



AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA DA QUALIDADE DE ÁGUAS ENVASADAS – ADICIONADAS DE SAIS – EM GARRAFÕES PET E PP DE CAPACIDADE DE 20 L NO ESTADO DO CEARÁ (UM ESTUDO DE CASO)

 <https://doi.org/10.56238/levv15n41-086>

Data de submissão: 23/09/2024

Data de publicação: 23/10/2024

Ludmila Prazeres das Flores O. Rocha

Doutora em Geologia - Química Industrial
Pesquisadora Laboratório de Hidrogeologia – LABHI
Departamento de Geologia do Centro de Ciências da Universidade Federal do Ceará

Inácio Ocinaí de Lima Neto

Mestre em Geologia
Técnico do Laboratório de Mineralogia, Petrografia de minerais e minérios e Sedimentologia do
Departamento de Geologia do Centro de Ciências da Universidade Federal do Ceará

Itabaraci Nazareno Cavalcante

Professor
Doutor em Geologia
Laboratório de Hidrogeologia – LABHI
Departamento de Geologia do Centro de Ciências da Universidade Federal do Ceará

Carlos Marcio Soares Rocha

Doutor em Geologia
Químico Industrial
Pesquisador
Laboratório de Hidrogeologia – LABHI
Departamento de Geologia - Campus do Pici – Bloco 912, CEP 60440-554 – Fortaleza-CE - Centro
de Ciências da Universidade Federal do Ceará
E-mail: cmarcio75@yahoo.com.br

RESUMO

Nesse trabalho foram realizadas análises microbiológicas com intuito de pesquisar os seguintes micro-organismos descritos na Instrução Normativa nº 161 da ANVISA, Coliformes Totais, E.coli, Pseudomonas aeruginosas e Enterococcus spp em água adicionadas de sais envasadas em garrações PET e PP com capacidade de 20 L. Sob as mesmas condições de análises os resultados para os garrações PP foram insatisfatórios com 100% de presença para Coliformes Totais e Pseudomonas aeruginosas, enquanto nas embalagens de 20 Litros PET todos os resultados foram satisfatórios, ou seja, com ausência para todos os micro-organismos da I.N. nº 161 da ANVISA.

Palavras-chave: Poli (Tereftalato de Etileno) PET. Polipropileno. Água Adicionada de Sais. Microbiologia. Garrações 20 Litros.

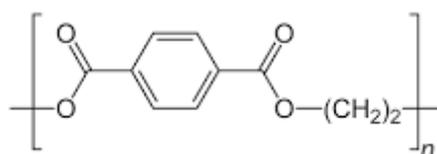
1 INTRODUÇÃO

O presente estudo tem como objetivo avaliar a contaminação microbiológica nas Águas Adicionadas de Sais que foram envasadas em garrações (embalagens 20 L) PET e PP e que passaram por análises de acordo com a legislação vigente, Instrução Normativa nº 161 Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) de 01 de julho de 2022. Essas embalagens plásticas são constituídas de polímeros: o Poli (Tereftalato de Etileno) PET e o Polipropileno (PP).

No Estado Ceará existem muitas empresas que produzem, envasam e distribuem Água Adicionada de Sais e com isso o consumo pelos garrações de capacidade de 20 litros (embalagens) também seguem a mesma proporção, logo há uma normativa que cada garração tem um prazo de validade de 3 anos tanto para o PET como o PP, assim a grande procura por essas embalagens atravessam as fronteiras do município e do Estado por esse material e algumas empresas envasadoras, no próprio estado, fabricam seus garrações PP tanto para consumo próprio como atender a demanda de outras empresas.

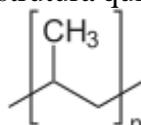
O Poli (Tereftalato de Etileno) PET foi introduzido no mercado brasileiro em 1988 e é um dos polímeros mais utilizados na atualidade, principalmente na fabricação de embalagens (J. THERM. SPRAY TECHNOL., 2, 2, p.145, 1993). Do total de PET consumido no Brasil, somente cerca de 21% é efetivamente reciclado, apesar de o PET ser um dos componentes mais presentes no lixo plástico no Brasil. (PLÁSTICO MODERNO, 266, 8-18, 1996).

Figura 1. Estrutura química do PET.



O Polipropileno PP foi desenvolvido em 1954 e é utilizado em amplas aplicações como na fabricação de garrafas esterilizáveis, filmes para embalagens, malas de bagagem, para-choques de carros, brinquedos, seringas de injeção descartáveis, carcaças de eletrodomésticos, recipientes, tubos para carga de caneta esferográfica, entre outras aplicações (MANRICH, 2005; MANO, 2001; CALLISTER, 2008). Possui desempenho limitado em baixas temperaturas devido a sua temperatura de transição vítrea e apresenta estrutura molecular de acordo com o apresentado na Figura 2.

Figura 2. Estrutura química do PP.



Atualmente todas as tipologias de águas envasadas, ou seja, Água Mineral Natural, Adicionadas de Sais, Água Natural e Potáveis de Mesas e bebidas de maneira geral utilizam embalagens plásticas para o envase.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Foram analisadas amostras de água em garrações de 20 L de 07 (sete) empresas envasadoras de água adicionada de sais, onde 5 (cinco) são localizadas na cidade de Fortaleza/Ceará, 1 (uma) no interior do Estado e 1 (uma) na Região Metropolitana de Fortaleza que serão denominadas de A, B, C, D, E, F e G.

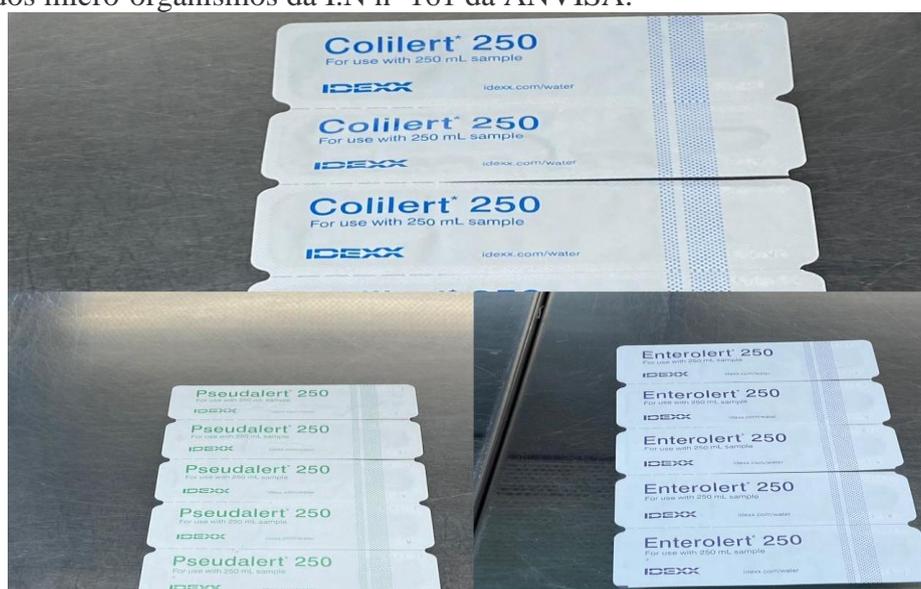
Em cada empresa foram coletados 5 garrações, no total de 35, e na análise pericial fiscal foi utilizada a metodologia com o objetivo de obter as informações e dados necessários sobre a contaminação microbiológica apenas qualitativa, ou seja, presença ou ausência dos microrganismos contemplados na I.N. nº 161/2022 da ANVISA. Essas análises foram realizadas pelo Laboratório de Saúde Pública do Estado do Ceará - LACEN com o método de substrato enzimático para *Coliformes Totais*, *E.coli* (Collilert), *Pseudomonas aeruginosas* (Pseudalert), *Enterococcus spp* (Enterolert). Todos os substratos do fabricante Idexx, com detecção em 24 horas nos garrações PP e PET.

O método empregado para análise de coliformes totais e coliforme fecal (*Escherichia coli*) utiliza substrato enzimático e consiste em uma reação enzima-substrato, resultando na liberação de uma substância cromogênica e fluorgênica com presença de cor amarela (coliformes totais) e fluorescência (*Escherichia coli*). O resultado é apresentado de maneira qualitativa (presença ou ausência). A amostra deve ser analisada à temperatura ambiente. O frasco contendo a amostra deve ser estéril, transparente e identificado com o número da amostra. Medem-se 250 mL de amostra e vertem-se no frasco. Adiciona-se o conteúdo de um flaconete de Colilert e homogeneiza-se o frasco com movimentos circulares até completa dissolução do reagente. Incuba-se em estufa a $35 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ por 24-28 horas.

O método aplicado para análise de *Pseudomonas aeruginosa* utiliza substrato enzimático e consiste em uma reação enzima-substrato. As cepas de *Pseudomonas aeruginosa* em crescimento têm uma enzima que cliva o substrato no reagente produzindo fluorescência azul sob luz ultravioleta. O resultado é apresentado de maneira qualitativa (presença ou ausência). A amostra deve ser analisada à temperatura ambiente. Após identificar o frasco estéril e transparente com o número da amostra medem-se 250 mL de amostra e vertem-se no frasco, adiciona-se o conteúdo de um flaconete de Pseudalert e homogeneiza-se o frasco com movimentos circulares até completa dissolução do reagente. Incuba-se em estufa a $35 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ por 24-28 horas. Qualquer fluorescência em azul indica que a amostra é positiva para *Pseudomonas aeruginosa*.

O método aplicado para análise de *Enterococcus spp* utiliza substrato enzimático e consiste em uma reação enzima-substrato. Quando o substrato é metabolizado por *Enterococcus spp* passa de azul para a verde indicando detecção positiva. O resultado é apresentado de maneira qualitativa (presença ou ausência). A amostra deve ser analisada à temperatura ambiente, e após identificar um frasco estéril e transparente com o número da amostra medem-se 250 mL de amostra e vertem-se no frasco, adiciona-se o conteúdo de um flaconete de Enterolert e homogeneiza-se o frasco com movimentos circulares até completa dissolução do reagente. Incuba-se em estufa a $41 \pm 1,0^{\circ}\text{C}$ por 24-28 horas.

Foto1. Substratos usados pelo Laboratório Central de Saúde Pública do Ceará (LACEN) para identificação dos micro-organismos da I.N nº 161 da ANVISA.



As análises foram realizadas no período de dezembro de 2023 a setembro de 2024 e as empresas A, B, C e D foram envasadas em garrações PP e as empresas E, F e G foram envasadas em garrações PET perfazendo um total de 35 amostras e todas de Águas Adicionadas de Sais.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados, neste estudo foram obtidos, de acordo com a legislação vigente, Instrução Normativa (I.N.) de nº 161 de 2022 da ANVISA, que versa sobre os critérios microbiológicos para águas envasadas.

Tabela 1 - Análises microbiológicas realizadas de dezembro de 2023 a setembro de 2024 em 7 empresas envasadoras de água adicionada de sais no Estado do Ceará.

EMPRESAS	Garrações PP (quantidade)	Resultado das análises qualitativas			
		<i>Coliformes totais</i>	<i>E. coli</i>	<i>Pseudomonas aeruginosas</i>	<i>Enterococcus</i>
A	5	presença	ausência	presença	ausência
B	5	presença	ausência	presença	ausência
C	5	presença	ausência	presença	ausência
D	5	presença	ausência	presença	ausência

EMPRESAS	Garrações PET (quantidade)				
E	5	ausência	ausência	ausência	ausência
F	5	ausência	ausência	ausência	ausência
G	5	ausência	ausência	ausência	ausência

Fonte: O Autor.

Portanto, as análises microbiológicas de águas que foram envasadas nos garrações PP, nesse estudo, apontou 100% de inconformidade, ou seja, insatisfatório conforme os padrões normativos legais vigentes, Instrução Normativa nº 161 Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) de 01 de julho de 2022.

No sistema retornável, garrafão de 20 L, a embalagem é reutilizada sucessivamente para o acondicionamento de água, o que o torna mais complexo se comparado com um sistema de embalagem descartável (one way) no qual são usadas somente pré-formas de origem PET. Assim, devido aos garrações não serem de propriedade das empresas envasadoras, apresentam variação de fabricantes, de tempo de uso e de composição material. Estes garrações devem ser padronizados a fim de se adequarem aos sistemas automáticos de lavagem, enchimento e tamponamento.

A norma ABNT NBR 14222:2005 estabelece os requisitos mínimos e métodos de ensaios para garrações plásticos, independente do material, novos e sem uso e com capacidade de 20 L.

Segundo a norma, os parâmetros especificados são:

- Material: atender as especificações da ANVISA.
- Aparência: ausência de defeitos interna e externamente que favoreçam a incrustação de sujidades e também é requerida a ausência de odor indesejável.
- Transparência: transmissão de luz especular mínima de 60% nos comprimentos de onda 700 nm a 780 nm na região do UV/VIS.
- Resistência mecânica: avaliada por meio de ensaios de compressão estática, em que os garrações envasados devem suportar 42 kg por 15 dias acondicionados a uma temperatura de 40°C com variação de mais ou menos 3°C, resistência a queda livre a uma altura de 1,5 m e resistência de impacto utilizando uma massa de 12 kg, que avalia a resistência do garrafão a etapa de aplicação da tampa.
- Marcação e identificação: a norma estabelece que os garrações devam conter no fundo e em alto relevo os seguintes dizeres mínimos: símbolo de reciclagem, data de fabricação e validade, nome do fabricante, número do molde e a frase “uso exclusivo para água mineral natural ou água adicionada de sais”.

O atendimento aos requisitos da ANVISA tem por objetivo garantir que as embalagens utilizadas no acondicionamento das águas envasadas não sejam um veículo de contaminação, tendo-se em conta que os materiais de embalagem não são totalmente inertes e podem transferir substâncias ou contaminação microbiológica à água.

Todas as empresas envasadoras de água as quais as amostras foram coletadas e analisadas, 07 (sete), usam osmose reversa que é um processo que utiliza uma membrana semipermeável, capaz de reter até 99% dos solutos de baixo peso molecular, como sais, vírus, bactérias e outros contaminantes, resultando em uma água mais limpa e segura para consumo. Hoje em dia a osmose reversa é amplamente utilizada em diversos setores como a indústria farmacêutica, alimentícia, química, petroquímica, dessalinização e tratamento de água potável e efluentes.

4 CONCLUSÃO

Esta pesquisa de parâmetros microbiológicos apresentou a presença exclusivamente de coliformes totais e *Pseudomonas aeruginosa* nas águas dos garrafões de 20 Litros que foram envasados em embalagens PP. Segundo os resultados obtidos neste estudo e baseado nos padrões estabelecidos e vigente na Instrução Normativa nº 161 Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) de 01 de julho de 2022.

Em todas as amostras analisadas que foram envasadas em garrafões de 20 litros, tipo PP, apresentaram quantidades de bactérias coliformes totais e *Pseudomonas aeruginosa* acima do limite aceitável pela legislação, na qual se adverte que não esteja presente nenhuma das bactérias normatizadas pela IN de nº 161 para essa pesquisa em 250 mL de amostra. Portanto, é possível compreender que a água contida em garrafões com essa composição, apresentam-se impróprias para o consumo humano.

É importante salientar que não existe fiscalizações nessas empresas que fabricam garrafões de 20 L PP e com isso temos um grande número de embalagens que não seguem padrões de fabricação adequados às normas vigentes no país. É indispensável a necessidade constante de uma fiscalização referentes às boas práticas de fabricação dos garrafões tipo PP para que sejam eliminados os microrganismos presentes causadores de contaminação da água. Além disso devem ser identificados e quantificados os valores proporcionais de material reciclado e não reciclado (virgem) inseridos no processo extrusão até a confecção final do produto acabado.

Logo, as análises microbiológicas foram fundamentais para se averiguar e acender um alerta sobre envase de água para consumo humano em garrafões tipo PP de capacidade de 20 Litros. A qualidade da água disponibilizada nesse tipo de embalagem, durante o período de estudo apresentou-se insatisfatória para a finalidade, o que difere dos garrafões PET que não apresentaram nenhum tipo de contaminação na pesquisa dos micro-organismos listados na IN nº 161 da ANVISA. Ressaltando: todas as amostras de água partiram de um sistema de osmose reversa em seu processo fabril, o que deixa água purificada.



REFERÊNCIAS

ABNT NBR 14222:2005. Estabelece os requisitos mínimos de qualidade e os métodos de ensaio para garrações plásticos.

CALLISTER, W. D. Ciência e Engenharia de Materiais – Uma Introdução. 40ª Edição, 2008.

HAN, W.; RYBICKI, E.F.; SHADLEY, J.R. J. Therm. Spray Technol., 2, 2, p.145, 1993.

INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 161, DE 1º DE JULHO DE 2022 (ANVISA). Padrões Microbiológicos para Alimentos.

MANCINI, S. D.; BEZERRA, M. N.; ZANIN, M. Reciclagem de PET advindo de garrafas de refrigerante pós-consumo. Polímeros: Ciência e Tecnologia, p. 68-75, 1998.

MANO, E. B., MENDES, L. C. Introdução a polímeros. 2ª Edição, 2001.

PLÁSTICO MODERNO 266, 8-18, 1996.