



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA QUÍMICA

FERNANDA AZEVEDO CORDEIRO DE MELO

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE MICROBIOLÓGICA E DO pH DE GELADOS
COMESTÍVEIS

JOÃO PESSOA
2023

FERNANDA AZEVEDO CORDEIRO DE MELO

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE MICROBIOLÓGICA E DO pH DE GELADOS
COMESTÍVEIS**

Trabalho Final de Curso apresentado à Coordenação de Engenharia Química do Centro de Tecnologia da Universidade Federal da Paraíba em cumprimento aos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Química.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Ana Flávia Santos Coelho

JOÃO PESSOA

2023

FERNANDA AZEVEDO CORDEIRO DE MELO

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE MICROBIOLÓGICA E DO pH DE GELADOS
COMESTÍVEIS**

Trabalho Final de Curso apresentado à Coordenação de Engenharia Química do Centro de Tecnologia da Universidade Federal da Paraíba em cumprimento aos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Química.

Aprovada em 31 de outubro de 2023.

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
 **ANA FLAVIA SANTOS COELHO**
Data: 31/10/2023 19:30:11-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Dra. Ana Flávia Santos Coelho
(Orientadora)

Documento assinado digitalmente
 **MILLENA BARBOSA RIBEIRO TAVARES**
Data: 01/11/2023 14:19:14-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

MSc. Millena Barbosa Ribeiro Tavares
(1ª Avaliadora)

Documento assinado digitalmente
 **LARISSA RAPHAELA GONCALVES DE FARIAS FEI**
Data: 01/11/2023 14:53:47-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

MSc. Larissa Raphaela Gonçalves de Farias Feitosa
(2ª Avaliadora)

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

M528a Melo, Fernanda Azevedo Cordeiro de.
AVALIAÇÃO DA QUALIDADE MICROBIOLÓGICA E DO pH DE
GELADOS COMESTÍVEIS / Fernanda Azevedo Cordeiro de
Melo. - João Pessoa, 2023.
45 f. : il.

Orientação: Ana Flávia Santos Coelho.
TCC (Graduação) - UFPB/CT.

1. Gelados comestíveis. 2. Picolés. 3. Análises
microbiológicas. 4. Análises físico-químicas. I.
Coelho, Ana Flávia Santos. II. Título.

UFPB/CT/BSCT

CDU 66.01(043.2)

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus por ter me conduzido em todas as etapas da minha vida. Por ter me guiado e me dado forças para enfrentar as batalhas, não somente na vida acadêmica, mas por ter sido minha base em todos os momentos.

Agradeço à toda minha família, por todo o incentivo e suporte nas horas mais difíceis. Em especial à minha mãe Marília e meu pai Fernando, por terem sido meu alicerce e não medirem esforços para me apoiar nas realizações dos meus sonhos. À minha vó Marilene e meu avô Marcus que foram essenciais para formar o que sou hoje.

Agradeço ao meu parceiro nessa vida, Jorge Henrique, por me apoiar diariamente e estar comigo nos meus melhores e piores momentos.

À Universidade Federal da Paraíba pela oportunidade de fazer o curso de Engenharia Química. Agradeço a todos os professores que tive a oportunidade de conhecer e compartilhar conhecimentos que foram imprescindíveis para meu crescimento profissional e pessoal.

Meus sinceros agradecimentos à professora Dra. Ana Flávia, pela orientação e apoio durante grande parte da minha graduação. Por ter me acolhido e me ensinado valores que vou levar por toda vida. Quem ouve suas palavras não aprende apenas ciência, mas entende um pouco mais da vida.

Agradeço ao Laboratório de Microbiologia, em especial Millena Tavares, por me auxiliar sempre que precisei no laboratório e por todo carinho e generosidade. Agradeço aos técnicos, Larissa Raphaella do laboratório de Microbiologia dos Alimentos e Sófacles Figueredo do Laboratório de Produtos Fermento-destilados, por todo conhecimento compartilhado durante minha passagem.

Agradeço a todos os meus colegas e amigos que fizeram parte da minha graduação e que foram imprescindíveis, todos estão guardados em meu coração.

A todos que direta e indiretamente contribuíram para minha formação, o meu muito obrigado.

RESUMO

Gelados comestíveis são produtos alimentícios obtidos a partir de uma emulsão de gorduras e proteínas, ou de uma mistura de água, açúcares e outros ingredientes e substâncias que tenham sido submetidas ao congelamento. Os gelados são um meio ideal para o crescimento bacteriano devido ao seu alto valor nutritivo, pH próximo ao neutro e um período longo de armazenamento. As análises microbiológicas fornecem informações imprescindíveis sobre a qualidade da matéria-prima empregada, a limpeza e as condições de preparo do alimento, além da eficiência do método de preservação. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar os parâmetros microbiológicos e físico-químico, de acordo com a legislação vigente, de diferentes marcas de picolés comercializados na cidade de João Pessoa/PB. Diante disto, este estudo analisou sete amostras de picolés de base não láctea e três de base láctea e para cada marca foram realizadas análises microbiológicas de Enterobactérias e *Salmonella* e análise físico-química de pH. Para Enterobactérias, 30% das amostras analisadas se encontram acima do limite de 10 UFC/g estabelecido pela Instrução Normativa 161. E para *Salmonella*, as amostras I e J apresentaram suspeitas de sua presença. Os resultados apresentados para análise de pH, mostram que as amostras de gelados comestíveis com base láctea apresentaram um pH perto da neutralidade, propiciando condições favoráveis para o crescimento dos microrganismos. Logo, podemos concluir que, a contaminação das amostras dos gelados comestíveis, tanto pode estar associada à sua composição que pode haver ingredientes que propiciam um ambiente com condições favoráveis para os microrganismos estudados, como também às falhas no processo de fabricação, matéria-prima, equipamentos, utensílios e manipuladores desses produtos.

Palavras-chave: Gelados comestíveis; picolés; análises microbiológicas; análises físico-químicas.

ABSTRACT

Edible ice cream is a food product obtained from an emulsion of fats and proteins, or from a mixture of water, sugars and other ingredients and substances that have been subjected to freezing. Ice cream is an ideal medium for bacterial growth due to its high nutritional value, near-neutral pH and long storage period. Microbiological analyzes provide essential information about the quality of the raw material used, the cleanliness and preparation conditions of the food, in addition to the efficiency of the preservation method. Thus, the objective of this work was to evaluate the microbiological and physical-chemical parameters, in accordance with current legislation, of different brands of popsicles sold in the city of João Pessoa/PB. Given this, this study analyzed seven samples of non-dairy-based and three dairy-based popsicles and for each brand, microbiological analyzes of Enterobacteria and Salmonella and physical-chemical pH analysis were carried out. For Enterobacteria, 30% of the samples analyzed do not fall within the limit of 10 CFU/g established by Normative Instruction 161. And for Salmonella, samples I and J showed suspicion of their presence. The results presented for pH analysis show that samples of dairy-based edible ice creams presented a pH close to neutrality, providing favorable conditions for the growth of microorganisms. Therefore, we can conclude that the contamination of edible ice cream samples may be associated with their composition, as there may be ingredients that provide an environment with favorable conditions for the studied microorganisms, as well as flaws in the manufacturing process, raw material, equipment, utensils and handlers of these products.

Keywords: Edible ice cream; popsicles; microbiological analysis; physicochemical analysis.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Produção brasileira de gelados comestíveis em milhões de litros/ano.....	15
Figura 2: Produção brasileira de picolé em milhões de litros/ano.....	16
Figura 3: Fluxograma da fabricação do picolé.....	17
Figura 4: Processo de pasteurização da calda.....	18
Figura 5: Etapa de homogeneização da massa.....	18
Figura 6: Etapa de maturação da calda.....	19
Figura 7: Distribuição dos alimentos causadores de surtos de DTA no Brasil, entre 2013 a 2022.....	24
Figura 8: Esquema de contagem de enterobactérias em alimentos.....	26
Figura 9: Etapa de pré-enriquecimento, caldo lactosado contendo 25g da amostra.....	27
Figura 10: Caldo Rappport-Vassiliadis e Caldo Tetracionato.....	27
Figura 11: Placas contendo Ágar Base Xilose Lisina (XLD), Ágar Salmonella-Shigella (SS) e Ágar Bismuto Sulfito (BS).....	28
Figura 12: Esquema de análise da <i>salmonella spp</i>	29
Figura 13: pHmêtro.....	30
Figura 14: Colônias típicas de enterobactérias em Ágar Bile Vermelho Violeta Glicose.....	33
Figura 15: Amostra I em meio XLD; e em LIA e TSI, respectivamente.....	34

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Amostras de gelados comestíveis comercializados em João Pessoa/PB com sua classificação, sabor e composição.....	31
Tabela 2: Resultado das análises microbiológicas de Enterobactérias e <i>Salmonella</i> em picolés comercializados em João Pessoa/PB.....	32
Tabela 3: Resultados de pH e sólidos solúveis totais das amostras de gelados comestíveis comercializados em João Pessoa/PB.....	36

LISTA DE ABREVIações E SIGLAS

ABIS – Associação Brasileira das Indústrias e do setor de Sorvete

ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária

BPF – Boas Práticas de Fabricação

BS – Ágar Bismuto Sulfito

DTA – Doença Transmitida Por Alimento

IN – Instrução Normativa

ITUs – Infecções no Trato Urinário

LIA – Ágar Lisina Ferro

pH – Potencial Hidrogeniônico

RDC – Resolução da Diretoria Colegiada

RV – Rappaport-Vassiliadis

SEBRAE – Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas

SINAN/SVS - Sistema de Informação de Agravos de Notificação e Secretaria de Vigilância em Saúde

SS – Salmonella-Shigella

TSI – Ágar Tríplice Açúcar Ferro

TT – Tetrationsato

UFC – Unidades Formadoras de Colônia

VRBG - Agar Bile Vermelho Violeta Glicose

XLD – Ágar Base Xilose Lisina

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	11
2. OBJETIVOS.....	13
2.1 OBJETIVO GERAL.....	13
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	13
3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	14
3.1 GELADOS COMESTÍVEIS.....	14
3.2 MERCADO ECONÔMICO.....	15
3.3 PROCESSAMENTO DO PICOLÉ.....	15
3.4 ASPECTOS NUTRICIONAIS.....	19
3.5 BOAS PRÁTICAS DE FABRICAÇÃO.....	20
3.6 PARÂMETROS MICROBIOLÓGICOS.....	22
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	26
3.1 OBTENÇÃO DAS AMOSTRAS.....	26
3.2 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS.....	26
3.2.1 Coleta e Preparo das Amostras.....	26
3.2.2 Contagem de Enterobactérias.....	26
3.2.3 Pesquisa de <i>Salmonella</i> Spp.....	27
3.3 ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA.....	30
3.3.1 Determinação do pH.....	30
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	31
5 CONCLUSÃO.....	37
REFERÊNCIAS.....	38

1. INTRODUÇÃO

Gelados comestíveis são definidos como produtos alimentícios obtidos a partir de uma emulsão de gorduras e proteínas, com ou sem a adição de outros ingredientes e substâncias, ou de uma mistura de água, açúcares e outros ingredientes e substâncias que tenham sido submetidas ao congelamento, em condições que garantam a conservação do produto no estado congelado ou parcialmente congelado, durante o armazenamento, o transporte, a comercialização e a entrega ao consumo (BRASIL, 2003).

Os gelados são fabricados a partir de uma emulsão estabilizada denominada de calda de sorvete, que é a mistura dos seus ingredientes base. Essa emulsão é composta por produtos lácteos, água, gorduras, açúcares, estabilizantes, aromatizantes, entre outros. A mistura passa pelo processo de pasteurização, é homogeneizada, saborizada, e por fim é agitada e em seguida congelada (SEBRAE, 2017). O produto final pode ser classificado de acordo com a sua composição básica (sorvetes de creme, de leite, sorvetes, *sherbets*, gelados de frutas ou *sorbets* e gelados de outra denominação) ou conforme o processo de fabricação e apresentação (sorvete de massa ou cremosos, picolés e produtos especiais gelados (BRASIL, 1999).

O mercado de gelados comestíveis vem tornando-se cada vez mais atrativo. De acordo com a Associação Brasileira de Indústrias e do Setor de Sorvetes (ABIS), no ano de 2022 o consumo per capita de gelados comestíveis no Brasil foi de 4,99 litros. A região Sudeste obteve o maior consumo no ano com 52%, seguida da região Nordeste com 19%. O setor de sorvetes e gelados teve um faturamento anual de 14 bilhões de reais, possuindo mais de 11 mil empresas sendo 92% micro e pequenas empresas que geram 100 mil empregos diretos e 200 mil indiretos (ABIS, 2023).

Conforme a RDC nº 266, de 22 de setembro de 2005, os gelados comestíveis devem ser obtidos, processados, embalados, armazenados, transportados e conservados em condições que não produzam, desenvolvam e ou agreguem contaminantes físicos, químicos ou biológicos que coloquem em risco a saúde do consumidor (BRASIL, 2003). Para isso, deve ser atendida a legislação vigente de Boas Práticas de Fabricação (BPF), a RDC nº 267, de 25 de setembro de 2005, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), que estabelece os procedimentos de BPF para estabelecimentos industrializadores de gelados comestíveis a fim de garantir as condições higiênico-sanitárias do produto final.

A contaminação biológica está relacionada a presença de microrganismos nos alimentos e ocorre em razão de diversos fatores como: o manejo inadequado do produto, problemas no processamento, superfícies contaminadas que entram em contato, equipamentos, máquinas e vasilhames usados nas operações de industrialização, a água, matéria prima, e ainda o próprio manipulador (FERRARI, WINKLER, OLIVEIRA, 2007; MORZELE et al., 2012). Análises microbiológicas fornecem informações sobre a qualidade da matéria-prima empregada, a limpeza e as condições de preparo do alimento, além da eficiência do método de preservação (PAULA, CASARIN, TONDO, 2014).

Assim, a RDC nº 724 e a Instrução Normativa nº 161, de 1º de julho de 2022, estabelece as listas de padrões microbiológicos para alimentos. Para os gelados comestíveis, a legislação determina os limites para microrganismos da família *Enterobacteriaceae*, *Salmonella* sp. e *Estafilococos* coagulase positiva (BRASIL, 2022).

Os gelados comestíveis são um meio ideal para o crescimento bacteriano devido ao seu alto valor nutritivo, pH próximo ao neutro e um período longo de armazenamento. Os parâmetros físico-químicos são amplamente utilizados para avaliar as características dos gelados a fim de garantir a qualidade dos produtos aos consumidores. O pH e os sólidos totais são parâmetros que influenciam nas características sensoriais, condições de armazenamento e rendimento desse produto, impactando expressivamente na qualidade final do produto (CORREIA, 2008).

Assim, é importante a detecção de microrganismos contaminantes em gelados comestíveis que podem ocasionar doenças transmitidas por alimentos (DTA), representando preocupação para a indústria, bem como para autoridades de saúde pública. Faz-se necessário um monitoramento de todas as etapas de processo destes alimentos, a fim de garantir a qualidade final do produto, condizente com a legislação vigente e priorização a saúde do consumidor.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar os parâmetros microbiológicos e físico-químicos, de acordo com a legislação vigente, de diferentes marcas de gelados comestíveis comercializados na cidade de João Pessoa/PB.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Coletar 10 amostras de gelados comestíveis (Picolés) e submeter a Contagem de Enterobactérias, Pesquisa de *Salmonella* e determinação do pH;
- Determinar se as amostras analisadas atendem aos padrões da legislação vigente.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 GELADOS COMESTÍVEIS

Os gelados comestíveis e/ou sorvete, que é o termo tradicionalmente mais conhecido para identificar os gelados, tem sua origem cercada de mitos e histórias. Alguns atribuem seu surgimento ao imperador romano Nero, que consumia frutas geladas misturadas com neve. Outros dizem que foram os chineses, que utilizavam essa mesma técnica. Os cavaleiros mongóis talvez tenham sido os inventores do sorvete com leite, pois durante suas jornadas, no inverno, levavam creme nas bolsas de tripas de animal, e com o galope, o creme era batido e as baixas temperaturas o congelavam (RENHE; WEISBERG; PEREIRA, 2015). Mas, independentemente da sua origem, o sorvete é um dos produtos alimentícios mais estimados, principalmente em épocas quentes.

Os gelados comestíveis são definidos pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) como produtos congelados obtidos a partir de uma emulsão de gorduras e proteínas; ou de uma mistura de água e açúcares. Podem ser adicionados de outros ingredientes desde que não descaracterizem o produto (BRASIL, 2005). Apresentam diferentes composições, entretanto, suas formulações baseiam-se em açúcar, gordura, água, aromatizantes, estabilizantes e emulsificantes (BRASIL, 1999).

A RDC nº 266, de 22 de setembro de 2005, determina que “os gelados comestíveis devem ser obtidos, processados, embalados, armazenados, transportados e conservados em condições que não produzam, desenvolvam e/ou agreguem substâncias físicas, químicas ou biológicas que coloquem em risco a saúde do consumidor”. Os padrões microbiológicos e os critérios para interpretação dos resultados das análises de alimentos, incluindo os gelados comestíveis, são definidos pela RDC nº 724/2022 e pela IN nº 161/2022.

Assim, a RDC nº 724 e a Instrução Normativa nº 161, de 1º de julho de 2022, estabelece as listas de padrões microbiológicos para alimentos. Para os gelados comestíveis, a legislação determina os limites para microrganismos da família *Enterobacteriaceae*, *Salmonella* spp. e *Estafilococos* coagulase positiva para gelados comestíveis à base de leite (BRASIL, 2022).

Os gelados comestíveis são divididos em dois grandes grupos, os que possuem base láctea e os que não possuem base láctea. São classificados de acordo com sua composição e apresentação, podendo ser, sorvetes de creme, sorvetes de leite, sorvete

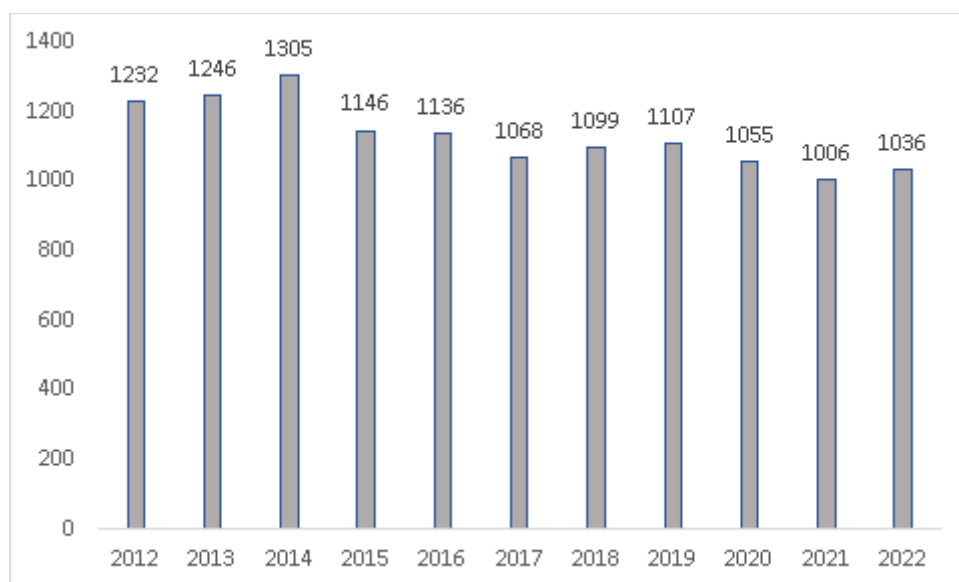
soft, picolés, gelados de frutas ou sorbet, sobremesas e produtos especiais gelados (RENHE; WEISBERG; PEREIRA, 2015).

3.2 MERCADO ECONÔMICO

O mercado de gelados comestíveis tem se mantido bastante aquecido em todo o mundo. Segundo a Associação Brasileira das Indústrias e do Setor de Sorvete (ABIS), a Nova Zelândia é o país que mais consome o produto, cerca de 28 litros por habitante ao ano, seguido dos Estados Unidos, com consumo em torno de 20 litros. No Brasil, os dados da ABIS apontam que, o consumo de sorvete foi de 4,99 litros por habitante no ano de 2022, superando o ano anterior que esteve na faixa de 4,73 litros (ABIS, 2022).

Na Figura 1, podemos observar que a produção de gelados comestíveis foi de 1036 milhões de litros no ano de 2022. Apesar do mercado de gelados ter um alto crescimento no ano de 2014 com produção de 1305 milhões de litros/ano, o setor teve uma baixa no mercado nos anos seguintes, mas nada que impacte o setor, que continua sendo um mercado bastante promissor para quem deseja investir (ABIS, 2023).

Figura 1. Produção brasileira de gelados comestíveis em milhões de litros/ano.



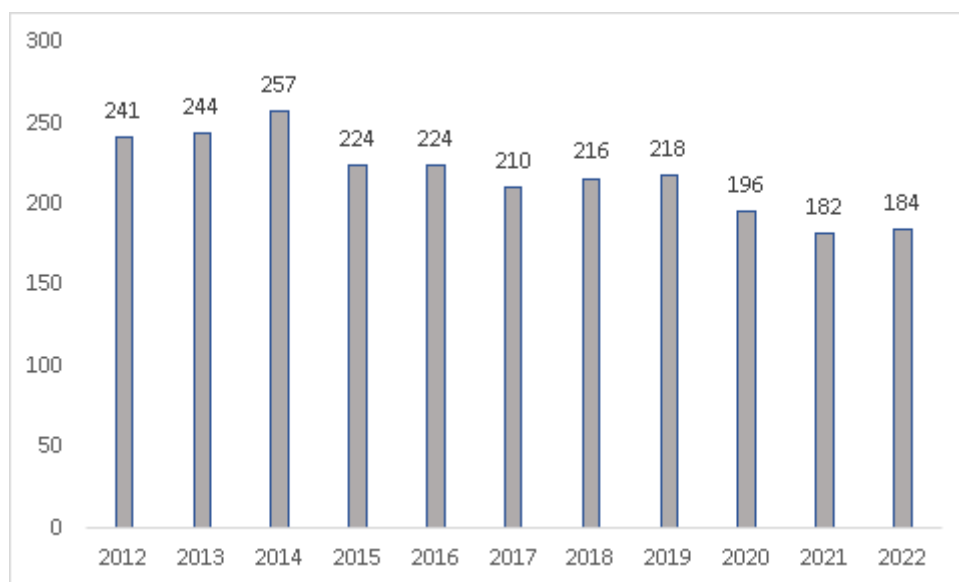
Fonte: ABIS (2023)

No Brasil, o mercado econômico de gelados comestíveis é composto por mais de 11 mil empresas, com faturamento anual de 14 bilhões de reais. O setor conta com 92% de micro e pequenas empresas, 100 mil empregos diretos e mais de 200 mil empregos

indiretos. A região Sudeste lidera as vendas de gelados, com mais de 50% de todo o consumo, seguida do Nordeste, Sul, Centro-Oeste e por fim a região Norte com apenas 5% (ABIS, 2022). Apesar dos gelados comestíveis apresentarem um alto consumo no verão, esses números podem crescer bastante, pois os produtores estão inovando cada vez mais, apresentando novos sabores e texturas.

Segundo dados do Euromonitor Internacional (2022), o Brasil é um dos 10 maiores países consumidores de gelados comestíveis no ano de 2022. Este mercado cria expectativas para o crescimento do mercado brasileiro de picolé, onde atingiu uma produção de 184 milhões de litros em 2022. Sua produção atingiu maior crescimento em 2014, atingindo valores de 257 milhões de litros/ano (Figura 2).

Figura 2. Produção brasileira de picolé em milhões de litros/ano.

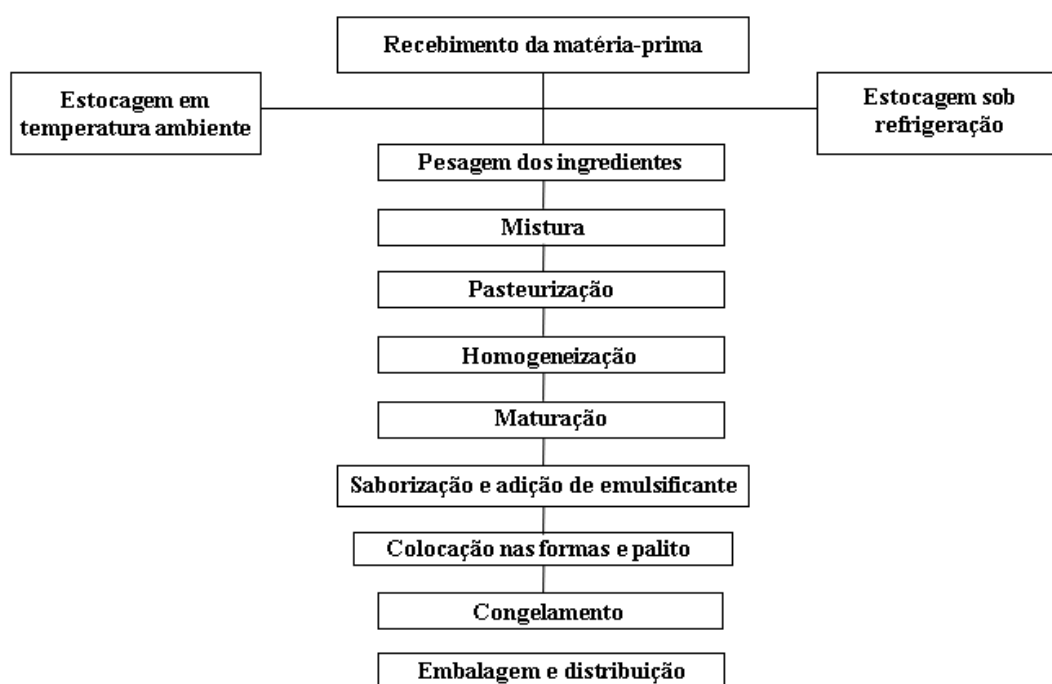


Fonte: ABIS (2023)

3.3 PROCESSAMENTO DO PICOLÉ

A Figura 3 apresenta o fluxograma da produção de picolé, desde o recebimento da matéria-prima até a distribuição do produto final.

Figura 3. Fluxograma da fabricação do picolé.



Fonte: Adaptado de SEBRAE, 2017.

A matéria-prima utilizada na fabricação do picolé deve ter boa procedência e ser conservada de maneira adequada, alguns cuidados durante a fabricação são fundamentais, não só para a garantia da segurança do consumidor, mas também para a obtenção de um produto de qualidade (RENHE et al, 2015).

Na etapa de mistura, os ingredientes líquidos selecionados são colocados no equipamento de pasteurização para agitação e aquecimento, com o objetivo de liquefazer a gordura, dissolver a sacarose e o estabilizante. Já os ingredientes secos são misturados entre si, a fim de evitar a formação de grumos e adicionados em seguida à mistura no pasteurizador antes que a temperatura atinja 50 °C. A homogeneização é iniciada imediatamente após o mix atingir a temperatura de pasteurização (SANTOS, 2008 apud ARMONDES, 1998).

A pasteurização é um processo térmico para redução da carga microbiana inicial do produto e eliminação dos microrganismos patogênicos, também é um aliado na hora de solubilizar e dispersar melhor os ingredientes (SEBRAE, 2017). Conforme a legislação, no processo contínuo da produção, a temperatura da mistura é elevada à 80 °C por 25 segundos. Num processo descontínuo, ou em batelada, a mistura é submetida à temperatura de 70 °C por 30 minutos. Ambos processos, são seguidos de resfriamento

imediato até atingir temperatura igual ou inferior a 4 °C e não deve exceder 2 horas para atingir esta temperatura (Figura 4) (BRASIL, 2003).

Figura 4. Processo de pasteurização da calda.



Fonte: SEBRAE, 2017.

Após o processo de pasteurização, ocorre a homogeneização da massa. O objetivo é reduzir e uniformizar as partículas de gordura, pela passagem forçada da calda através de pequenos orifícios em temperaturas acima de 50 °C para garantir que a gordura está líquida (Figura 5). A homogeneização resulta em uma calda com textura mais suave, mais corpo e reduz a velocidade de derretimento do sorvete (SEBRAE, 2017).

Figura 5. Etapa de homogeneização da massa.



Fonte: SEBRAE, 2017.

Na etapa de maturação da calda, a mistura é mantida em temperatura de 4 °C, num período de 4 a 12 horas, sob agitação lenta e constante. Nesta etapa, ocorre a hidratação dos componentes secos da calda, assim conferindo ao picolé, uma textura mais macia e mais corpo (Figura 6) (SEBRAE, 2017).

Figura 6. Etapa de maturação da calda.



Fonte: SEBRAE (2017)

A saborização e adição de emulsificante ocorre após o processo de maturação, onde a calda é retirada do pasteurizador com a utilização de vasilhames, previamente sanitizado, para continuar o processo. Em seguida, é adicionado à calda pasteurizada, pó saborizante, conferindo aroma, cor e sabor ao picolé, seguindo recomendação do fabricante (SEBRAE, 2017).

Após a etapa de saborização e adição de emulsificante, o picolé é colocado nas formas e palitos. A armazenagem do picolé pronto deve ser feita em condições adequadas para que não perca qualidade, o freezer de armazenamento deve estar em temperatura igual ou inferior a -18 °C. No local de venda, a temperatura deve ser mantida o mais constante possível, entre -12 e -17 °C, para os produtos vendidos por ambulantes, devem ser mantidos a temperatura igual ou inferior a -5 °C (BRASIL, 2003).

3.4 ASPECTOS NUTRICIONAIS

Considerando os aspectos físico-químicos, “o sorvete é constituído basicamente de 10 a 17% de gordura, 8 a 12% de extrato seco desengordurado, 12 a 17% de açúcares ou adoçantes, 0.2 a 0.5% de estabilizantes e emulsificantes e 55 a 65% de água” (QUEIROZ et al., 2009). Cada componente contribui em aspectos particulares nas

características do produto final. Conforme a legislação brasileira, os gelados comestíveis devem atender os valores mínimos de 28% de sólidos totais, 2,5% de gordura láctea e 2,5% de proteínas do leite (BRASIL, 1999, 2005).

Para as análises de acidez titulável e pH não existem valores padrão determinados pela legislação, entretanto, é essencial o controle desses parâmetros, pois são importantes na conservação do alimento e estão diretamente relacionados ao controle microbiológico.

Os gelados comestíveis são considerados alimentos com alto valor nutritivo, fornecendo proteínas, açúcares, gordura, vitaminas A, B1, B2, B6, C, D, K, cálcio, fósforos e outros minerais fundamentais numa alimentação balanceada (SEBRAE, 2017). É um alimento que não é considerado excessivamente calórico, podendo fazer parte de uma rotina alimentar saudável.

Devido às propriedades nutricionais dos gelados, suas características como sabor doce e textura macia, o sorvete torna-se um alimento ideal para todas as idades.

Por ter fácil absorção, os gelados são excelentes para idosos, como também por pessoas com apetite difícil. Para indivíduos que apresentam úlceras e gastrites, os gelados exercem função terapêutica, descongestionando a mucosa gástrica inflamada e estimulando a secreção das enzimas digestivas (GOMES, 2006).

O sorvete é um alimento bastante apreciado por crianças em fase de crescimento e por pessoas que precisam recuperar seu peso. Por ser uma forte fonte de energia e proteínas, é recomendado sua inclusão na dieta das crianças (MAIA et al, 2008). É importante desmistificar sua associação com resfriados, gripes e inflamações na garganta, e que, mesmos em dias frios, como também em dias quentes, ele pode ser um alimento complementar nas pequenas refeições (QUEIROZ, 2021).

3.5 BOAS PRÁTICAS DE FABRICAÇÃO

As Boas Práticas de Fabricação (BPF) constitui uma importante ferramenta do controle de qualidade para que se alcance níveis adequados de segurança dos alimentos. (MACHADO et al., 2015). São normas com o intuito de atingir um determinado padrão qualidade de um produto. Andrade e Tomain (2011) abordam que, devido um mercado cada vez mais competitivo, consumidores mais exigentes e oferta de produtos cada vez maior, a qualidade é um fator indispensável para a produção industrial de alimentos.

No Brasil, a resolução RDC nº 267, de 25 de setembro de 2003, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária, dispõe sobre o Regulamento Técnico de Boas Práticas

de Fabricação para Estabelecimentos Industrializadores de Gelados Comestíveis. A resolução estabelece os procedimentos de BPF a fim de garantir as condições higiênico-sanitárias do produto final (BRASIL, 2003).

Buzinaro e Gasparotto (2019) abordam que o principal objetivo das BPF é evitar a contaminação dos produtos, englobando desde a recepção da matéria-prima até o produto final. De acordo com Zurlini et al. (2018), a implementação do Manual de Boas Práticas são fundamentais para garantir a qualidade dos alimentos, do ponto de vista da segurança alimentar e nutricional.

As análises microbianas são utilizadas para avaliar a qualidade microbiológica no controle de qualidade de alimentos, possibilitando identificar condições sanitárias inadequadas durante o processo de produção, armazenamento e transporte dos produtos (MIKILITA, 2002).

Para implementar o programa de BPF é imprescindível especificar todas as etapas do processo de produção. Deve-se ter como princípio a adoção de *checklists*, a organização de planilhas de controle e o treinamento dos colaboradores, pois esses procedimentos vão apresentar os pontos falhos no processo e propiciar a produção um alimento de qualidade (PEREIRA & ZANARDO, 2020). Uma ação importante para implementar as BPF são os treinamentos dos manipuladores, devendo ser contínuos, com a participação de todos para promover a incorporação das práticas adequadas, visando melhorar a qualidade higiênica da indústria (BOAVENTURA et al, 2017).

Para a adoção das BPF é necessário a criação de um manual que especifique todos os procedimentos de controle de cada etapa do processamento. Neste manual de BPF, deverão estar descritas informações das operações realizadas pelos estabelecimentos, como (BRASIL, 2003):

- a) Requisitos higiênico-sanitários das edificações;
- b) Manutenção e a higienização das instalações, e dos equipamentos e dos utensílios;
- c) Controle da água de abastecimento;
- d) Controle integrado de pragas e vetores;
- e) Capacitação profissional;
- f) Controle da higiene e a saúde dos manipuladores;
- g) Manejo dos resíduos;
- h) Controle e garantia de qualidade do alimento preparado.

O consumidor está mais atento e consciente ao adquirir um produto, exigindo qualidade: na composição, embalagem e valor nutricional (MARTIN, 2002). O processo de fabricação dos gelados comestíveis é composto de várias etapas essenciais à qualidade do produto. A falta de higiene no processo pode levar a contaminação microbiológica (QUEIROZ et al., 2009). Por isso, faz-se necessário o controle de todo o processo de fabricação, desde a matéria-prima até a venda do produto final. Para isto, é imprescindível a fiscalização por meio das autoridades sanitárias competentes, a fim de garantir um produto de qualidade ao consumidor.

3.6 PARÂMETROS MICROBIOLÓGICOS

A contaminação dos gelados comestíveis pode estar relacionada com os ingredientes utilizados na fabricação, como também no manuseio do produto, nas operações de processamento, embalagem e condições de armazenamento, por conta dos pontos que podem ser fonte de contaminação de microrganismos dentro das áreas produtivas (MILIKITA, 2002).

Por ser um alimento que não passa por tratamento térmico após o preparo final, além de ser rico em nutrientes, os gelados são propícios a contaminação microbiana, tanto de microrganismos deteriorantes, quanto patogênicos (SANTOS, 2009). Essa contaminação por diferentes agentes etiológicos, levam ao desenvolvimento de doenças, chamadas de doença transmitida por alimento (DTA), é desencadeada pela presença do microrganismo ou de toxinas liberadas durante o seu crescimento (BRASIL, 2019). As DTAs representam um risco para a saúde pública.

As DTAs são consideradas um problema de saúde pública mundial causando inúmeras infecções e intoxicações anualmente. As transmissões ocorrem pela ingestão de alimentos contaminados, sendo um surto caracterizado pela presença de doença similar em duas ou mais pessoas (AMARAL et al., 2021; KLEIN et al., 2017). No Brasil, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), fornece dados de que, entre 2000 e 2015, ocorreram 10.666 surtos de DTAs, afetando 209.240 pessoas, com uma taxa de mortalidade de 0,05% (LENTZ et al., 2018).

Dentre as bactérias, a salmonela é umas das principais causas de enfermidades advindas do consumo de gelados comestíveis contaminados. Pertencente à família das *Enterobacteriaceae* que causa infecção alimentar e, em casos graves, pode levar a morte. Segundo Schneider et al. (2018), a contaminação por *Salmonella* spp. na cadeia alimentar

causa doenças do sistema gastrointestinal, decorrentes do consumo de alimentos contaminados, como carnes, aves, ovos, leite e produtos lácteos, pescados, alimentos preparados com ovos não pasteurizados e sobremesas que contêm ovo cru (BRASIL, 2013).

A bactéria *Salmonella* spp. é um dos principais patógenos responsáveis pelos casos de Doenças Transmitidas por Alimentos (DTAs) (RODRIGUES, 2016). As manifestações mais recorrentes da doença são: vômito, náuseas, diarreia, cefaleia, calafrios. Este quadro dura em torno de um a dois dias, e a recuperação acontece após três dias de início da infecção (SILVA, 2017 apud BAÚ et al., 2009). Em crianças, recém-nascidos e pessoas imunocomprometidas, pode provocar danos mais graves como bacteremia, lesões em órgãos e meningites, nesses casos, é indicado o uso de antibióticos. (BARANCELLI et al., 2012).

A maioria dos casos de Salmonelose não tifoide apresentam sintomas típicos de DTA. Entretanto, a febre tifoide, causada por *Salmonella* Typhi, causa sintomas graves como: septicemia, febre alta, diarreias e vômitos. Após a infecção, os indivíduos contaminados podem se tornar portadores por meses ou anos. A febre tifoide pode evoluir e causar óbito, caracterizado por septicemia, febre contínua, cefaleia e diarreia. O tratamento com antibiótico deve ser iniciado assim que diagnosticado a febre tifoide (SHINOHARA et al., 2008).

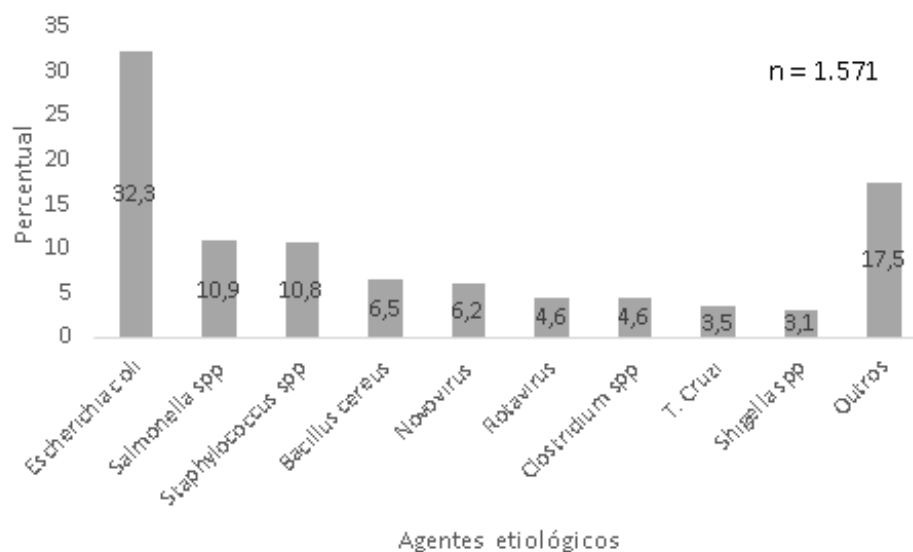
O grupo dos coliformes totais é um subgrupo da família *Enterobacteriaceae* capaz de fermentar a lactose com produção de gás a 35 °C e coliformes termotolerantes é um subgrupo dos coliformes totais capazes de fermentar a lactose a 45 °C. Esses microrganismos são usados para indicar provável presença de patógenos entéricos de interesse (SILVA et al., 2018). Ambos são de grande importância para a saúde pública devido à sua relação causal com doenças entéricas.

Atualmente, existem dentro da família *Enterobacteriaceae*, 53 gêneros e 170 espécies e subespécies (KANG et al., 2018; SANTOS et al., 2020). A família inclui uma série de bactérias patogênicas como linhagens de *Escherichia coli*, *Shigella* spp., *Salmonella enterica*, *Klebsiella pneumoniae*, dentre outras (COHEN et al., 2016; PORCHERON et al., 2013). As principais infecções ligadas a enterobactérias são bacteremia, infecções nas vias respiratórias inferiores, infecções na pele, infecções no trato urinário (ITUs), infecções intra-abdominais, infecções oftálmicas, dentre outras (PATI et al., 2017).

A *Escherichia coli*, pertencente à família *Enterobacteriaceae*, é indicadora de contaminação fecal. A contaminação dos alimentos se dá principalmente pelo contato com material fecal de animais infectados ou contato com superfícies sujas, contaminadas com a bactérias (NASCIMENTO et al., 2000). Sua presença nos alimentos é de extrema importância, pois alerta sobre as condições de higiene deles.

De acordo com a Secretaria de Vigilância em Saúde e Ambiente do Ministério da Saúde (2023), entre 2013 à 2022, foram notificados 6.523 surtos de DTA no Brasil. Deste surtos, os que tiveram agentes etiológicos identificados, 32,3% foram ocasionado por linhagens patogênicas de *Escherichia coli*, 10,9% causado por *Salmonella* spp. e 10,8% por *Staphylococcus* spp. (Figura 7). Dentre os alimentos causadores de DTA, daqueles que foram identificados, cerca de 2.043, os gelados comestíveis foram responsáveis por 1,9% dos surtos, ocupando a 13ª posição dos alimentos causadores de surtos de DTA no país (BRASIL, 2023).

Figura 7. Distribuição dos agentes etiológicos mais identificados em surtos de DTA no Brasil, entre 2013 a 2022.



Fonte: Sinan/SVS/Ministério da Saúde (2023).

3. MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada no Laboratório de Microbiologia Industrial, do Departamento de Engenharia Química e no Laboratório de Microbiologia de Alimentos, do Departamento de Engenharia de Alimentos - Universidade Federal da Paraíba – UFPB.

3.1 OBTENÇÃO DAS AMOSTRAS

Foram selecionadas 10 marcas de picolés registradas pela ANVISA e comercializadas na cidade de João Pessoa/PB. Para cada amostra foi realizada análise microbiológica de Enterobactérias e *Salmonella* e análise físico-química de pH.

3.2 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS

3.2.1 Coleta E Preparo Das Amostras

Foram selecionadas amostras de diferentes marcas de picolés comercializados na cidade de João Pessoa – PB. Após a coleta, as amostras foram mantidas em caixa térmica contendo gelo e encaminhadas para o Laboratório de Microbiologia Industrial/Departamento de Engenharia Química/Centro de Tecnologia/UFPB.

Para cada amostra, foram pesados 25 g em um frasco esterilizado, e em seguida, foi realizada a diluição decimal seriada. Aos 25 g foram adicionados 225 mL de água peptonada 0,1% esterilizada, constituindo a primeira diluição decimal seriada da amostra (10^{-1}). A partir dessa diluição, uma alíquota de 1 mL foi transferida para um tubo de cultura contendo 9 mL de água peptonada 0,1% estéril, sendo a segunda diluição decimal seriada (10^{-2}). Após, prosseguiu-se para a diluição (10^{-3}).

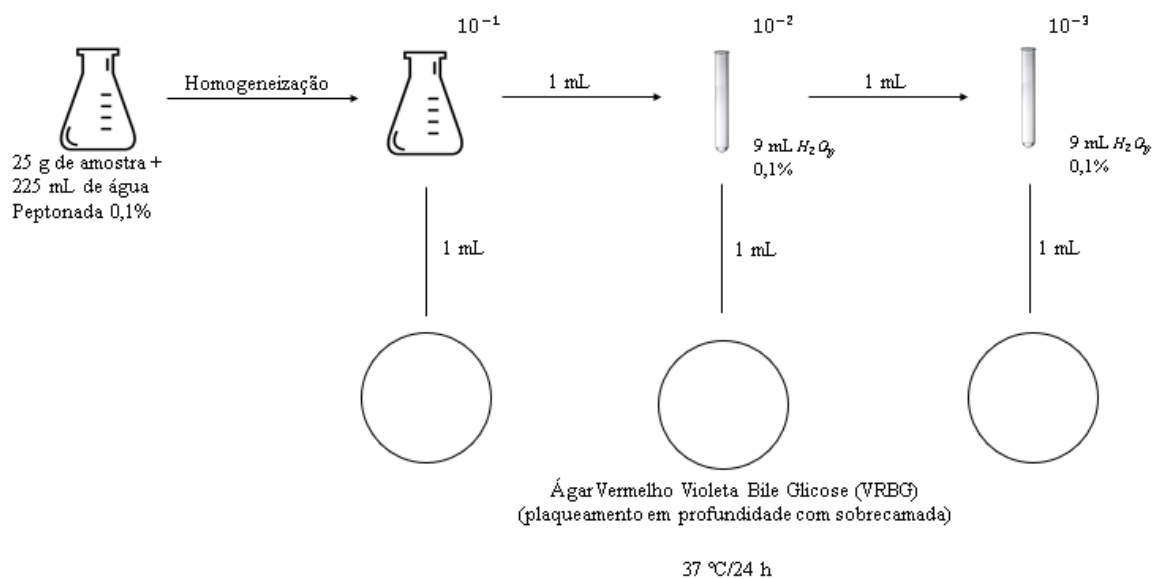
3.2.2 Contagem de Enterobactérias

Para a contagem de enterobactérias foi utilizado o método de plaqueamento em profundidade das diluições 10^{-1} , 10^{-2} e 10^{-3} . Após o preparo da amostra, uma alíquota de 1 mL foi retirada e inoculada em placa de petri esterilizada, uma placa para cada diluição. Em seguida, em cada placa foram vertidos cerca de 20 mL de Ágar Vermelho Violeta Bile com Glicose (VRBG) fundido e, após solidificação, foi coberto com uma

sobrecamada de 5 a 8 mL do mesmo meio de cultura. As placas foram incubadas invertidas à 35 °C por 24 horas (Figura 8).

Foram selecionadas placas com 15-150 colônias e contadas as típicas de enterobactérias: vermelho púrpura, com 0,5 mm ou mais de diâmetro, rodeadas por halo avermelhado de precipitação de sais biliares (APHA 9,62:205 citado por SILVA et al. 2017). Os resultados foram expressos pelo número de Unidades Formadoras de Colônias por grama de material (UFC/g), adaptado de Brasil (2003).

Figura 8. Esquema de contagem de enterobactérias em alimentos.



Fonte: Adaptado de SILVA et al., 2017.

3.2.3 Pesquisa de *Salmonella* spp.

A pesquisa de *Salmonella* spp. foi executada nas seguintes etapas: pré-enriquecimento, enriquecimento seletivo, isolamento diferencial e confirmação preliminar. No pré-enriquecimento, foram adicionados 225 mL de Caldo Lactose em um recipiente contendo 25 g da amostra, colocado em repouso, à temperatura ambiente por 60 minutos e incubado posteriormente à 35 °C por 24 horas (Figura 9).

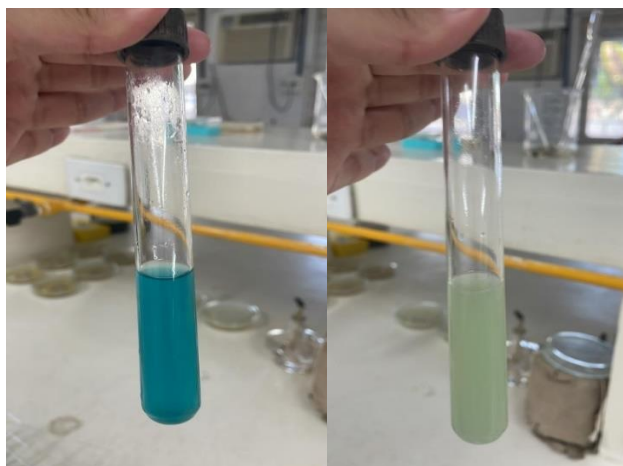
Figura 9. Etapa de pré-enriquecimento, caldo lactosado contendo 25g da amostra.



Fonte: A autora.

Após incubação, foi realizada a etapa de enriquecimento seletivo, em que foi transferido 0,1 mL e 1 mL das amostras obtidas do pré-enriquecimento, para tubos de ensaio contendo 10 mL de Caldo Rappaport-Vassiliadis (RV) e 10 mL de Caldo Tetrationato (TT), respectivamente. Antes de iniciar essa etapa, o TT foi acrescido com 0,1 mL de solução verde brilhante 0,1% e 0,2 mL de solução de iodo. Em seguida, os tubos foram incubados, o TT em estufa à 35 °C e o RV em banho-maria à 42 °C, durante 24 horas (Figura 10).

Figura 10. Caldo Rappaport-Vassiliadis e Caldo Tetrationato.



Fonte: A autora.

Para a etapa de isolamento diferencial, uma alçada foi transferida de cada um dos tubos usados no enriquecimento seletivo, para placas contendo os seguintes meios de cultura: Ágar Base Xilose Lisina (XLD), Ágar Salmonella-Shigella (SS) e Ágar Bismuto Sulfito (BS) (Figura 11). As placas semeadas foram invertidas e incubadas em estufa à 35 °C por 24 horas. Após incubação, as placas foram observadas quanto a ocorrência de

colônias suspeitas de *Salmonella* spp., com características transparente com ou sem centros pretos no meio XLD, incolores de centros pretos para o meio SS e pretos com tom metálicos no meio BS.

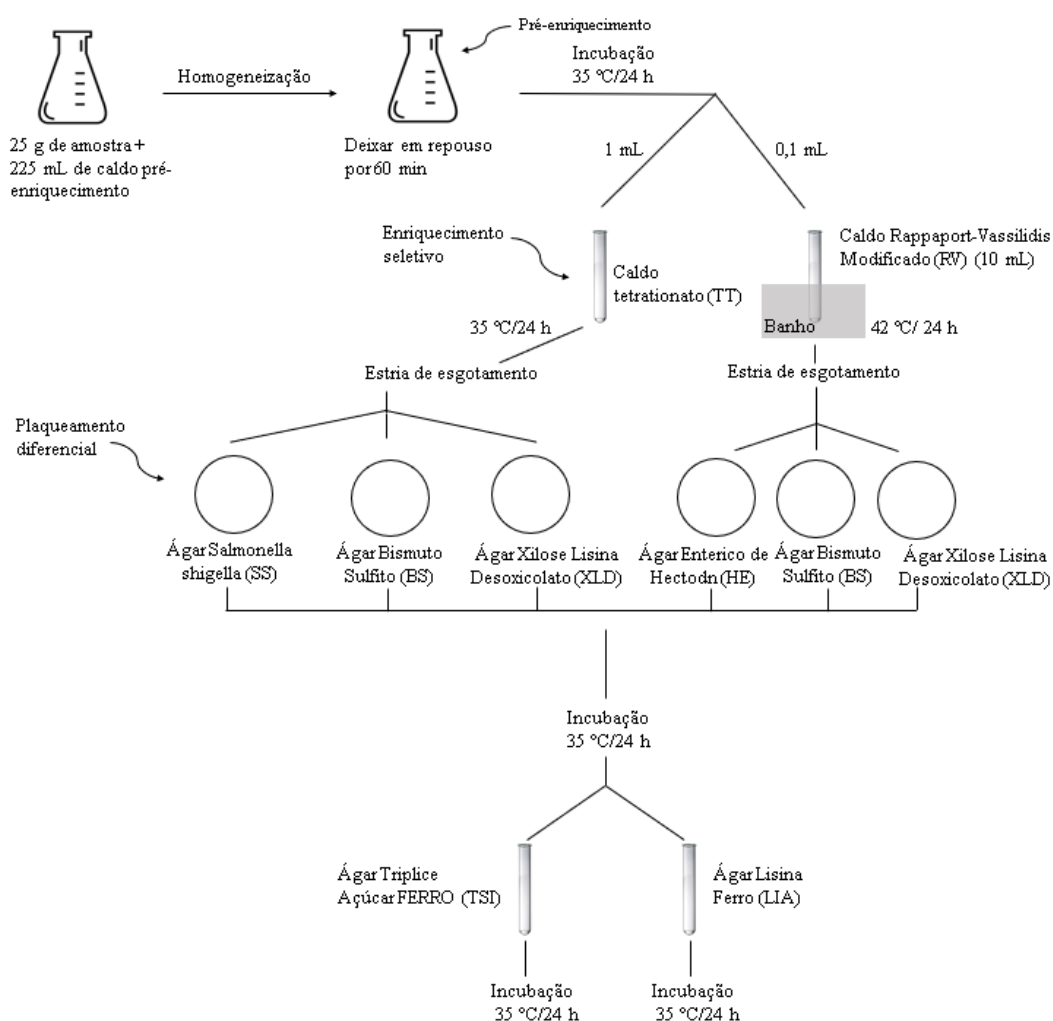
Figura 11. Placas contendo Ágar Base Xilose Lisina (XLD), Ágar Salmonella-Shigella (SS) e Ágar Bismuto Sulfito (BS)



Fonte: A autora.

A partir das placas positivas obtidas do isolamento diferencial, foram repicadas duas colônias suspeitas de *Salmonella* para tubos com Ágar Tríplice Açúcar Ferro (TSI) e Ágar Lisina Ferro (LIA) inclinados. Em ambos os tubos, porções das colônias foram repicadas no fundo e estriadas na rampa, sendo estes tubos incubados à 35 °C por 24 horas. A partir do TSI, a presença de colônias típicas do gênero *Salmonella* foram caracterizadas pela cor púrpura na rampa (reação alcalina) e fundo amarelo (reação ácida) na parte inferior, com ou sem produção de gás H_2S . Enquanto para o LIA, os tubos foram avaliados como positivos quando ocorreu reação alcalina completa do meio, com ou sem produção de gás H_2S (Figura 12).

Figura 12. Esquema de análise da *salmonella spp.*



Fonte: Adaptado de SILVA et al., 2017.

3.3 ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA

3.3.1 Determinação do pH

A determinação do pH foi realizada em duplicada, por leitura direta inserindo o eletrodo do equipamento pHmetro da marca Tecnocon, modelo MPA-210, com eletrodo de vidro (Figura 13)

Figura 13. pHmêtro.



Fonte: A autora.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram analisadas 10 amostras de gelados comestíveis comercializados na cidade de João Pessoa/PB. A Tabela 1 apresenta as amostras de picolés analisadas no estudo, sua classificação, sabor e composição. Para preservar a marca dos produtos, neste trabalho foram utilizados códigos que se referem a cada uma das 10 marcas analisadas (A, B, C, D, E, F, G, H, I e J).

Tabela 1. Amostras de gelados comestíveis comercializados em João Pessoa/PB com sua classificação, sabor e composição.

Marcas	Classificação	Sabor	Composição
A	Picolé	Cajá	Base não láctea
B	Picolé	Uva	Base não láctea
C	Picolé	Uva	Base não láctea
D	Picolé	Coco	Base não láctea
E	Picolé	Cajá	Base não láctea
F	Picolé	Tapioca	Base não láctea
G	Picolé	Kiwi	Base não láctea
H	Picolé	Morango com leite condensado	Base láctea
I	Picolé	Morango, Chocolate e Nata	Base láctea
J	Picolé	Frutas Vermelhas	Base láctea

A formulação principal dos picolés baseia-se em açúcar, gordura, água, suco ou polpa de frutas, leite ou derivados, estabilizantes, emulsificantes e aromatizantes (BRASIL, 1999). Das 10 amostras analisadas, 70% foram picolés de frutas de base não láctea, aqueles que em sua composição não possuem leite, e 30% foram picolés de base láctea, no qual o leite ou derivado é utilizado como ingrediente.

A RDC 331/2019 juntamente com a IN 60/2019 que entraram em vigor em 2020, estabelecendo os padrões microbiológicos para alimentos, foi revogada pela RDC nº 724 e pela IN 161 do ano de 2022, onde ocorreram mudanças específicas em algumas categorias e na formatação. Para os gelados comestíveis não houveram mudanças, logo a legislação mais recente será utilizada neste estudo.

A Instrução Normativa nº 161/2022 que complementa a Resolução da Diretoria Colegiada - RDC nº 724/2022 dispõe sobre os padrões microbiológicos para os alimentos e sua aplicação. Para os gelados comestíveis, a legislação estabelece ausência para *Salmonella* em 25g, para *Estafilococos* coagulase positiva/g e *Enterobacteriaceae*/g um limite máximo de 10^2 e 10 UFC/g , respectivamente.

A Tabela 2 apresenta os resultados das análises microbiológicas encontrados nas amostras de picolés analisadas. Os padrões avaliados nesta tabela foram *Enterobactérias* e *Salmonella*.

Tabela 2. Resultado das análises microbiológicas de *Enterobactérias* e *Salmonella* em picolés comercializados em João Pessoa/PB.

Amostras	Sabor	Padrões avaliados	
		Enterobactérias (UFC/g)	Salmonella
A	Cajá	<10 est	Ausente
B	Uva	<10 est	Ausente
C	Uva	<10 est	Ausente
D	Coco	$7,0 \times 10^2 \text{ est}$	Ausente
E	Cajá	<10 est	Ausente
F	Tapioca	<10 est	Ausente
G	Kiwi	<10 est	Ausente
H	Morango com leite condensado	<10 est	Ausente
I	Morango, chocolate e nata	$5,0 \times 10^1 \text{ est}$	Suspeita
J	Frutas Vermelhas	$2,0 \times 10^1 \text{ est}$	Suspeita

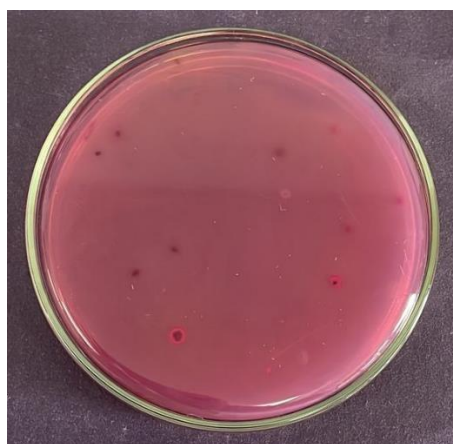
Para *Enterobactérias*, podemos observar na Tabela 2 que, 30% das amostras analisadas se encontram acima do limite de 10 UFC/g estabelecido pela Instrução Normativa 60, são elas, as amostras D, I e J que obtiveram resultado de $7,0 \times 10^2$, $5,0 \times 10^1$ e $2,0 \times 10^1 \text{ UFC/g}$, respectivamente. As demais amostras que tiveram resultado <10 est não apresentaram nenhum crescimento de *Enterobactérias*.

As *Enterobactérias* normalmente são consequência da manipulação de produtos derivados do leite, sua contaminação, em geral, ocorre pós-pasteurização (ROTHWELL, 1990). A contaminação dos gelados por essas bactérias deve-se principalmente à má

higienização de superfícies em contato com o leite, ambientes em condições inadequadas de higiene, manipuladores e qualidade de água utilizada (OVIEDO, 1996).

As colônias típicas de *Enterobactérias* apresentam coloração rosa ou roxa, com halo pela precipitação. O VRBG é um meio seletivo contendo cristal violeta e sais biliares, que inibem bactérias Gram positivas. A fermentação da glicose resulta em ácidos, detectados pelo indicador de pH vermelho neutro (viragem para vermelho) e pela formação de uma zona de precipitação de sais biliares em torno das colônias (APHA, 2015) (Figura 14).

Figura 14. Colônias típicas de enterobactérias em Ágar Bile Vermelho Violeta Glicose.



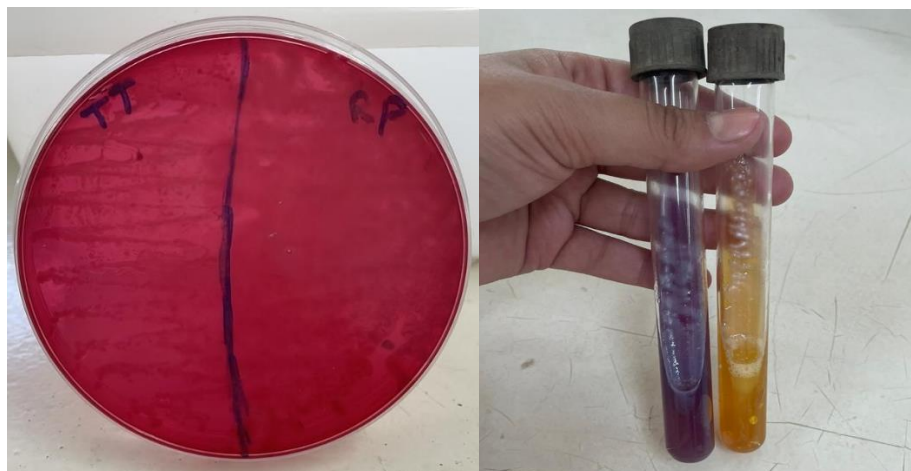
Fonte: A autora.

A presença de enterobactérias em uma amostra de alimento processado, indica contaminação pós-sanitização ou pós-processamento, evidenciando práticas inadequadas de higiene e sanitização (SILVA et al., 1997).

Para a *Salmonella*, na etapa de plaqueamento seletivo diferencial, onde se utiliza os meios Ágar Salmonella Shigella (SS), Ágar Xilose Lisina Desoxicolato (XLD) e o Ágar Bismuto Sulfito (SS) para promover o desenvolvimento preferencial de colônias de *Salmonella*, a amostra I no meio XLD apresentou crescimento típico de *Salmonella* com colônias transparentes, cor de rosa escuro, com centro preto, assim, foi realizado a confirmação preliminar utilizando Ágar Tríplice Açúcar Ferro (TSI) e Ágar Lisina Ferro (LIA), a amostra I teve ocorrência de reação típica de *Salmonella* em LIA, com fundo e rampa alcalinos (roxo, sem alterar a cor do meio) e sem produção de H_2S , mas não reagiu no meio TSI, onde apresentaria rampa alcalina (vermelha) e fundo ácido (amarelo) (Figura 15). A amostra J apresentou crescimento típico de *Salmonella* em meio SS, na

confirmação preliminar obteve crescimento no meio LIA, mas também não reagiu no meio TSI. Portanto, para essas duas amostras não pode ser descartado a possibilidade de ter a presença de *Salmonella*, seria necessário prosseguir com testes sorológicos e bioquímicos para a sua confirmação.

Figura 15. Amostra I em meio XLD; e em LIA e TSI, respectivamente.



Fonte: A autora.

Neste estudo, foi possível observar suspeita de *Salmonella* nas amostras I e J. Isto, se deve ao fato que, suas composições possuem base láctea, e o leite é um meio propício de crescimento microbiano, devido as suas características nutricionais e um pH perto da neutralidade, uma pasteurização ineficiente pode levar a uma alta contaminação do produto final (CLAYES et al., 2013 *apud* WEBER; CARRIJO, 2018).

Como foi observado por FAZIO et al. (2015), eles analisaram 20 amostras de picolés comercializados na região de Catanduva-SP e submeteram essas amostras à pesquisa de *Salmonella* spp., onde encontraram 60% dos picolés analisados estavam em desacordo com o padrão estabelecido pela legislação. Resultados parecidos também foram encontrados por HOFFMANN et al. (2000), ao analisarem 12 amostras de sorvetes na cidade de São José do Rio Preto, confirmaram a presença de *Salmonella* em 75% das amostras, ou seja, 9 amostras estavam contaminadas. É importante ressaltar que, os derivados de leite, como os picolés, se não passarem por um controle de qualidade eficiente, desde a matéria-prima até o processamento, pode comprometer o produto final à contaminação e gerar riscos a saúdes dos consumidores.

Diversos trabalhos na literatura relatam a contaminação de sorvetes em diferentes regiões do Brasil. Em seu trabalho SILVA et al. (2019) encontrou uma amostra detectada

com presença de *Salmonella spp.*, uma amostra contaminada por *Staphylococcus* coagulase positiva e 11 amostras apresentaram índices acima do permitido pela legislação para coliformes termotolerantes, num total de 40 amostras de sorvetes analisadas em Frutal/MG, 35% das amostras estavam fora dos padrões para pelo menos um dos microrganismos avaliados. Em outro estudo, foi observado por SOUZA et al. (2015) que das 10 amostras de sorvetes comercializadas em Sinop/MT avaliadas, 5 delas (50%) estavam contaminadas por coliformes termotolerantes e em 9 amostras (90%) foi detectada a presença de *Salmonella*, indicando assim alto risco no consumo desses sorvetes.

DIOGO et al. (2002) constataram alta contaminação em sorvetes comercializados em Ponta Grossa-PR, das seis amostras analisadas todas apresentaram contaminação por enterobactérias e por estafilococos coagulase positiva. Este resultado foi justificado pois a contaminação dos gelados comestíveis pode estar relacionada com o manuseio do produto às operações de fabricação e à matéria-prima utilizada. HAMÚ et al. (2018) analisaram 20 amostras de sorvetes na cidade de Goiânia/GO, onde encontrou ausência de *Salmonella spp.*, oito amostras apresentaram coliformes termotolerantes e quatro estafilococos coagulase positiva acima do limite permitido. Eles concluíram que, 80% das amostras não estavam em conformidade e que a *E. coli*, que faz parte da família *Enterobacteriaceae*, encontrada em quatro amostras de sorvetes pode ter sido através de falhas na higiene dos manipuladores e/ou dos consumidores.

Há diversas fontes de contaminação dos gelados comestíveis como matéria-prima, equipamentos, utensílios, manipuladores. Os microrganismos podem se multiplicar por falhas durante o processo e em etapas anteriores ao congelamento. Um desses processo é a pasteurização do leite que elimina as bactérias com maior atividade acidificante, porém ainda é possível que as bactérias lácticas termorresistentes sobrevivam (Frazier & Westhoff, 1993). Principalmente se, o produto não for mantido em condições ideais de temperatura, esses microrganismos se multiplicam ao encontrarem condições para o seu desenvolvimento, ainda mais se o meio for rico em nutrientes favoráveis (QUEIROZ, 2021).

Na Tabela 3, podemos verificar o resultado do parâmetro físico-químico, pH, realizado neste estudo das amostras de gelados comestíveis comercializados em João Pessoa/PB.

Tabela 3. Resultados de pH e sólidos solúveis totais das amostras de gelados comestíveis comercializados em João Pessoa/PB.

Marcas	Sabor	pH $\pm$ desvio padrão
A	Cajá	3,39 $\pm$ 0,01
B	Uva	2,62 $\pm$ 0,03
C	Uva	4,46 $\pm$ 0,03
D	Coco	6,69 $\pm$ 0,06
E	Cajá	3,00 $\pm$ 0,01
F	Tapioca	6,52 $\pm$ 0,01
G	Kiwi	4,06 $\pm$ 0,02
H	Morango com leite condensado	4,06 $\pm$ 0,09
I	Morango, Chocolate e Nata	6,37 $\pm$ 0,01
J	Frutas Vermelhas	4,07 $\pm$ 0,02

Foram realizadas análises em duplicatas para as leituras do potencial hidrogeniônico das amostras de gelados comestíveis comercializados na cidade de João Pessoa/PB. Como observado na Tabela 3, as amostras A, B, C, E, G, H e J apresentaram um pH mais ácido que as demais devido a presença de frutas levemente ácidas e/ou ácidas em sua composição. Já as amostras D, F e I apresentaram um pH mais próximo da neutralidade. Vale ressaltar que, amostras à base de leite, chocolates e derivados tendem a apresentar um pH mais próximo de 7,0. Essa neutralidade propícia aos microrganismos condições favoráveis para seu crescimento.

Na legislação, não existem valores de parâmetros de pH. Segundo Correia et al. (2008), os parâmetros de pH variam de acordo com o sabor adicionado a calda, gelados com adição de frutas tendem a possuir um pH mais baixo se comparados com sorvetes de chocolate ou creme.

5 CONCLUSÃO

De acordo com os resultados obtidos para as análises microbiológicas, 30% das amostras analisadas se encontram acima do limite de 10 UFC/g estabelecido pela IN 161/2022 para Enterobactérias. Considerando-as impróprias ao consumo humano. Na pesquisa com *Salmonella*, foi possível verificar suspeita da bactéria nas amostras I e J. Para essas amostras, é necessário prosseguir com testes sorológicos e bioquímicos para a sua confirmação.

Diante dos resultados para análise de pH, podemos concluir que, sete amostras analisadas apresentaram um pH mais ácido que as demais devido a presença de frutas levemente ácidas e/ou ácidas em sua composição. As demais amostras apresentaram um pH em torno de 7,0. Essa neutralidade propicia aos microrganismos condições favoráveis para sua multiplicação.

Assim, foi observado que, a contaminação das amostras dos gelados comestíveis nesse estudo, se deve ao fato que, em suas composições possuem base láctea, e o leite é um meio propício de crescimento microbiano, devido as características nutricionais e pH perto da neutralidade. A contaminação também pode estar associada há diversas fontes como matéria-prima, equipamentos, utensílios, manipuladores. Os microrganismos também podem se multiplicar por falhas durante o processo e em etapas anteriores ao congelamento.

Foi possível verificar ainda que, a composição dos gelados comestíveis influi na contaminação deles, tendo em vista que, à sua formulação pode propiciar um ambiente com condições favoráveis para os microrganismos estudados nesse trabalho. Portanto, se faz necessário buscar melhorias nos procedimentos de Boas Práticas de Fabricação à fim de garantir uma melhor qualidade do produto.

REFERÊNCIAS

ABIS. **Associação Brasileira das Indústrias e do setor de Sorvete: Mercado, 2021.**

Disponível em: <http://www.abis.com.br/mercado/>. Acesso em: 02 de agosto de 2023.

APHA. AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (2015)- Technical Comit  on Microbiological Methods for Foods. Compendium of Methods for Microbiological Examination of the Foods. Washington: APHA, 2015.

ANDRADE, H. V.; TOMAIN, L. F. **Caracterização da etapa de homogeneização como ponto crítico de controle na fabricação de gelados comestíveis.** Programa de p s-graduação em controle de qualidade na indústria de alimentos. Faculdades Associadas de Uberaba. Uberaba, MG, 2011.

AMARAL, S. M. B. et al. **Panorama dos surtos de doenças transmitidas por alimentos no Brasil no período de 2009 a 2019.** RECIMA21 - Revista Científica Multidisciplinar - ISSN 2675-6218, [S. l.], v. 2, n. 11, p. e211935, 2021.

BARANCELLI, G. V.; MARTIN, J. G. P.; PORTO, E. Salmonella em ovos: relação entre produção e consumo seguro. **Segurança Alimentar e Nutricional**, Campinas, SP, v. 19, n. 2, p. 73–82, 2012. DOI: 10.20396/san.v19i2.8634612. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/san/article/view/8634612>. Acesso em: 12 set. 2023.

BOAVENTURA, L.T.A.; FRADES, L.P.; WEBER, M.L.; PINTO, B.O.S. Conhecimento de manipuladores de alimentos sobre higiene pessoal e boas práticas na produção de alimentos. *Revista Univap*, v. 23, n. 43, p. 53-62, 2017.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n  62, de 2003. “Métodos Analíticos Oficiais para Análises Microbiológicas para Controle de Produtos de Origem Animal e  gua”. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 26 de ago. de 2003.

BRASIL, Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Instrução Normativa nº 60, de 2019. “Estabelece as listas de padrões microbiológicos para alimentos”. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 23 de dez. de 2019

BRASIL, Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Instrução Normativa nº 161, de 2022. “Estabelece as listas de padrões microbiológicos para alimentos”. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 01 de julho de 2022.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 266, de 2005. “Regulamento técnico para gelados comestíveis e preparos para gelados comestíveis”. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 22 de set. de 2005.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 267, de 2003. “Regulamento técnico de Boas Práticas de Fabricação para estabelecimentos industrializadores de gelados comestíveis”. **Diário Oficial da União**. DF, 23 de setembro de 2003.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância Sanitária. Portaria nº 379, de 1999. “Regulamento Técnico referente a Gelados Comestíveis, Preparados, Pós para o Preparo e Bases para Gelados Comestíveis”. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 29 de abril de 1999.

BRASIL, Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 724, de 2022. “Dispõe sobre os padrões microbiológicos de alimentos e sua aplicação”. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 01 julho de 2022.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Surtos de Doenças de Transmissão Hídrica e Alimentar Informe – 2023**. 2023. Disponível em: <<https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/d/dtha/publicacoes/surtos-de-doencas-de-transmissao-hidrica-e-alimentar-no-brasil-informe-2023>>. Acesso em: 20 Nov. 2023.

Buzinaro, D. V. C., & Gasparotto, A. M. S. (2019). Como a implementação das boas práticas de fabricação (BPF) auxiliam a competitividade e a qualidade em uma indústria. *Revista Interface Tecnológica*, 16(2), 371-382. <https://doi.org/10.31510/infa.v16i2.662>.

CORREIA, R. T. P.; et al. **Sorvetes elaborados com leite caprino e bovino: Composição química e propriedades de derretimento**. *Revista Ciência Agronômica*, Fortaleza, v. 39, n. 02, 2008.

DIOGO, G. T. **Avaliação microbiológica de sorvetes comercializados na cidade de Ponta Grossa-PR e da água usada na limpeza das colheres utilizadas para servi-los**. *Biological and Health Sciences*, v. 8 (1): p. 23-32, 2002.

FAZIO, M. L. S.; ALMEIDA, V. S.; GEROMEL, M. R.; HOFFOMANN, F. L. **Perfil higienicossanitário de picolés comercializados na região de Catanduva, SP**. *Higiene Alimentar* ; 29(248/249): 151-155, set-out.2015.

FERRARI, R. G.; WINKLER, S. M.; OLIVEIRA, T. C. R. M. **Avaliação Microbiológica de Alimentos Isentos de Registro no Ministério da Saúde**. *Semina: Ciências Agrárias*. Universidade Estadual de Londrina. Londrina, v. 28, n. 2, p. 241-250, 2007.

FRAZIER, W.C.; WESTHOFF, D. C. **Microbiologia de los alimentos**. 4 ed. Acribia.: Zaragoza, 1993. 681p.

GOMES, D.E. et al. **Deteção de microrganismos em sorvetes fabricados e comercializados no município de muriaé-mg e região**. *Revista Científica da FAMINAS - Muriaé* - v. 2, n. 1, sup. 1, p. 35, jan.-abr. 2006.

HAMÚ, J.R.P.; CARDOSO, A. M. **Avaliação Microbiológica de Sorvetes Comercializados em Goiânia-GO**. *Instituição: Pontifícia Universidade Católica de Goiás-Goiânia-GO, Brasil RBAC*. v. 50(4): p. 351-7. 2018.

HOFFMANN, F. L.; PENNA, A. L.B.; COELHO, A.R. Qualidade Higiênico-sanitária de sorvetes comercializados na cidade de São José do Rio Preto – SP- Brasil. **Boletim de**

Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos. v. 13, n. 12, p.99-108, Jul./Dez. 1995.

LENTZ, S.A.M. et al. *Bacillus cereus* as the main casual agent of foodborne outbreaks in Southern Brazil: data from 11 years. *Cad Saude Publica*, v.34, n.4, p.e00057417, 2018.

QUEIROZ, A.F.R. **Análise microbiológica e avaliação de parâmetros físico-químicos de gelados comestíveis.** Trabalho de Conclusão de Curso. Química Industrial. Universidade Federal da Paraíba, 2021. 34p.

QUEIROZ, H. G. S. et al. **Avaliação da qualidade físico-química e microbiológica de sorvetes do tipo tapioca.** *Revista Ciência Agronômica*, Fortaleza, v. 40, n. 1, p. 60-65, jan-mar de 2009.

PAULA CMD, Casarin LS, Tondo EC. *Escherichia coli* O157:H7- patógeno alimentar emergente. *Sanitária em Debate: Sociedade, Ciência e Tecnologia*. v. 2, n. 4, p. 23-33, 2014.

PATI, N. B., DOIJAD, S. P., SCHULTZE, T., MANNALA, G. K., YAO, Y., JAISWAL, S., RYAN D.; Suar M.; Gwozdziński K., Bunk B., Mraheil M. A., Hegemann J. D., Sproer C., Goesmann A., Falgenhauer L., Hain T., Imirzalioglu C., Mshana S. E., Overmann J. & Chakraborty, T. (2017). *Enterobacter bugandensis*: a novel enterobacterial species associated with severe clinical infection. *Scientific Reports*, 8 (1), 1-11.

PEREIRA, W.B.B; ZANARDO, V.P.S. **Gestão de Boas Práticas em uma Cantina Escolar.** *Revista Vivências*, v.16, n.30, p.193-200, 2020.

PORCHERON G., GARÉNAUX A., PROULX J., SABRI M. & DOZOIS C. M. (2013). Iron, copper, zinc, and manganese transport and regulation in pathogenic *Enterobacteria*: correlations between strains, site of infection and the relative importance of the different metal transport systems for virulence. *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*, Vol. 3.

MACHADO R. L. P.; DUTRA A. S.; PINTO M. S. V. **Boas Práticas de Fabricação (BPF)**. Embrapa Agroindústria de Alimentos, 2015.

MAIA, M. C. A.; GALVÃO, A. P. G. L. K.; MODESTA, R. C. D.; PEREIRA, N. J. Avaliação do consumidor sobre sorvetes com xilitol. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v. 28, n. 2, 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0101-20612008000200011&script=sci_arttext&tlng=es>. Acesso em: 10 de setembro de 2023.

MARTIN, A. F. **Armazenamento do iogurte comercial e o efeito na proporção das bactérias lácticas**/Adriana Furlan Martin. Piracicaba – 2002. Dissertação (mestrado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. 2002. Disponível em: <<https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11141/tde-16072002-150013/publico/adriana.pdf>>. Acesso em: 15 de setembro de 2023.

MARTIS, Tabata. Mercado de Sorvetes e Picolés: Tendências e Dicas de Atuação neste ano de 2023. **Rede de Food Service**. 2023. Disponível em: <<https://redefoodservice.com.br/2023/02/mercado-de-sorvetes-e-picoles-tendencias-e-dicas-de-atuacao-neste-ano-de-2023/>>. Acesso em: 21 Nov. 2023.

MIKILITA, I. S. **Avaliação do Estágio de Adoção das Boas Práticas de Fabricação Pelas Indústrias de Sorvete da Região Metropolitana de Curitiba (PR)**: Proposição de um Plano de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle. 186 f. Dissertação de Mestrado em Tecnologia de Alimentos. Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2002.

OVIEDO, M. T. P. **Resistência de psicrotrófico acidificante isolado de leite cru a agentes sanitizantes**. Viçosa, 1996. 51 p. Dissertação (M.S.) – Universidade Federal de Viçosa.

RENHE, I. R. T.; WEISBERG, E.; PEREIRA D. B. C. **Indústria de gelados comestíveis no Brasil**. Instituto de Laticínios Cândido Tostes. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v.36, n.284, p.81-86, 2015.

RODRIGUES, Carolina Fourgotis. **Pesquisa de coliformes e salmonella spp. em ovos comercializados em feira livre, no município de Espigão do Oeste – Rondônia** / Carolina Fourgotis Rodrigues. -- Des- calvado, 2016. 50 f. : il. ; 29,5cm.

ROTHWELL, J. Microbiology of ice cream and related products. In: ROBINSON, R. K. (Ed.). Dairy microbiology: the microbiology of milk products. 2.ed. London: Elsevier, 1990. v.2, cap.1, p.1-40.

Santos, A. L., Dos Santos, A. P., Ito, C. R. M., Queiroz, P. H. P. D., de Almeida, J. A., de Carvalho Júnior, M. A. B., Oliveira C. Z., Avelino M. A. G., Wastowski I. J., Gomes G. P. L. A.; Souza A. C. S., Vasconcelos L. S. N. O. L., Santos M. O., Silva C. A. & Carneiro, L. C. (2020). Profile of Enterobacteria resistant to beta-lactams. Antibiotics, 9 (7), 410.

SANTOS, G. G. **Características Físicas, Químicas e Aceitabilidade de Sorvete com Mangaba e Reduzido Teor Energético**. 2008. Dissertação: Mestrado em Ciências e Tecnologia dos Alimentos. – Universidade Federal do Goiás. Goiânia, 2008. Disponível em:<https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/71/o/Dissertacao_Grazielle_2008.pdf>. Acesso em: 15 de agosto de 2023.

SEBRAE. **Cartilha de boas práticas de fabricação na indústria de gelados comestíveis**. Biblioteca Interativa SEBRAE. Pará, 02 de maio. de 2017. Disponível em: <https://bis.sebrae.com.br/bis/conteudoPublicacao.zhtml>. Acesso em: 11 de agosto de 2023.

SHINOHARA, N. K. S.; BARROS, V. B.; JIMENEZ, S. M. C.; MACHADO, E. C. L.; DUTRA, R. A. F.; FILHO, J. L. L. Samonella spp., importante agente patógeno veiculado em alimentos. Revista Ciências & Saúde Coletiva, v. 13, n. 5, p. 1675-1683. 2008.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. A. **Manual de métodos de análises microbiológicas de alimentos**. São Paulo: Varela, 1997. p. 31-32, 41, 53, 65.

SILVA, M. F. O.; MARTINS, E. S. **Qualidade microbiológica de sorvetes comercializados em Frutal, Minas Gerais.** Revista Verde, Pombal – Pb. v. 14, n.1, jan.-mar, p.128-133, 2019.

SOUZA, J. M.; SANTOS, E. C. G.; BRITO, N. J. N.; SILVA, G. A.; **Análise microbiológica dos sorvetes self-service sabor chocolate da cidade de Sinop-MT.** Demetra; v.10, n.4; 857- 866, 2015.

WEBER, C.; CARRIJO, K. ANÁLISE MICROBIOLÓGICA DE SORVETE EXPRESSO COMERCIALIZADOS EM UBERLÂNDIA, MINAS GERAIS, BRASIL. **ENCICLOPEDIA BIOSFERA**, [S. l.], v. 15, n. 28, 2018. Disponível em: <https://conhecer.org.br/ojs/index.php/biosfera/article/view/373>. Acesso em: 21 Nov. 2023.

ZURLINI, A.C. et al., Avaliação do Controle Higiênico Sanitário da Produção de Alimentos em Unidades de Alimentação e Nutrição Hospitalar. **Higiene Alimentar**, v.32, n.284/285, p.51-55, 2018.