB, 2017, 2018).

Em julho de 2018, os poços de água subterrânea cadastrados totalizavam, no país, mais de 302 mil (trezentos e dois mil). Uma projeção da quantidade de poços indica a ordem de 1,2 milhão, o que representa um aumento anual de mais de 22% em relação à estimativa realizada em 2008 (ANA, 2018). Pernambuco é o segundo estado que mais faz uso desse recurso hídrico, com um total de 32.714 (trinta e dois mil e setecentos e quatorze) poços cadastrados, ficando atrás apenas de São Paulo com 33.344 (trinta e três mil, trezentos e quarenta e quatro) registros (SIAGAS, 2019).

A água subterrânea é enquadrada na categoria de água mineral ou potável de mesa, após análise física, físico-química, química e microbiológica realizada pela Agência Nacional de Mineração (ANM) – o antigo Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM). Sendo considerada um bem mineral, está sujeita ao Código de Águas Minerais, que define águas minerais como “aquelas provenientes de fontes naturais ou de fontes artificialmente captadas que possuam composição



química ou propriedades físicas ou físico-químicas distintas das águas comuns, com característica que lhes confirmam ação medicamentosa” (BRASIL, 1945 *apud* BAVARESCO, 2011, p.14).

A água mineral após ser envasada e comercializada como um produto destinado ao consumo humano passa a ser fiscalizada pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), que na Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) nº 274/2005, define água mineral natural como “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” (BAVARESCO, 2011, p. 12).

## ÁGUAS ENVASADAS

A água mineral envasada destinada ao consumo humano deve atender a determinadas características microbiológicas, físicas e químicas. Independentemente das etapas que for submetida, esses critérios não podem ser alterados para que não comprometa a saúde do consumidor. Devendo, portanto, ser obedecida a legislação vigente de Boas Práticas de Fabricação (BRASIL, 2005b).

Mesmo em países que oferecem água de abastecimento público regularmente, e de qualidade, ainda assim é comum a busca por água mineral, e, neste caso, o consumo vai além da função de hidratar, pois ela também é vista como uma bebida funcional. Já em países com baixa oferta de água potável, o consumo de água mineral envasada é uma questão de necessidade, como é o caso do Brasil (BRASIL, 2014).

O desenfreado e desigual desenvolvimento urbano com a construção de moradias de forma desordenada, a não segurança da água distribuída para abastecimento público e a conscientização da população por consumir alimentos seguros e mais saudáveis são alguns dos motivos que provocam o aumento do consumo da água mineral envasada, mesmo considerando que os custos avaliados como elevados (MEDEIROS, 2016); (ABIR, 2018).

Consumidores relacionam a transparência da embalagem da água envasada à pureza, porém, esta pode estar contaminada e não apresentar alterações nas características sensoriais de cor, odor e aspecto. A comprovação da segurança da água só pode ser confirmada após análise laboratorial, a qual, por meios de

determinações bacteriológicas, pode-se assegurar a inocuidade do produto. Uma água de má qualidade pode acarretar perigos para a saúde, pois é um potencial veículo para transmissão de agentes químicos e biológicos, além de fungos, bactérias patogênicas, vírus e parasitas (BRASIL, 2011; KASELANI, 2017).

Prezando pela qualidade, assim como pela segurança à saúde dos consumidores, a Portaria do Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), nº 128, de 25 de março de 2011 determina que os garrafões retornáveis de 20 litros possuam prazo de validade de até 3 anos, porém, se ao serem inspecionados apresentarem características que comprometam a qualidade da água, como a presença de resíduos e odor, rachaduras, ranhuras, remendos, deformações internas e externas do gargalo, mudança de cor, dentre outras avarias, devem ser descartados. As embalagens que estiverem em condições de uso devem passar por um criterioso processo de higienização antes de serem reutilizadas em um novo envase (BRASIL, 2006); (BRASIL, 2011).

## CONTAMINANTES DE ÁGUA

Como se tem afirmado ao longo desta pesquisa, a água é um importante recurso natural utilizado para produção de energia, de alimentos e do bem-estar social, porém, quando contaminada por agentes químicos, físicos ou biológicos pode causar sérios danos à saúde. Para que seja consumida deve atender a um padrão de qualidade determinado em legislação vigente (LEÃO *et al.*, 2014); (KASELANI, 2017).

Diferentes atividades humanas, como a industrialização, o crescimento das cidades – assim como de suas áreas metropolitanas – e a abertura de empresas, apesar de também apresentar certos benefícios para a população, acarretam impactos negativos para o meio ambiente. Exemplo disso é o lançamento de resíduos e de dejetos na água, tornando-a, imprópria para o consumo. Para reverter este fato se faz necessário o desenvolvimento de campanhas de prevenção e de leis ambientais que assegurem a qualidade desse recurso natural tão importante para a manutenção da vida no planeta.

Estima-se que 60% do peso do corpo humano seja composto por água, sendo, portanto, indispensável para o equilíbrio metabólico, por isso, é necessário ingerir uma quantidade diária adequada, que varia em função do peso do indivíduo. Além disso, o

homem é dependente desse líquido para o desenvolvimento de atividades econômicas, sejam no ambiente urbano ou rural (NETO, 2016).

Pesquisas realizadas em áreas contaminadas evidenciam a presença de nitrato (mais comum), derivados de petróleo (em especial gasolina e solventes clorados), metais pesados, vírus e bactérias patogênicas; como principais agentes contaminantes da água, o que inviabiliza a utilização dos aquíferos. Uma vez que as análises de rotina não contemplam a pesquisa desses contaminantes, a água subterrânea para ser classificada como de boa qualidade com base nas propriedades físico-químicas e bacteriológicas e até ser recomendada para diferentes usos, o que inclui o envasamento e a comercialização para o consumo como água mineral devem ser aprovadas por órgãos competentes. Neste contexto, não existem trabalhos sistematizados da qualidade que garantam essa segurança (ANA, 2017).

O nitrato pode ser liberado de compostos químicos diferentes. Quando presente na água subterrânea possui alta capacidade de contaminar longas áreas, sendo relacionado a práticas humanas distintas nas regiões urbanas e rurais. A presença de derivados de petróleo, defensivos agrícolas, solventes clorados e metais pesados estão associados a vazamentos de tanques de combustíveis em postos de gasolina, agricultura e disposição inadequada de resíduos dos lixões urbanos, respectivamente. Além disso, poços construídos fora dos padrões ou sem manutenção adequada, constitui uma forma de contaminação também por microrganismos (ANA, 2017).

O local de perfuração de um poço, a construção e até a sua desativação devem obedecer às normas técnicas legais estabelecidas visando a integridade do aquífero. O não cumprimento às regras facilita a contaminação até mesmo de aquíferos classificados como profundos. Na periferia de áreas metropolitanas é comum a irregularidade no abastecimento público de água. Tal realidade impulsiona a construção de poços clandestinos por serem mais baratos, entretanto, é comum a ocorrência de aberturas de poços em locais inapropriados, próximos a fossas ou a redes de esgotos, sendo essa uma prática preocupante, pois podem gerar a contaminação da água e assim disseminar várias doenças (ANA, 2017).

## LEGISLAÇÃO DE ÁGUA

De modo geral, o conjunto de leis voltado para o gerenciamento de diferentes tipos de águas no Brasil visa assegurar a disponibilidade de água com padrões de qualidade adequados para os diferentes usos, assim como para garantir a utilização racional desse recurso natural indispensável para a vida. Tais iniciativas, que acabaram por abrir o caminho para a criação de uma Política Nacional de Gestão de Água, estão presentes, por exemplo, no Código de Águas Brasileiro, promulgado junto ao Decreto de número 24.643 de 10 de julho de 1934, que, entre outras finalidades, nasce com o objetivo de estabelecer um regime jurídico das águas nos país.

A Portaria de Consolidação nº 888, de 4 de maio de 2021 do Ministério da Saúde (MS), referindo-se à água de consumo humano no Anexo XX, estabelece diferentes limites para substâncias químicas, orgânicas e inorgânicas, agrotóxicos, desinfetantes e produtos secundários da desinfecção e cianotoxinas. Também são estabelecidos Parâmetros microbiológicos e de radioatividade. Nos parâmetros microbiológicos são referidas bactérias do grupo de coliformes totais e *Escherichia coli*.

A Resolução da Diretoria Colegiada (RDC 274/2005) da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) estabelece procedimentos de envase e parâmetros físico-químicos e a RDC 275/ 2005 estabelece padrões microbiológicos para águas minerais naturais envasadas destinadas ao consumo humano. Estes, contemplam bactérias (Coliformes, *Escherichia coli*, Enterococos, *Pseudomonas* e Clostrídios).

A água mineral natural envasada deve estar em conformidade com a legislação vigente, pois não pode apresentar risco à saúde do consumidor. Por isso as empresas engarrafadoras devem desenvolver ações, para que estas águas apresentem todas as características de qualidade (BRASIL, 2005a, BRASIL, 2005b, BRASIL, 2014).

Diante do contexto, ressalta-se a importância de pesquisar a incidência da presença de *Pseudomonas aeruginosa* em amostras de águas representativas do que é consumido pela população da RMR.

## 4 METODOLOGIA

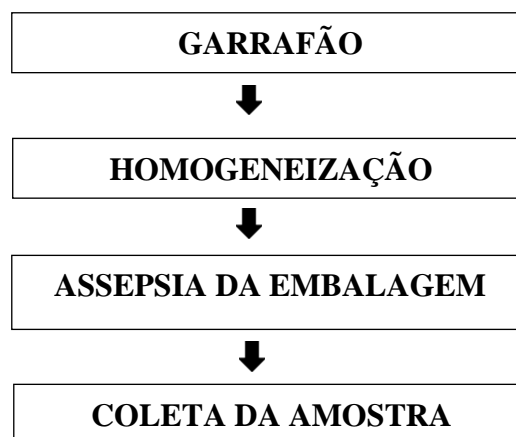
### AMOSTRAS

Foram coletadas, aleatoriamente, no período entre agosto de 2018 a junho de 2019, um total de 45 (quarenta e cinco) amostras de garrafões de água mineral de 20 litros de diferentes marcas, todas comercializadas dentro do recorte espacial do que se constitui chamar de Região Metropolitana do Recife (RMR). Na ocasião da compra foram observadas as seguintes informações: marca, data de envase, validade do produto e do garrafão e o lote de envasamento. Para tal, considerou-se adequadas para a pesquisa amostras dentro da validade de diferentes lotes, cujas embalagens apresentaram-se invioladas. De cada marca foram analisadas 5 amostras, totalizando 45 garrafões. Os garrafões foram transferidos para o laboratório de Processamento e Análise de Alimentos do Departamento de Tecnologia Rural (DTR) da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) nas mesmas condições praticadas pelos consumidores desse tipo de água. As marcas das amostras foram aqui identificadas como A, B, C, D, E, F, G, H, e I.

### PROCESSAMENTO DAS AMOSTRAS

O processamento da amostra foi efetuado conforme o fluxograma detalhado abaixo na *Figura 1*.

*Figura 1:* Fluxograma do processamento de preparação e coleta das amostras



**Fonte:** produzido pela autora, 2020.

**HOMOGENEIZAÇÃO:** o garrafão foi agitado por 25 vezes em rotação horizontal sobre a bancada, para que todo conteúdo fosse homogeneizado, assim como para remover possíveis contaminações aderidas à parede interna da embalagem.

**ASSEPSIA DA EMBALAGEM:** após identificação da engarrafadora e remoção do selo, os garrafões foram lavados externamente com água corrente e detergente neutro, enxaguados com água corrente e, em seguida, a parte superior (gargalo e base do gargalo) sanitizada com solução de álcool etílico a 70% (Inpm) com auxílio de algodão hidrófilo. Por fim, a tampa foi removida em condições assépticas.

**COLETA DA AMOSTRA:** porções de aproximadamente 500mL foram, assepticamente, transferidas de cada garrafão para sacos plásticos flexíveis estéreis (willypak) devidamente identificados. Em seguida as amostras foram imediatamente processadas para inoculação.

## DETERMINAÇÕES ANALÍTICAS

As amostras foram analisadas a fim de identificar a presença/ausência dos principais indicadores higiênicos sanitários: *Pseudomonas aeruginosa* e Coliformes, conforme metodologias estabelecidas pelo livro Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (APHA, 2012).

### PROCEDIMENTO PARA DETERMINAÇÃO DA PRESENÇA *PSEUDOMONAS AERUGINOSA*

#### MEIOS DE CULTURA:

- Caldo asparagina (1L de água destilada, 3,0g de asparagine DL, 1,0g fosfato de dipotássio hidrogenada (K<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>), 0,5g Sulfato de magnésio (MgSO<sub>4</sub>))
- Agar Cetrimide (Merck Life Science)

## TESTE PRESUNTIVO

Foram inoculadas 5 alíquotas de 100mL da amostra em frascos de vidro contendo 100mL de caldo asparagina. Os inóculos foram incubados em estufa à temperatura entre  $35^{\circ}\pm 2^{\circ}\text{C}$ / 24h-48h. Após a inoculação, o desenvolvimento de *Pseudomonas* foi avaliado mediante exposição dos frascos à luz UV para avaliar a presença de fluorescência. As amostras que apresentaram fluorescência foram classificadas como positivas para o teste presuntivo para *Pseudomonas*

## TESTE CONFIRMATIVO

As amostras com resultados positivos no teste presuntivo foram confirmadas para a presença de *Pseudomonas aeruginosa*. Aliquotas de 10  $\mu\text{L}$  dos frascos com fluorescência foram transferidas com alça descartável estéril por meio de estria para a superfície de ágar Cetrimida. As placas inoculadas foram incubadas, de forma invertida à temperatura de  $35^{\circ}\pm 2^{\circ}\text{C}$  por 24 a 36h. A confirmação de *Pseudomonas aeruginosa* foi evidenciada pelo desenvolvimento de colônias fluorescente por exposição à luz UV.

## PROCEDIMENTO PARA DETERMINAÇÃO DA PRESENÇA COLIFORME

### MEIOS DE CULTURA:

- Caldo lauril sulfato; Caldo verde brilhante.

## TESTE PRESUNTIVO

Alíquotas de 100mL de cada amostra foram inoculadas em frascos de vidro, com tubo de Durham contendo 100mL de Caldo Lauril Sulfato, preparado conforme protocolo do fabricante. Os frascos inoculados foram incubados em estufa à temperatura entre  $35^{\circ}\pm 2^{\circ}\text{C}$  por 24 a 48h. A presença de gás no tubo de Durham é presuntiva da presença de coliformes. Dos frascos com resultado positivo na fase presuntiva, foram transferidas, com auxílio de alça estéril, alíquotas de 10  $\mu\text{L}$  para tubos contendo caldo verde brilhante com tubo de Durham. Estes foram incubados a

35° ± 2°C por 24 a 48h. Os tubos com presença de gás foram considerados positivos para a presença de Coliformes totais.

A determinação de coliformes termotolerantes ou de origem fecal foi considerada dispensável com base nas legislações que já consideram imprópria para consumo a água com presença de coliformes totais.



## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos nas análises da 45 (quarenta e cinco) amostras estão demonstrados na *Tabela 1*.

*Tabela 1* – Resultados de *Pseudomonas aeruginosa* e Coliformes em água envasadas em garrações de 20 litros

PARÂMETROS ANALISADOS	REPETIÇÕES	MARCAS								
		A	B	C	D	E	F	G	H	I
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	1	A	P	P	A	P	P	P	P	A
	2	A	P	P	P	P	P	A	P	A
	3	A	P	P	A	P	A	P	P	A
	4	A	P	P	A	P	A	P	P	P
	5	A	P	P	A	P	A	P	P	P
Coliformes	1	A	A	P	P	P	A	P	P	P
	2	P	P	P	P	P	A	P	P	A
	3	A	A	P	P	P	P	P	P	A
	4	A	A	A	P	P	P	P	P	P
	5	P	A	A	A	P	P	P	P	A

A= ausência P= presença

Fonte: produzido pela autora, 2020.

Diante destes resultados, foi possível constatar uma expressiva incidência da presença de *Pseudomonas aeruginosa* nas amostras analisadas, uma vez que 64,4% das amostras de águas minerais envasadas em garrações de 20L confirmaram a presença. Tal fato é avaliado como preocupante, tanto pela desobediência à Legislação em vigor quanto para a segurança do consumidor, uma vez que este tipo de microrganismo, mesmo não sendo considerado patogênico pela ingestão, é um indicador das condições higiênicas adotadas pelas empresas, com destaque para adoção de Boas Práticas no processo de engarrafamento.

Observou-se grande variação os resultados das diferentes marcas. Onde umas marcas apresentaram total segurança quanto ao controle de *Pseudomonas*, outras apresentaram inconstâncias na higiene e outras demonstraram total insegurança quanto a qualidade da água envasada.

Vale destacar que a escolha de águas envasadas está relacionada a uma maior segurança quanto ao produto consumido. A insegurança torna-se aumentada quando

se considera que águas minerais envasadas são frequentemente utilizadas nas preparações de fórmulas em lactários e sondários destinadas a pacientes internos e acamados, frequentemente, imunocomprometidos e que *Pseudomonas aeruginosa* é uma bactéria sabidamente um patógeno oportunista (DIXON, 2008); (NUNES; FUZIHARA, 2011); (VARGA, 2011).

Os resultados de coliformes corroboram os de *Pseudomonas*. Observa-se que 66% das amostras também se apresentaram contaminadas por Coliformes. Isto reforça a evidência da não adoção de Boas práticas pela maioria das empresas, uma vez que estas contaminações são consideradas indicadoras das condições higiênico-sanitárias das engarrafadoras de água.

Mesmo diante do cenário confirmado, podemos confiar que um terço das marcas comercializadas na RMR, representadas por 9 marcas, apresentam condições satisfatórias de higiene e que resta ao consumidor cobrar dos seus fornecedores a garantia da qualidade da água, mediante constatação de laudos de resultados de análises microbiológicas, no mínimo, mensalmente.

## 6 CONCLUSÕES

Os resultados obtidos nos permitiram concluir que:

- *Pseudomonas aeruginosa* e Coliformes podem ocorrer em água mineral natural envasada em garrações de 20 litros comercializada na RMR;
- Um número expressivo de marcas se apresentam inseguras quanto a presença de microrganismos indicadores das condições higiênico-sanitárias;
- O nível de contaminação por *Pseudomonas aeruginosa* e Coliformes varia entre as diferentes marcas de águas envasadas;
- É que, apesar do que foi constatado, podemos encontrar no mercado da RMR, marcas de água mineral consideradas seguras no que diz respeito ao aspecto microbiológico.

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A ingestão de água contaminada por *Pseudomonas aeruginosa* e coliformes totais pode afetar a saúde de consumidores, sobretudo, dos imunocomprometidos e ainda contribuir para o surgimento de outras patologias, considerando que a água serve como possível meio de transporte para a disseminação de doenças.

A pesquisa de *Pseudomonas* e Coliforme devem ser adotadas de rotina pelas empresas engarrafadoras por ser uma informação importante para o consumidor e uma contribuição para saúde pública.

Pelas razões expostas, os órgãos fiscalizadores e legisladores devem intensificar as atenções nos controles da segurança de águas envasadas a fim de proteger e garantir a segurança alimentar da população.

## REFERÊNCIAS

ABIR - Associação Brasileira das Indústrias de Refrigerantes e de Bebidas não Alcoólicas. **Águas envasadas: crescimento e inovação**, 2018. Disponível em: <https://abir.org.br/aguas-ensadas-crescimento-e-inovacao/>. Acesso em: 19 nov. 2021.

ANA - Agência Nacional de Águas. **Água subterrânea**, 2017. Disponível em: <http://www3.ana.gov.br/portal/ANA/panorama-das-aguas/quantidade-da-agua/aguasubterranea>. Acesso em: 19 nov. 2021.

ANA - Agência Nacional de Águas. **Água subterrânea**, 2018. Disponível em: <http://www3.ana.gov.br/portal/ANA/panorama-das-aguas/quantidade-da-agua/agua-subterranea>. Acesso em: 19 nov. 2021.

BAVARESCO, Micaela Ferreira. **Avaliação da qualidade de águas minerais comercializadas na cidade de Ariquemes, Rondônia-Brasil**. Monografia. Graduação em Farmácia. Faculdade de Educação e Meio Ambiente. 2011.

BRASIL. Decreto-Lei n. 7.841, de 08 de agosto de 1945. Código de Águas Minerais. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 20 de ago. 1945. Seção 1.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. RDC n. 274, de 22 setembro de 2005. Regulamento técnico para águas envasadas e gelo. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 23 de set. 2005. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/>. Acesso em: 19 nov. 2021. 2005a.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. RDC n. 275, de 22 setembro de 2005. Regulamento técnico de características microbiológicas para água mineral natural e água natural. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 23 de set. 2005. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/>. Acesso em: 19 nov. 2021. 2005b.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. RDC n. 173, de 13 setembro de 2006. Dispõe sobre o regulamento técnico de boas práticas para industrialização e comercialização de água mineral natural e de água natural e a lista de verificação das boas práticas para industrialização e comercialização de água mineral natural e de água natural. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 15 de set. 2006. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/>. Acesso em: 19 nov. 2021.

BRASIL. Departamento Nacional de Produção Mineral. Portaria n. 128, de 25 março de 2011. Altera a Portaria DNPM n. 387, de 19 de setembro de 2008. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 29 de mar. 2011. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/>. Acesso em: 19 nov. 2021.

BRASIL. Departamento Nacional de Produção Mineral. **Sumário Mineral 2014**. LIMA, M. T.; NEVES, C. A. R. (Coord.). Brasília: DNPM, 2014. 141p. Disponível em: <http://www.dnpm.gov.br/dnpm/sumarios/sumario-mineral-2014>. Acesso em: 07 de abr. 2019.

BRASIL. Departamento Nacional de Produção Mineral. **Sumário Mineral 2016**. LIMA, M. T.; NEVES, C. A. R. (Coord.). Brasília: DNPM, 2018. 131p. Disponível em: <http://www.anm.gov.br/dnpm/publicacoes/serie-estatisticas-e-economia-mineral/sumario-mineral/sumario-mineral-brasileiro-2016/view>. Acesso em: 07 de abr. 2019.

CARVALHO, F. A. de; FIGUEIREDO, A. de C.; OLIVEIRA, C. A. de. Qualidade das águas mineralis comercializadas em vários municípios brasileiros. **Revista Semiárido De Visu**, v. 4, n. 1, p.32-40, 2016.

CETESB-Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Conheça os diferentes tipos de água**, 2017. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/blog/2017/03/20/conheca-os-diferentes-tipos-de-agua/>. Acesso em: 19 nov. 2021.

CETESB-Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Águas subterrâneas: importância**, 2018. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/aguas-subterraneas/>. Acesso em: 19 nov. 2021.

DIXON, B. Bottled water and bacteria - cross-talk. **The Lancet Infectious Disease**, v.8, n.10, p.590, out, 2008. Disponível em: [https://www.thelancet.com/pdfs/journals/laninf/PIIS1473-3099\(08\)70212-3.pdf](https://www.thelancet.com/pdfs/journals/laninf/PIIS1473-3099(08)70212-3.pdf). Acesso em: 19 nov. 2021.

KASELANI, K. Qualidade da água no meio rural. **Veterinária Notícias**, v. 23, p. 80-112, 2017.

LEÃO, M. F.; OLIVEIRA, E. C.; PINO, J. C. D. Análises de água: um estudo sobre os métodos e parâmetros que garantem a potabilidade dessa substância fundamental para a vida. **Revista Destaques Acadêmicos**, v. 6, n. 4, p. 40-47, 2014. – CETEC/UNIVATES. Disponível em: <http://www.univates.br/revistas/index.php/destaques/article/view/435/427>. Acesso em: 19 de nov. 2021).

MEDEIROS, F. A. C. de. **Qualidade da água mineral em garrações de 20L no comércio varejista de Natal, Brasil**. 2016. 30f. Dissertação. Mestrado em Engenharia Sanitária. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal.

MELO, Yslanverson Cassiano; MONTES, Alejandro Martin; OLIVEIRA, Eduard José Alécio. Avaliação de qualidade de “água mineral natural” e a pesquisa de análise de bactérias heterotróficas. **CIENTEC-Revista de Ciência, Tecnologia e Humanidade do IFPE**, v. 9, n. 1, 2017.

NETO, B. F. C. Benefícios da água com pH alcalino: Saúde ou doença, você decide. **Revista E.T.C do Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia da Bahia**. v. 0, n. 14. 2016. Disponível em: [www.publicacoes.ifba.edu.br/index.php/etc/article/view/8/](http://www.publicacoes.ifba.edu.br/index.php/etc/article/view/8/). Acesso em: 19 nov. 2021.

NUNES, S. M.; FUZIHARA, T. O. Avaliação microbiológica das águas minerais envasadas e comercializadas na região do ABC, SP. **Revista Higiene Alimentar**, v.25, n.200/201, p. 195-199, set./out. 2011.

NUNZIO, B.; YAMAGUCHI, M. U. Prevalência de fungos em água para consumo humano de asilos e creches em Maringá-PR. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 3, n. 2, p. 113-134, mai./ago. 2010.

OLIVEIRA, B. R. *et al.* New insights concerning the occurrence of fungi in water sources and their potential pathogenicity. **Water Research**, v. 47, ed. 16, p. 6338-6347, out. 2013. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24011405/>. Acesso em: 20 nov. 2021.

OLIVEIRA, F. H. P. C. *et al.* Avaliação de parâmetros de qualidade de águas minerais comercializadas em Recife-PE. **Revista Higiene Alimentar**, v.30, n. 260-261, p. 135-137, set./out. 2016.

QIAN, N. Bottled water or tap water? A comparative study of drinking water choices on university campuses. **Water**, v. 10, 59, p. 1-12, 2018. DOI: 10.3390/w10010059. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2073-4441/10/1/59/htm>. Acesso em: 20 nov. 2021.

REIS, Ludimila Rodrigues. **Água envasada**: qualidade microbiológica e percepção dos consumidores no município de Viçosa-MG. Dissertação. Mestrado em Medicina Veterinária. Universidade Federal de Viçosa. Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária. 65f. Viçosa, 2013.

REIS, L. R.; BEVILACQUA, P. D.; CARMO, R. F. Água envasada: qualidade microbiológica e percepção dos consumidores no município de Viçosa (MG). **Cadernos Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 22, n. 3, p. 224-234. 2014. DOI: 10.1590/1414-462X201400030002. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1414-462X2014000300224&script=sci\\_abstract&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1414-462X2014000300224&script=sci_abstract&tlng=pt). Acesso em: 20 nov. 2021.

SIAGAS - Sistema de Informações de Águas subterrâneas. 2019. Disponível em: <http://siagasweb.cprm.gov.br/layout/>. Acesso em: 20 nov. 2021.

VARGA, L. Bacteriological quality of bottled natural mineral waters commercialized in Hungary. **Food Control**, v.22, p.591-595, 2011. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0956713510003415>. Acesso em: 20 nov. 2021.