



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA

CENTRO DE TECNOLOGIA

COORDENAÇÃO DO CURSO DE ENGENHARIA QUÍMICA

RENATA ELLEN CLEMENTE DA SILVA

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE MICROBIOLÓGICA E DO PH DE
POLPAS DE FRUTA CONGELADAS**

JOÃO PESSOA - PB

2023

RENATA ELLEN CLEMENTE DA SILVA

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE MICROBIOLÓGICA E DO PH DE POLPAS DE
FRUTA CONGELADAS**

Trabalho de Conclusão 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.

Orientador (a): Prof^a Dra. Ana Flávia Santos Coelho

JOÃO PESSOA - PB

2023

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

S586a Silva, Renata Ellen Clemente da.
AVALIAÇÃO DA QUALIDADE MICROBIOLÓGICA E DO PH DE
POLPAS DE FRUTA CONGELADAS / Renata Ellen Clemente da
Silva. - João Pessoa, 2023.
40 f. : il.

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

1. Contaminação. 2. Bolores. 3. Leveduras. 4.
Coliformes. I. Coelho, Ana Flávia Santos. II. Título.

UFPB/CT/BSCT

CDU 66.01(043.2)

RENATA ELLEN CLEMENTE DA SILVA

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE MICROBIOLÓGICA E DO PH DE POLPAS DE FRUTA
CONGELADAS**

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 24 de outubro de 2023.

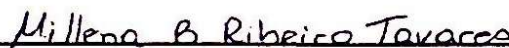
BANCA EXAMINADORA



Prof^a. Dr^a. Ana Flávia Santos Coelho
(Orientadora)



Prof^a. Dr^a. Cláudia de Oliveira Cunha
(1^a Avaliadora)



MSc. Millena Barbosa Ribeiro Tavares
(2^a Avaliadora)

AGRADECIMENTOS

À Deus por tantas bênçãos concedidas, sonhos realizados, e pelas pessoas que colocou em meu caminho durante a jornada até aqui.

À minha família, especialmente meus pais, tia Milena e vó Bia por acreditarem em mim e em meu potencial, e por jamais terem medido esforços para que eu pudesse ter uma boa educação, mesmo que isso significasse estar longe de casa.

Ao meu noivo e companheiro de vida Jordan por todo o apoio durante os últimos anos, por vibrar comigo cada conquista, por segurar minha mão nos momentos difíceis, e por muitas vezes ter acreditado em mim mais do que eu mesma.

Aos meus amigos por todos os momentos compartilhados, em especial à Julieta, Jaqueline e Luana que estão comigo desde o ensino médio, tendo tornado a rotina e o peso da distância de casa mais leve.

Ao Laboratório de Microbiologia Industrial por possibilitar a realização dos experimentos, sobretudo à técnica Millena pela ajuda e paciência durante todo o tempo em que precisei.

Às professoras Ana Flávia e Cláudia Cunha por terem sido grandes exemplos na profissão, por toda orientação, paciência, disponibilidade, confiança, e por terem me proporcionado vivenciar as experiências de iniciação científica e extensão, tendo tornado mais leve e proveitosa a vivência da graduação.

RESUMO

A produção de polpas de fruta congeladas é uma ótima alternativa para viabilizar seu consumo em períodos de entressafra, desempenhando importante papel econômico, nutricional e social. Deve ser produzida de forma a garantir sua apresentação e qualidade até o momento do consumo, sendo importante que haja um controle durante o processo de forma a evitar contaminações. A presença de microrganismos no produto final pode trazer riscos à saúde do consumidor, além de indicar uma falha de higiene durante o processamento. Neste cenário, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade e segurança de polpas de fruta congeladas comercializadas na cidade de João Pessoa – PB, através da pesquisa de bolores e leveduras, coliformes totais e termotolerantes, e avaliação do pH. Foram analisadas 16 amostras dos sabores caju, acerola, manga e cajá, de 4 marcas diferentes. Todas as amostras apresentaram crescimento de bolores e leveduras, com números entre $1,50 \times 10^3$ (est) a $3,31 \times 10^5$ UFC/g, estando 81,3% delas acima do limite estabelecido pela Instrução Normativa MAPA nº 49 de 26 de setembro de 2018. Uma amostra apresentou resultado positivo para a presença de coliformes totais e termotolerantes, com > 1100 NMP/g. O pH das amostras variou de 2,48 a 4,57, estando todas em acordo com a legislação. Os resultados obtidos indicam a necessidade de melhoria nas condições higiênicas dos estabelecimentos produtores, e a presença de *E. coli* em uma das amostras pode constituir um risco à saúde do consumidor.

Palavras-chave: Contaminação; Bolores; Leveduras; Coliformes.

ABSTRACT

The production of frozen fruit pulp is a great alternative to enable consumption during off-season periods, playing an important economic, nutritional and social role. It must be produced in a way that guarantees its presentation and quality until the moment of consumption, and it is important that there is control during the process to avoid contamination. The presence of microorganisms in the final product can pose risks to the health of the consumer, in addition to indicating a lack of hygiene during processing. In this scenario, the present work aimed to evaluate the quality and safety of frozen fruit pulp sold in the city of João Pessoa – PB, through research on molds and yeasts, total and thermotolerant coliforms, and pH assessment. 16 samples of cashew, acerola, mango and cajá flavors were analyzed, from 4 different brands. All samples showed mold and yeast growth, with numbers between $1,50 \times 10^3$ (est) and $3,31 \times 10^5$ CFU/g, with 81,3% of them above the limit established by MAPA Normative Instruction nº 49 of 26 September 2018. A sample tested positive for the presence of total and thermotolerant coliforms, with > 1100 MPN/g. The pH of the samples ranged from 2.48 to 4.57, all of which were in accordance with legislation. The results obtained indicate the need to improve the hygienic conditions of producing establishments, and the presence of *E. coli* in one of the samples may constitute a risk to consumer health.

Keywords: Contamination; Molds; Yeasts; Coliforms.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
ABRAFRUTAS	Associação Brasileira dos Produtores e Exportadores de Frutas e Derivados
BPF	Boas Práticas de Fabricação
DTA	Doença Transmitida por Alimento
EC	Caldo <i>Escherichia Coli</i>
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
IN	Instrução Normativa
LST	Caldo Lauril Sulfato Triptose
MAPA	Ministério de Agricultura, Agropecuária e Abastecimento
NMP	Número Mais Provável
PPM	Partes por milhão
RDC	Resolução da Diretoria Colegiada
SDA	Secretaria de Defesa Agropecuária
UFC	Unidade Formadora de Colônia
VB	Caldo Verde Brilhante Bile 2%

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	9
1.1 OBJETIVO GERAL	10
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	10
2. REVISÃO DA LITERATURA.....	11
2.1 Produção de frutas no Brasil	11
2.2 Polpa de fruta	12
2.3 Boas Práticas de Fabricação	14
2.4 Controle de Qualidade	16
3. MATERIAIS E MÉTODOS	20
3.1 Descrição das amostras	20
3.2 Análise de bolores e leveduras.....	21
3.3 Análise de coliformes totais e termotolerantes	21
3.4 Análise de pH.....	22
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	23
4.1 Análise de bolores e leveduras.....	23
4.2 Análise de coliformes totais e termotolerantes	30
4.3 Análise de pH.....	32
4.4 Trabalhos semelhantes	34
5. CONCLUSÃO	35
REFERÊNCIAS	36

1. INTRODUÇÃO

A Lei nº 8.918, de 14 de julho de 1994, regulamentada pelo Decreto nº 6.871, de 4 de junho de 2009, define polpa de fruta como “o produto não fermentado, não concentrado, obtido de fruta polposa, por processo tecnológico adequado, atendido o teor mínimo de sólidos em suspensão” (BRASIL, 2009). São produzidas nos mais variados sabores, permitindo o aproveitamento de frutas que não seriam consumidas *in natura*, e viabilizando o consumo de diversas frutas sazonais em seus períodos de entressafra.

Quanto ao mercado de polpas de fruta congeladas, além da venda direta ao consumidor, há também grande consumo por parte de restaurantes, lanchonetes, e sua inclusão em outros produtos, como laticínios, sucos e sorvetes (COSTA, CARDOSO e SILVA, 2013), o que a torna um produto com importante valor econômico, social e nutricional.

O controle de qualidade da polpa de fruta baseia-se na utilização de matéria-prima adequada, com frutas sadias, limpas, em adequado estado de maturação e isentas de material estranho, e no monitoramento de parâmetros físico-químicos e microbiológicos. Devem ser quantificados sólidos solúveis em °Brix, sólidos totais, pH, acidez total, açúcares totais e ácido ascórbico, bem como a presença de alguns microrganismos de interesse, com limites definidos em legislações (BRASIL, 2018).

O padrão microbiológico de polpas de frutas congeladas é uma parte essencial de sua regulamentação, visando garantir a segurança do consumidor. Os principais microrganismos a serem verificados incluem bactérias patogênicas, como *Salmonella* e *Escherichia coli*, e microrganismos indicadores de higiene e qualidade, como bolores e leveduras. A presença de microrganismos como a *E. coli* no alimento representa um risco à saúde do consumidor, sendo um indicativo de contaminação de origem fecal, e níveis elevados de bolores e leveduras podem indicar a existência de falhas durante o processo de produção e armazenamento (BRASIL, 2018; MOTTA, CABRAL, FURTADO e FREIRE JUNIOR, 2005).

A produção de um alimento seguro deve envolver toda a cadeia produtiva, desde a entrada da matéria-prima até a expedição do produto final, incluindo também todos os colaboradores, para que sejam eliminados os riscos provenientes de práticas inadequadas durante o processamento e manipulação (CARELLE e CANDIDO, 2015). Caso haja a

presença de contaminantes na matéria-prima, equipamentos, embalagens ou manipuladores, esta poderá ser transferida para o produto final (PINTO, KANEKO e PINTO, 2015), sendo assim, a adoção das Boas Práticas de Fabricação e o respeito às legislações pertinentes são essenciais para a segurança do alimento produzido, de modo a não causar perigo à saúde do consumidor. Neste cenário, o presente trabalho teve como objetivos:

1.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar a qualidade e segurança de polpas de fruta congeladas, comercializadas na cidade de João Pessoa – PB, através da avaliação de parâmetros microbiológicos e físico-químicos.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar pesquisa de bolores e leveduras, coliformes totais e termotolerantes nas amostras selecionadas;
- Realizar análise de pH nas amostras selecionadas;
- Comparar os resultados obtidos com as legislações pertinentes e outras pesquisas da área.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Produção de frutas no Brasil

O Brasil é hoje um dos maiores produtores de frutas do mundo, o que é explicado pela sua diversidade climática e vasta extensão territorial. A produção de frutas no Brasil ocupa o terceiro lugar no ranking mundial, contribuindo com cerca de 5,4% em 2022, ficando atrás apenas da China e Índia, conforme a Associação Brasileira dos Produtores e Exportadores de Frutas e Derivados – ABRAFRUTAS. O consumo anual de frutas per capita é de cerca de 60 quilos, e dentre as frutas mais produzidas estão a laranja, banana e uva (ABRAFRUTAS, 2022).

Na região Nordeste, a utilização da flora nativa teve início desde a exportação do pau-brasil (*Paubrasilia echinata*), da cera de carnaúba (*Copernicia prunifera*), até a coleta de frutas para produção de polpa congelada, nos dias atuais (CORADIN, CAMILLO e PAREYN, 2018). As maiores áreas de cultivo no país estão concentradas na região Nordeste, com cerca de 52%, seguido pela região Sudeste, sendo a principal região produtora e exportadora de frutas tropicais frescas do Brasil (VIDAL, 2022). Com um solo fértil e clima que favorece a fruticultura, são milhares de hectares cultivados em diversos estados, contribuindo significativamente para a economia regional.

Com relação a diversidade da região, são conhecidas mais de cem espécies de frutas nativas, com potencial para exploração econômica. Dentre as culturas, destacam-se as mangueiras, videiras, bananeiras, cajueiros, citros, coqueiros, goiabeiras, aceroleiras, meloeiros, melancieiras, entre outras (APEXBRASIL, 2023; LOPES, OLIVEIRA e SARMENTO, 2014). Algumas frutas ainda costumam possuir sabor intenso e inconfundível, sendo bastante utilizadas na culinária local, destacando-se o cajá, a mangaba, o umbu e a pitanga (CORADIN, CAMILLO e PAREYN, 2018).

Dentre essas frutas, o caju, a acerola, a manga e o cajá são bastante cultivados e frequentemente consumidos na Paraíba, sendo bastante apreciados por suas características palatáveis e nutricionais.

O caju é o fruto do cajueiro (*Anacardium occidentale* L.), planta tropical originária do Brasil e dispersa por quase todo o seu território. A maior parte da produção nacional é proveniente da região Nordeste, que conta com uma área plantada superior a

650 mil hectares e responde por mais de 95% da produção nacional, sendo os Estados do Ceará, Piauí, Rio Grande do Norte e Bahia os principais produtores (EMBRAPA, 2022). O caju possui grande importância econômica para a região, e seu consumo é dado *in natura*, na forma de suco, doces, polpa, e até mesmo como ingrediente de cachaças.

A acerola é o fruto da aceroleira, arbusto de nome científico *Malpighia emarginata*. A fruta possui sabor agradável e se destaca pelo seu valor nutricional, principalmente como fonte de vitamina C, vitamina A, ferro, cálcio e vitaminas do complexo B (tiamina, riboflavina e niacina). Seu consumo é feito tanto *in natura* como sob a forma de sucos, sorvetes, geléias, xaropes, licores e doces em caldas (FERREIRA *et al.*, 2009).

A manga, fruto da mangueira (*Mangifera indica*) é um dos frutos tropicais mais conhecidos, sendo bastante consumida devido ao seu sabor e possuindo grande potencial econômico para o Brasil. A região Nordeste concentra a maior área cultivada, destacando-se o Submédio São Francisco, com mais de 20.000 hectares. Dentre as diversas variedades de manga, atualmente a Tommy Atkins é a mais produzida, possuindo maior participação no volume comercializado no mundo especialmente devido a sua coloração intensa, produções elevadas e resistência ao transporte a longas distâncias (EMBRAPA, 2022).

O cajá é o fruto da cajazeira (*Spondias mombin*), planta com grande importância social e econômica para a região Nordeste. Devido a suas características sensoriais e nutricionais, o cajá é uma fruta bastante consumida e utilizada no processamento de polpa para sucos, picolés, sorvetes, néctares e geleias, cuja oferta não costuma ser suficiente para atender à demanda dos consumidores. O Brejo Paraibano representa a área com maior ocorrência do cajá, o que se deve, em grande parte, às condições climáticas e do solo da região (CORADIN, CAMILLO e PAREYN, 2018).

2.2 Polpa de fruta

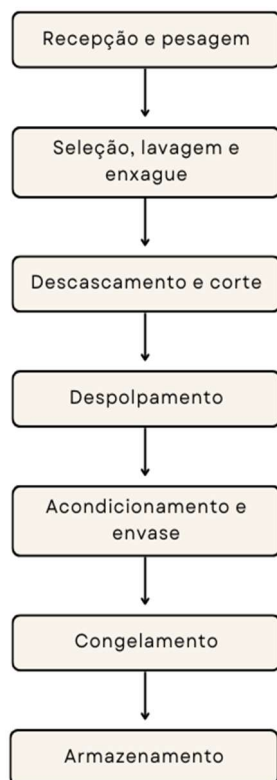
O congelamento de polpa de fruta é uma forma de preservar as características da fruta e viabilizar seu consumo em períodos de entressafra, desempenhando importante papel nutricional, econômico e social, sendo ainda uma alternativa para a utilização de frutas que não atendam ao padrão de comercialização *in natura* (MOTTA, CABRAL, FURTADO e FREIRE JUNIOR, 2005). A Lei nº 8.918, de 14 de julho de 1994,

regulamentada pelo Decreto nº 6.871, de 4 de junho de 2009, define polpa de fruta como “o produto não fermentado, não concentrado, obtido de fruta polposa, por processo tecnológico adequado, atendido o teor mínimo de sólidos em suspensão” (BRASIL, 2009).

A polpa de fruta deve ser produzida de forma a garantir sua apresentação e conservação até o momento em que será consumida, utilizando frutas sadias, limpas, isentas de parasitas e de detritos animais ou vegetais, não contendo fragmentos de partes não-comestíveis da fruta nem de substâncias estranhas a sua composição normal. Pode ser simples, quando originada de uma única espécie de fruta, ou mista, quando produzida com duas ou mais espécies (BRASIL, 2018; MOTTA, CABRAL, FURTADO e FREIRE JUNIOR, 2005).

O processamento de frutas para a produção de polpas congeladas se estende por todo o território nacional, envolvendo desde grandes indústrias até micro e pequenas empresas. As etapas do processamento estão ilustradas na Figura 2.1.

Figura 2.1: Etapas de processamento para produção de polpa de fruta.



Fonte: Adaptado de MOTTA, CABRAL, FURTADO e FREIRE JUNIOR (2005)

Na etapa de recepção e pesagem as frutas são recebidas e pesadas, devendo ser gerado um registro para acompanhamento do processo. Pode ser necessário o armazenamento sob refrigeração, a depender da fruta e da demanda de produção, já que a exposição prolongada à temperatura elevada pode prejudicar a qualidade da fruta. Na etapa de seleção, lavagem e enxague, as frutas sadias são separadas das deterioradas, e são removidos os materiais estranhos. É realizada então uma pré-lavagem para retirada do resíduo de terra aderido, e posteriormente, as frutas são imersas em água clorada, na concentração de 50 a 100 ppm de cloro livre. As frutas são então enxaguadas, e seguem para o descascamento e corte, que pode ser feito de forma manual ou mecânica, a depender da fruta que está sendo processada. Nessa etapa também é retirada as sementes e caroços, quando necessário. Posteriormente, é feita a extração da polpa, separando-a do material fibroso, sementes e restos de cascas, com o auxílio de uma despoldadeira provida de peneiras de diversos tamanhos de furos. A polpa é então enviada para envase e congelamento, que deve ser feito imediatamente após o envase para que as características da fruta sejam preservadas. Todas essas etapas devem ser executadas seguindo as Boas Práticas de Fabricação, de forma a garantir as condições de higiene e evitar contaminações no produto que possam vir a trazer risco ao consumidor (MOTTA, CABRAL, FURTADO e FREIRE JUNIOR, 2005).

2.3 Boas Práticas de Fabricação

As Boas Práticas de Fabricação (BPF) constituem um conjunto de medidas a serem adotadas por estabelecimentos produtores e comercializadores de alimentos a fim de garantir o correto manuseio do alimento, de forma a evitar contaminações químicas, físicas ou biológicas e garantir a segurança do consumidor, evitando a ocorrência de doenças transmitidas por alimentos (DTAs). Devem ser aplicadas em toda a cadeia produtiva, desde a recepção da matéria prima até a expedição do produto final (MACHADO, DUTRA e PINTO, 2015).

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA é o órgão ligado ao Ministério da Saúde responsável por coordenar e controlar as atividades de registro, inspeção, fiscalização e controle de riscos, sendo ainda responsável por estabelecer normas e padrões de qualidade e identidade a serem observados pelos produtores e comercializadores de alimentos, incluindo bebidas, matérias primas, materiais em contato

com alimentos e outros (ANVISA, 2023). Sua atuação ocorre de forma conjunta com o Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA, órgão que regulamenta, registra e inspeciona estabelecimentos produtores de alimentos de origem animal, vegetal (produtos *in natura*) e indústrias de processamento de bebidas (CARELLE e CANDIDO, 2015).

Dentre as normas estabelecidas pela ANVISA para a produção regulamentada de alimentos, a RDC Nº 275, de 21 de outubro de 2002 dispõe sobre procedimentos operacionais padronizados aplicados aos estabelecimentos produtores ou industrializadores de alimentos e a lista de verificação das boas práticas de fabricação em estabelecimentos produtores/industrializadores de alimentos. A Resolução apresenta os requisitos indispensáveis a serem cumpridos pelos estabelecimentos produtores/industrializadores de alimentos em todos os procedimentos envolvidos na fabricação, embalagem, armazenamento e controle de qualidade, de modo a assegurar que matéria prima, embalagens, equipamentos e funcionários estejam livres de contaminações (BRASIL, 2002).

O local de produção deve possuir estrutura (paredes e teto, piso, janelas, escadas, instalações sanitárias, iluminação e ventilação) adequados e de fácil higienização, de forma a evitar contaminação. Deve haver um controle integrado de vetores e pragas urbanas, com adoção de medidas preventivas e corretivas para ocorrências, adequado manejo dos resíduos e do esgotamento sanitário. Os equipamentos e utensílios devem ser frequentemente higienizados, e os colaboradores devem receber treinamento periódico, de forma a assegurar os hábitos de higiene e as práticas adequadas de manipulação. Deve-se ainda ser observado o armazenamento das matérias primas e embalagens e o fluxo de produção, para que não haja contaminação cruzada (BRASIL, 2002).

Caso haja a presença de contaminantes na matéria-prima, equipamentos ou embalagens, esta poderá ser transferida para o produto final. A contaminação proveniente dos operadores também é considerável, a depender dos seus hábitos de higiene, podendo transportar microrganismos não patogênicos e patogênicos, como *Staphylococcus aureus* e determinadas linhagens de *Escherichia coli* (PINTO, KANEKO e PINTO, 2015).

2.4 Controle de Qualidade

A qualidade do produto final depende, dentre outros fatores, das características da matéria prima selecionada. As frutas utilizadas na fabricação de polpa devem ser sadias e maduras, com maturação uniforme, cor atraente, sabor e aroma característicos, sem nenhum tipo de sujeira na casca, e não deve ter sofrido ataque de insetos ou de parasitas (MOTTA, CABRAL, FURTADO e FREIRE JUNIOR, 2005).

De acordo com Foster & Vasavada (2003), os sucos e bebidas de frutas são produtos levemente ácidos, que contém açúcares fermentáveis, ácidos orgânicos, vitaminas e outros elementos que o tornam propícios ao crescimento de diversos microrganismos, especialmente bolores e leveduras, que são mais tolerantes a esse tipo de ambiente do que as bactérias e podem causar deterioração. Pode ocorrer contaminação microbiana em todos os estágios de crescimento, colheita, armazenamento e processamento da fruta, e nem sempre a contaminação por patógenos é visível, já que muitas vezes não ocorre transformação no alimento (CARELLE e CANDIDO, 2015). Sendo assim, a falha na lavagem antes do processamento para a produção de polpas de fruta está entre as principais causas de contaminação do produto final, que pode vir a causar doenças de origem alimentar.

De acordo com Forsythe (2013), diversos são os microrganismos que podem provocar uma doença transmitida por alimento (DTA), com diferentes sintomas e tempos de duração, sendo geralmente divididos em dois grupos:

- Causadores de infecções: cepas de *Salmonella*, *Campylobacter jejuni* e *E. coli* patogênicas;
- Causadores de intoxicações: *Bacillus cereus*, *Staphylococcus aureus* e *Clostridium botulinum*.

As DTAs ocorrem quando o indivíduo contrai uma doença após a ingestão de alimentos contaminados com esses microrganismos ou toxinas. Dentre os sintomas mais comuns estão dor de estômago, náusea, vômitos, diarreia e febre. Bactérias como a *Salmonella* e *Escherichia coli* são conhecidas por serem bastante invasivas, causando

infecções generalizadas e até danos a órgãos como o fígado, no caso da *E. coli* (FORSYTHE, 2013).

Por possuir a característica de ser um produto fresco e natural, as frutas estão sujeitas ao contato com fezes, água de irrigação poluída ou água de superfície poluída, que pode levar a contaminação por espécies de *Salmonella*, *Shigella*, *E. coli* e *Campylobacter*, comuns na flora intestinal de animais e humanos. Além disso, é comum encontrar microrganismos originários do ambiente na superfície dessas frutas, como bolores e leveduras, que são transferidos ao seu interior quando a superfície é rompida e causam a deterioração do fruto (FORSYTHE, 2013). A deterioração pode ocorrer por fatores químicos, enzimáticos, físicos, microbianos ou por insetos e roedores (CARELLE e CANDIDO, 2015).

A deterioração microbiana de um alimento é entendida como a atividade de microrganismos sobre ele, resultando na formação de compostos (de cor, odor e sabor) e alterações sensoriais (de textura, viscosidade) indesejáveis ao consumidor (RIBEIRO, 2018). Os bolores e leveduras constituem o principal agente de deterioração de sucos e bebidas de frutas, devido as suas características e a sua alta tolerância a acidez. Um elevado nível de contaminação por bolores e leveduras em bebidas de fruta pode ser um indicativo de que a higienização durante a produção não foi adequada (FOSTER e VASAVADA, 2003).

A Resolução da Diretoria Colegiada RDC nº 331 de 23 de dezembro de 2019 dispõe sobre os padrões microbiológicos de alimentos e sua aplicação, estabelecendo os padrões microbiológicos para toda a cadeia produtiva de alimentos. Ela determina que os alimentos não podem conter microrganismos patogênicos, suas toxinas ou metabólitos em quantidades que causem dano para a saúde humana. A Resolução estabelece ainda que os resultados de contagem de microrganismos em placa devem ser expressos em UFC por grama ou mililitro do alimento (UFC/g ou UFC/mL), e para resultados obtidos por NMP, estes devem ser expressos em NMP por grama ou mililitro do alimento (NMP/g ou NMP/mL) (BRASIL, 2019b).

De maneira complementar à RDC nº 331 de 23 de dezembro de 2019, a Instrução Normativa nº 60, de 23 de dezembro de 2019 estabelece as listas de padrões microbiológicos para diversos alimentos prontos para oferta ao consumidor, trazendo

limites para microrganismos, suas toxinas e metabólitos. Para frutas e derivados, os limites estão presentes no Anexo 1 da Instrução Normativa e ilustrados na Tabela 2.1:

Tabela 2.1 – Limites estabelecidos pela IN para frutas e derivados.

Polpas de fruta	Micro-organismo/Toxina/Metabólito	n	c	m	M
	<i>Salmonella</i> /25g	10	0	Aus	-
	<i>Escherichia coli</i> /g	5	2	10	102
	Bolores e leveduras/g	5	1	103	104

Fonte: Adaptado de BRASIL (2019c).

O (n) é definido como o número de amostras a serem coletadas aleatoriamente de um mesmo lote e analisadas individualmente; (c) é o tamanho da unidade analítica e a indicação do número de unidades amostrais toleradas com qualidade intermediária. O limite microbiológico (m) é o limite que, em um plano de três classes, separa unidades amostrais de "Qualidade Aceitável" daquelas de "Qualidade Intermediária" e que, em um plano de duas classes, separa unidades amostrais de "Qualidade Aceitável" daquelas de "Qualidade Inaceitável"; E limite microbiológico M (M): limite que, em um plano de três classes, separa unidades amostrais de "Qualidade Intermediária" daquelas de "Qualidade Inaceitável" (BRASIL, 2019c).

Além destas, o Ministério de Estado da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), por meio da Instrução Normativa MAPA nº 49 de 26 de setembro de 2018, estabelece em todo o território nacional a complementação dos Padrões de Identidade e Qualidade de Suco e Polpa de Fruta, determinando limites máximos para os contaminantes microbiológicos:

I - Soma de bolores e leveduras: máximo 5×10^3 /g para polpa *in natura*, congelada ou não, e 2×10^3 /g para polpa conservada quimicamente e/ou que sofreu tratamento térmico;

II - Coliforme fecal: máximo 1/g; e

III - Salmonela: ausente em 25 g.

Além da contaminação microbiana, o controle de parâmetros analíticos como sólidos solúveis em °Brix, sólidos totais, pH, acidez total, açúcares totais e ácido ascórbico é importante para a garantia da qualidade e padronização do produto.

O pH é um importante parâmetro no que diz respeito a conservação do alimento, capaz de determinar o crescimento, a sobrevivência ou a destruição de microrganismos patogênicos. Baixos valores de pH dificultam a proliferação de microrganismos, o que diminui ou elimina a necessidade de tratamento térmico, a depender do alimento (KUHN; TORALLES, 2018).

A Instrução Normativa da Secretaria de Defesa Agropecuária (SDA) nº 37 de 01 de outubro de 2018 estabelece valores máximos e mínimos para estes parâmetros em suco e em polpa de frutas, e trata de quesitos complementares aos padrões de identidade e qualidade já fixados pelo MAPA. Para polpas de caju, por exemplo, deve ser obedecido o valor mínimo de 3,8 para o pH, enquanto para as polpas de acerola, manga e cajá, os valores mínimos são de 2,8, 3,5 e 2,2, respectivamente (BRASIL, 2018).

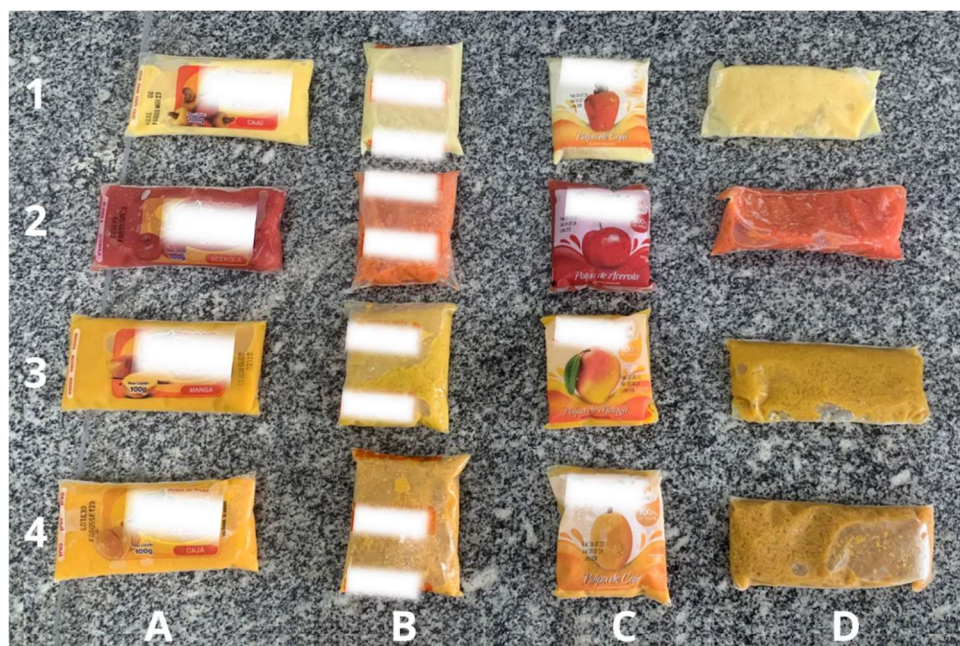
Para as polpas de fruta artesanais, produzidas em estabelecimento rural familiar, a LEI nº 13.648, de 11 de abril de 2018, regulamentada pelo Decreto nº 10.026, de 25 de setembro de 2019, estabelece que estes produtos devem obedecer aos mesmos padrões de identidade e de qualidade estabelecidos pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) para as polpas de fruta não artesanais (BRASIL, 2019a).

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Descrição das amostras

Foram analisadas 16 amostras de polpas de fruta congeladas, dos sabores Caju, Acerola, Manga e Cajá, de 4 marcas diferentes. As marcas foram identificadas como A, B, C e D, e os sabores como 1, 2, 3 e 4, respectivamente, conforme Figura 3.1.

Figura 3.1 - Amostras analisadas



Todas as quatro marcas comercializam suas polpas em embalagens contendo 100g, com validade de 12 meses, e todas possuem número de registro no MAPA registrado na embalagem. Foram adquiridas pelo menos duas unidades de cada polpa, com a mesma data de fabricação e lote, sendo uma unidade utilizada para a análise microbiológica e outra para a análise de pH.

Toda a análise foi feita de forma asséptica, de forma a evitar contaminação externa às amostras. As vidrarias, meios de cultura e água de diluição foram previamente esterilizadas em autoclave, a 121 °C durante 15 minutos, e a tesoura utilizada para abrir a amostra foi higienizada com álcool 70% e flambada em bico de Bunsen, antes de entrar em contato com a amostra.

3.2 Análise de bolores e leveduras

Para a pesquisa de bolores e leveduras as polpas foram mantidas congeladas e no momento da análise foram higienizadas com álcool 70%, sendo abertas com tesoura. Frações da polpa congelada foram retiradas com o auxílio de uma espátula e adicionadas a um erlenmeyer vazio, tampado e previamente esterilizado, sempre próximo ao bico de Bunsen, até atingir uma alíquota de $10 \pm 0,5$ g de amostra.

Posteriormente, 90 mL de água peptonada 0,1% foram adicionados ao erlenmeyer contendo a alíquota da amostra e agitado até total homogeneização, constituindo a diluição 10^{-1} . Dessa diluição, 1 mL foi transferido para um tubo de ensaio contendo 9mL de água peptonada 0,1%, constituindo a diluição 10^{-2} , e o processo foi repetido para a diluição seguinte, de 10^{-3} (SILVA *et al.*, 2017).

Uma alíquota de 0,1 mL de cada diluição foi adicionada a uma placa de Petri contendo Ágar Sabouraud com Cloranfenicol, para pesquisa de Bolores e Leveduras. Foi realizada semeadura por espalhamento em superfície, com o auxílio de uma alça de Drigalski, e as placas foram incubadas a 25 ± 2 °C, durante 5 dias. Aquelas que apresentaram crescimento microbiano tiveram suas colônias contadas, e foi selecionada a que apresentou maior número de colônias entre 25 e 250 para representar a contagem, expressando o resultado em Unidades Formadoras de Colônias por grama de amostra (UFC/g) (SILVA *et al.*, 2017).

3.3 Análise de coliformes totais e termotolerantes

A pesquisa de coliformes totais e termotolerantes foi realizada adotando a técnica dos tubos múltiplos, com a realização de um teste presuntivo seguido de teste confirmativo, quando necessário.

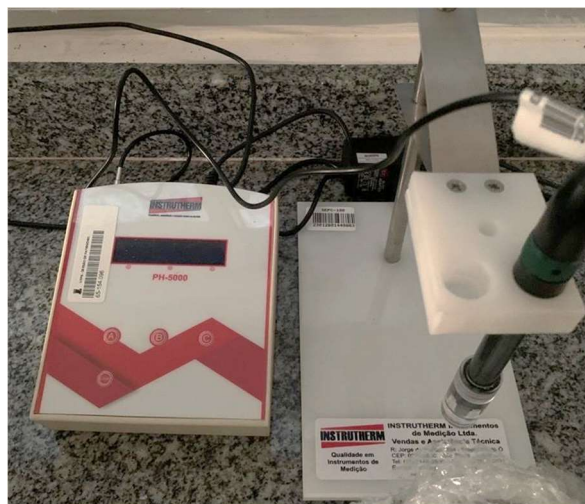
Na fase presuntiva, 1 mL de cada diluição, preparada anteriormente, foi adicionado a três tubos de ensaio contendo Caldo Lauril Sulfato Triptose (LST) e tubo de Durham invertido. Os tubos foram incubados em estufa a 35° durante 48h, e após esse período, caso verificado resultado positivo, evidenciado pela turvação do líquido e/ou formação de gás no interior do tubo de Durham, seguiram para o teste confirmativo (SILVA *et al.*, 2017).

Para a fase confirmativa, foi tomada uma alçada de cada tubo com resultado positivo e transferida para tubos contendo Caldo Verde Brilhante Bile 2% (VB) e Caldo E. Coli (EC), que foram incubados à 35°C durante 24-48h e 45°C durante 24h, respectivamente. Após esse período, foi verificada a turvação e/ou formação de gás e determinado o Número Mais Provável (NMP) por grama da amostra.

3.4 Análise de pH

Para a análise de pH foi utilizado um equipamento de modelo Instrutherm PH-5000, ilustrado na Figura 3.2, que foi previamente calibrado de acordo com seu manual, utilizando soluções tampão de pH 4,0 e 7,0. As amostras foram retiradas do congelador no dia anterior à análise e acondicionadas em geladeira, para que o descongelamento ocorresse de forma progressiva. A amostra em estado líquido foi acondicionada em um béquer, e o pH de cada uma delas foi medido em triplicata, a fim de minimizar erros.

Figura 3.2 – Equipamento medidor de pH



4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A marca identificada como A foi adquirida em mercado público da cidade, não sendo facilmente encontrada em supermercados. Sua composição, conforme rótulo, envolve: Polpa da fruta, acidulante INS330 e Conservante INS211. Para os sabores manga, cajá e caju também há adição do antioxidante INS 233. Sua produção é proveniente de uma cidade no interior da Paraíba.

A marca B é comumente encontrada na maioria dos supermercados da cidade, sendo produzida em uma indústria localizada na cidade de João Pessoa – PB. Sua composição envolve: Polpa da fruta, Acidulante INS330, Conservante INS211 e Antioxidante INS233.

A marca C foi adquirida em supermercado de bairro, também não sendo comumente encontrada nos grandes supermercados. É produzida em cidade do interior da Paraíba, e sua composição abrange: Polpa da fruta e Acidulante INS 330.

A marca D, adquirida em loja de produtos regionais, é proveniente de uma cooperativa de agricultores familiares, localizada no interior da Paraíba. Sua composição é apenas polpa de fruta, livre de quaisquer aditivos.

4.1 Análise de bolores e leveduras

Todas as polpas de fruta analisadas apresentaram crescimento de bolores e leveduras nas placas de Petri, em todas as diluições, conforme ilustrado nas Figuras 4.1 a 4.4.

Figura 4.1 – Crescimento de bolores e leveduras nas amostras da marca A

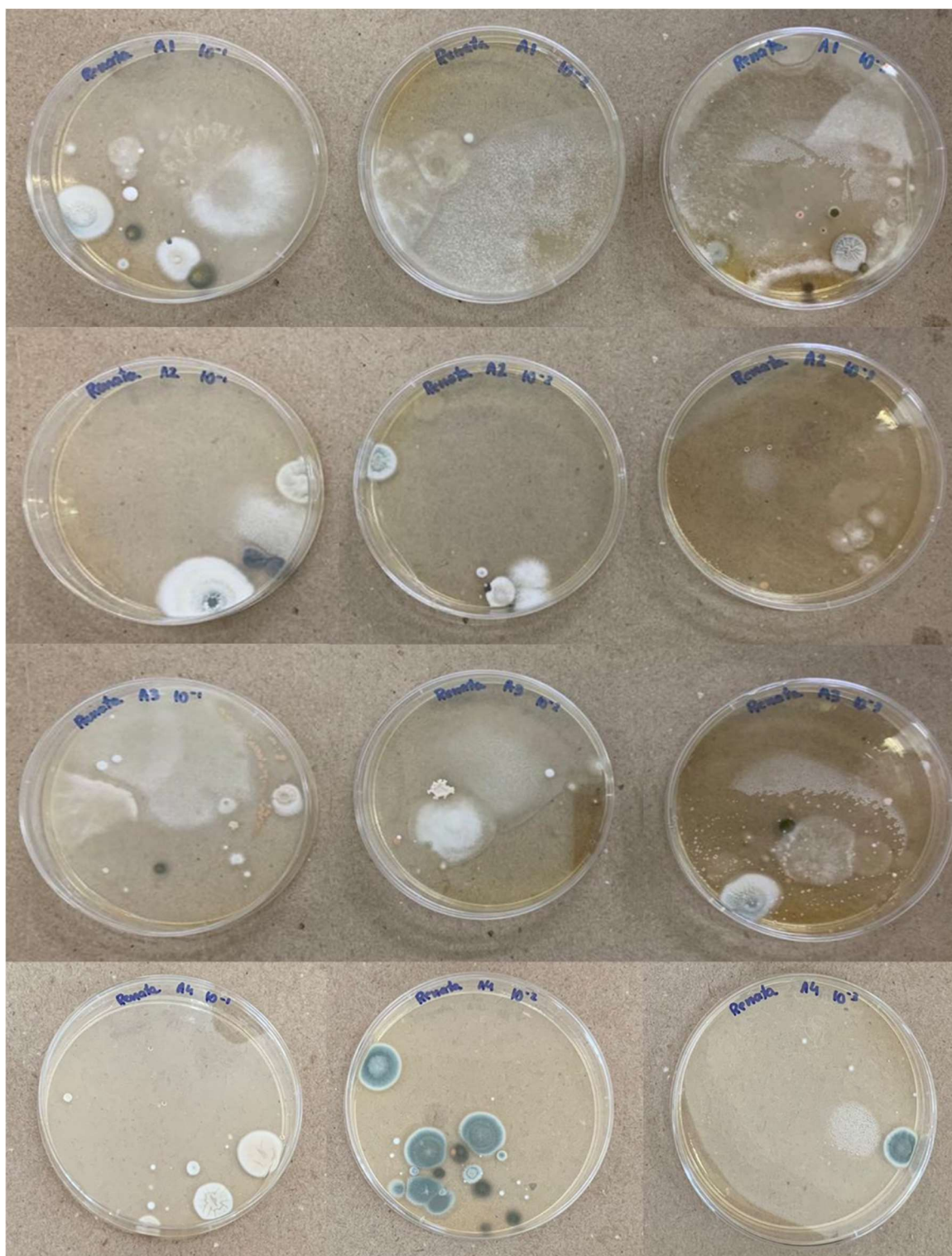


Figura 4.2 – Crescimento de bolores e leveduras nas amostras da marca B

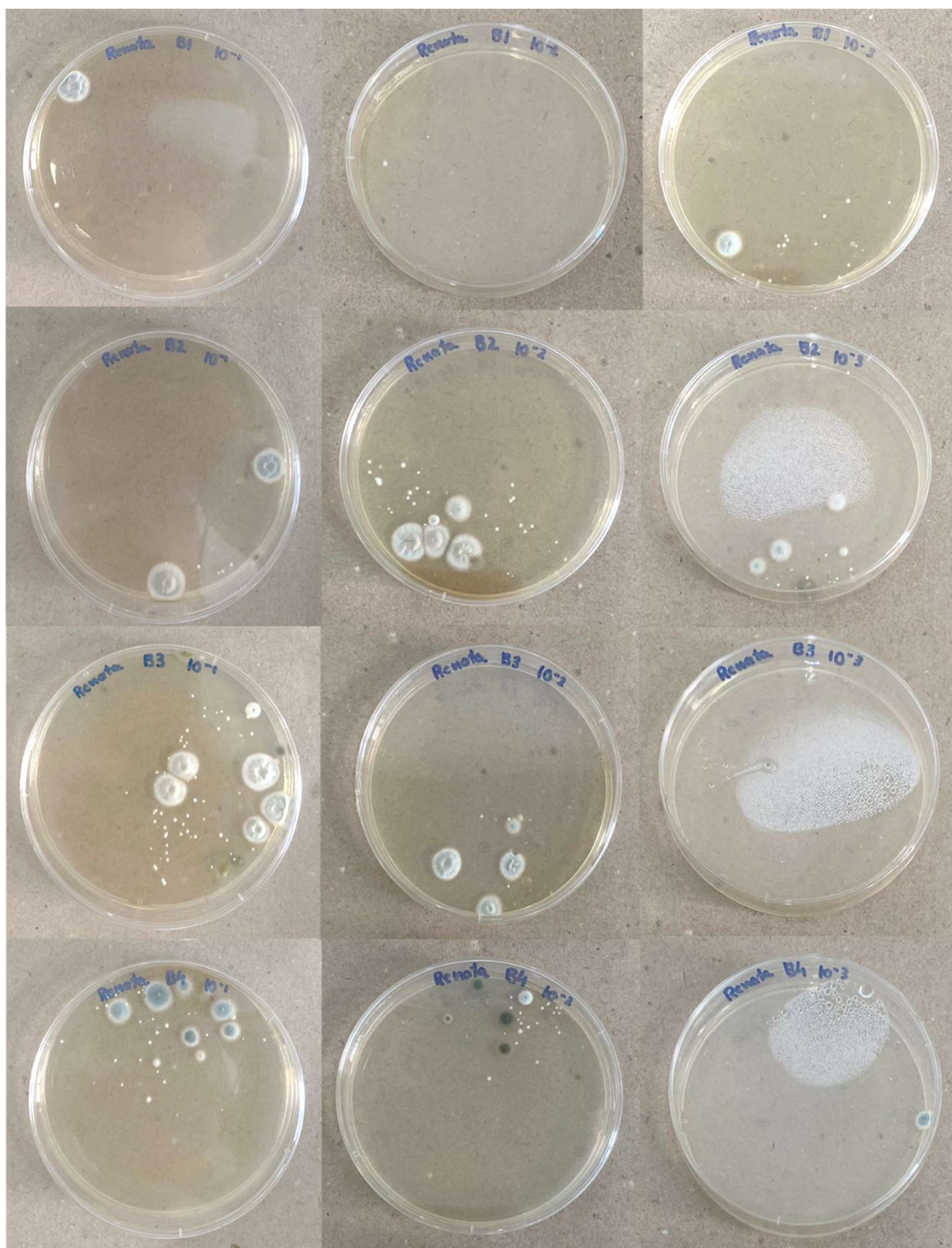


Figura 4.3 – Crescimento de bolores e leveduras nas amostras da marca C

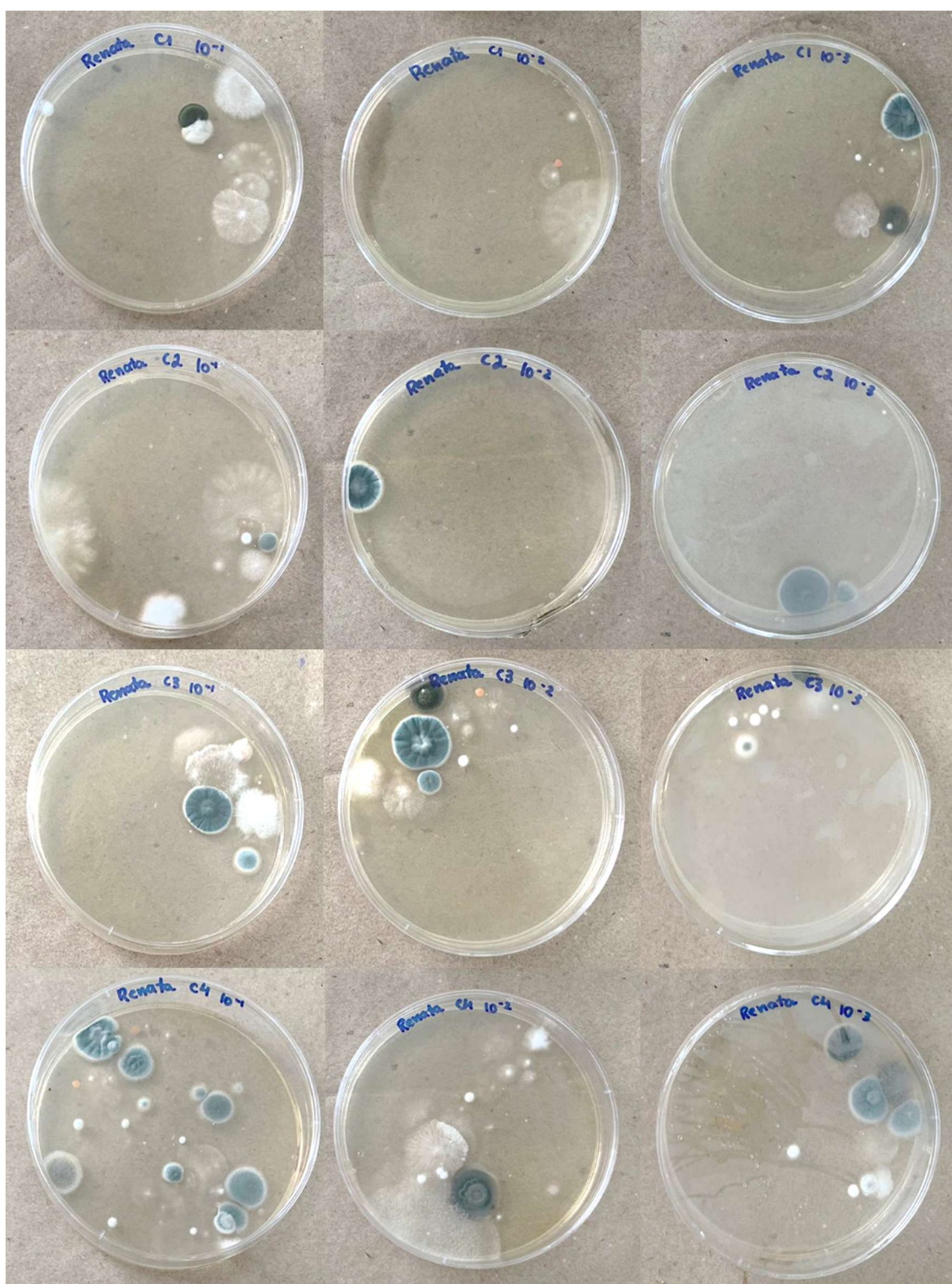
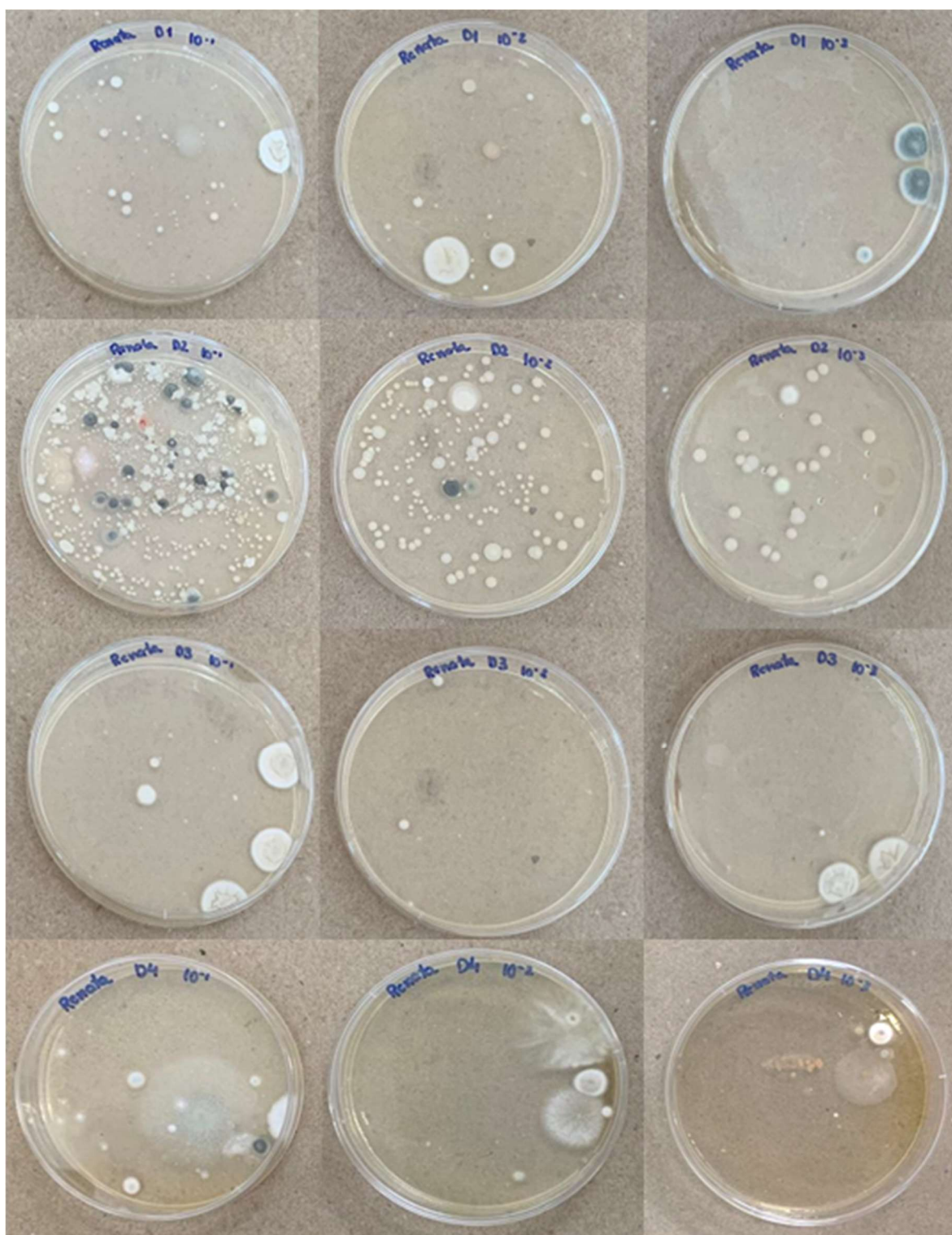


Figura 4.4 – Crescimento de bolores e leveduras nas amostras da marca D



Conforme observado nas Figuras 4.1 a 4.4, algumas amostras apresentaram crescimento mais expressivo que outras. Para cada amostra, foi selecionada a placa com maior número de colônias entre 25 e 250 para representar a contagem. As colônias foram contadas, multiplicadas pelo inverso da diluição correspondente e por 10 para correção do volume, e foi obtido o UFC/g para cada amostra, descritos na Tabela 4.1. Para as amostras em que nenhuma placa atingiu 25 colônias, foi considerada aquela com maior quantidade e o resultado foi descrito como contagem estimada.

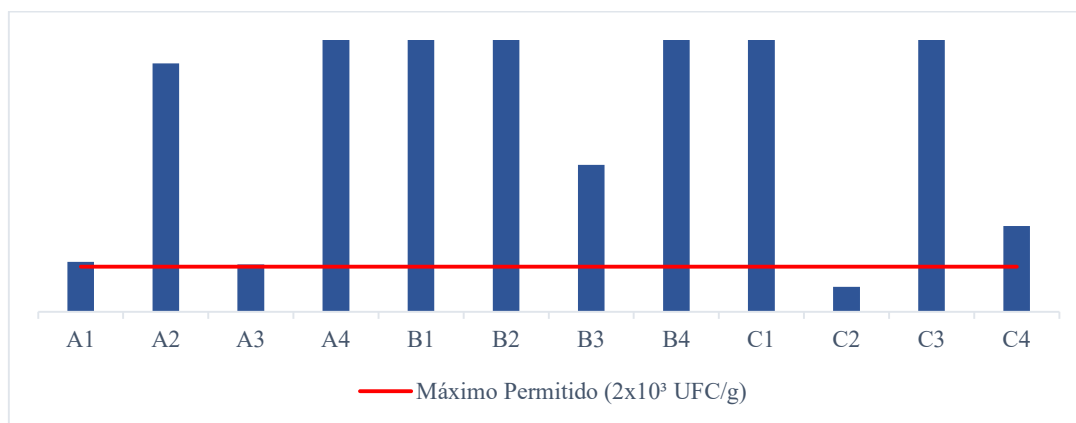
Tabela 4.1 – Resultados de UFC/g para cada amostra

Amostra	UFC/g	Limite IN MAPA nº 49 de 26 de set. de 2018
A1	2,20 x 10 ³ (est)	2,00 x 10 ³
A2	1,10 x 10 ⁴ (est)	2,00 x 10 ³
A3	2,20 x 10 ³ (est)	2,00 x 10 ³
A4	2,50 x 10 ⁴	2,00 x 10 ³
B1	2,50 x 10 ⁵ (est)	2,00 x 10 ³
B2	3,31 x 10 ⁵	2,00 x 10 ³
B3	6,50 x 10 ³	2,00 x 10 ³
B4	4,43 x 10 ⁴	2,00 x 10 ³
C1	1,70 x 10 ⁵ (est)	2,00 x 10 ³
C2	1,10 x 10 ³ (est)	2,00 x 10 ³
C3	1,50 x 10 ⁴ (est)	2,00 x 10 ³
C4	3,80 x 10 ³	2,00 x 10 ³
D1	7,10 x 10 ³	5,00 x 10 ³
D2	1,38 x 10 ⁵	5,00 x 10 ³
D3	2,70 x 10 ³	5,00 x 10 ³
D4	1,50 x 10 ³ (est)	5,00 x 10 ³

De acordo a Instrução Normativa MAPA nº 49 de 26 de setembro de 2018, a soma de bolores e leveduras deve obedecer ao máximo de 5x10³/g para polpa de fruta *in natura*, e 2x10³/g para polpa conservada quimicamente e/ou que sofreu tratamento térmico. No primeiro caso, estão incluídas as amostras da marca D, compostas exclusivamente por polpa da fruta, enquanto as marcas A, B e C se enquadram no segundo caso, já que possuem conservantes em sua composição.

Sendo assim, dentre as marcas A, B e C, somente a amostra C2 apresentou resultado abaixo do limite máximo permitido de 2×10^3 UFC/g, conforme Figura 4.5

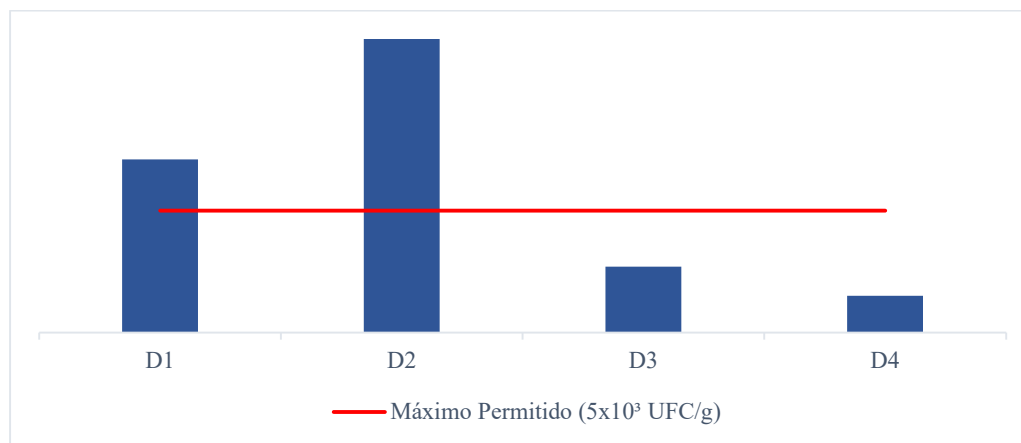
Figura 4.5 – Contagem de bolores e leveduras para as marcas A, B e C



A escala do gráfico foi limitada para melhor visualização das amostras que estão acima do máximo estabelecido pela legislação, porém, conforme Tabela 4.1, as contagens chegaram a $3,31 \times 10^5$ UFC/g, no caso da amostra B2.

Quanto à marca D, as amostras D3 e D4 também apresentaram UFC/g abaixo do limite estabelecido de 5×10^3 UFC/g, conforme Figura 4.6, enquanto as amostras D1 e D2 apresentaram resultado acima desse valor, com $7,10 \times 10^3$ e $1,80 \times 10^5$ UFC/g, respectivamente.

Figura 4.6 – Contagem de bolores e leveduras para a marca D



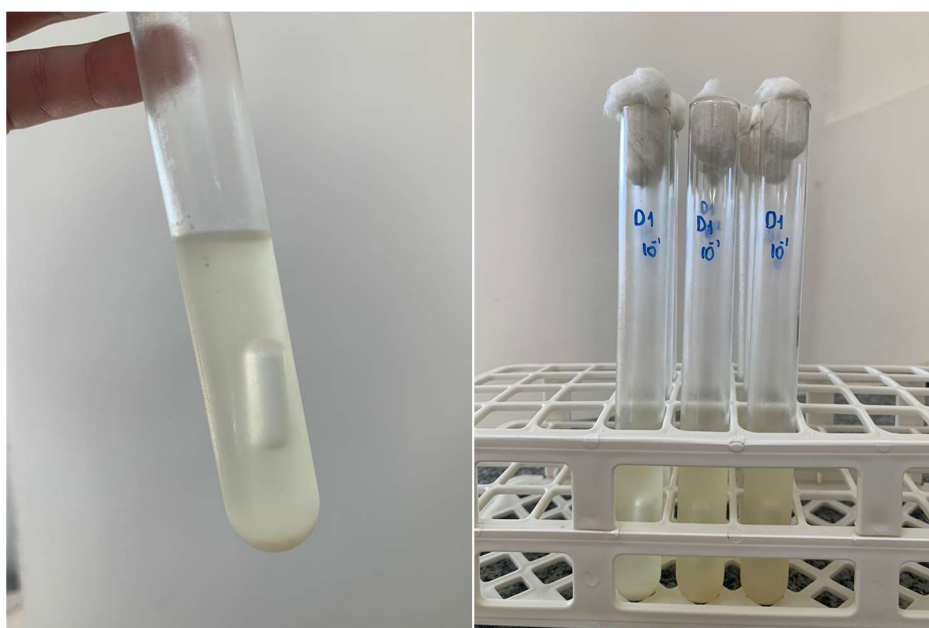
Em termos percentuais, 100 % das amostras apresentaram crescimento de bolores e leveduras, estando 81,3% acima do limite máximo estabelecido pela Instrução Normativa MAPA nº 49 de 26 de setembro de 2018.

De acordo com Franco e Landgraf (2003), baixas contagens de bolores e leveduras são normais em alimentos frescos e congelados, não sendo um problema considerável. Porém, quando esse número é elevado, poderá trazer riscos ao consumidor a partir da produção de micotoxinas, além da potencial rejeição e prejuízos econômicos causados pela deterioração.

4.2 Análise de coliformes totais e termotolerantes

Somente a amostra identificada como D1 apresentou resultado positivo no teste presuntivo para a presença de coliformes, evidenciada pela turvação do líquido e formação de gás no interior do tubo de Durham. Todos os três tubos de cada diluição apresentaram essa condição, conforme verificado na figura 4.7, totalizando 9 tubos com resultado positivo, que seguiram para a fase confirmativa utilizando os caldos VB e EC.

Figura 4.7 - Tubos de ensaio com resultado positivo no teste presuntivo



Para a etapa confirmativa, foram inoculados 9 tubos contendo Caldo VB e outros 9 contendo Caldo EC, e incubados em suas respectivas condições. Todos os tubos apresentaram resultado positivo, confirmando a presença de coliformes totais e termotolerantes, especialmente *E. Coli*, na amostra correspondente. A partir da quantidade de tubos com resultado positivo em cada diluição, foi determinado o valor de >1100 NMP/g de amostra, com um intervalo de confiança de 95% (ANVISA, 2019). Os resultados estão apresentados na Figura 4.8.

Figura 4.8 – Resultado do teste confirmativo com caldos VB e EC



O fato da amostra da marca D ser produzida por uma cooperativa de agricultores familiares do interior da Paraíba pode ter influenciado nos cuidados com a higiene durante o processamento da fruta, especialmente durante a lavagem, sendo possível que não tenham sido seguidas as Boas Práticas de Fabricação.

Além disso, diferente das amostras das demais marcas, a composição das polpas de fruta da marca D é apenas a polpa da fruta, sem nenhum conservante ou outro aditivo que possa atenuar a presença ou a ação de microrganismos. Sendo assim, o consumo dessa polpa em específico poderia, de fato, vir a causar danos à saúde do consumidor.

4.3 Análise de pH

Quanto à análise de pH, foram realizadas três medidas para cada amostra e foi calculada a média aritmética e o desvio padrão associado. Os resultados das medidas podem ser observados na Tabela 4.2.

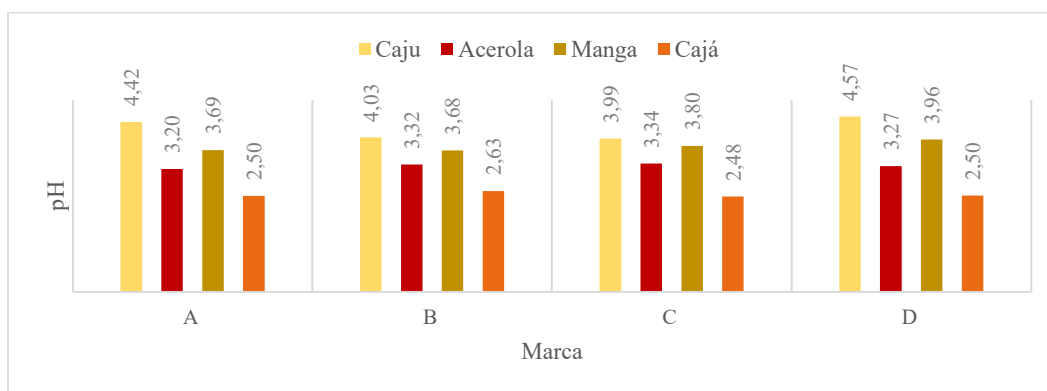
Tabela 4.2 – Resultado das análises de pH

Marca	Sabor	pH			Média pH	Desvio padrão	Mínimo Legislação IN nº 37 de 01 de out. de 2018
A	Caju	4,50	4,35	4,42	4,42	0,08	3,80
B		4,02	4,03	4,03	4,03	0,01	
C		3,99	4,00	3,98	3,99	0,01	
D		4,55	4,57	4,58	4,57	0,02	
A	Acerola	3,19	3,25	3,17	3,20	0,04	2,80
B		3,34	3,30	3,32	3,32	0,02	
C		3,38	3,32	3,33	3,34	0,03	
D		3,30	3,25	3,27	3,27	0,03	
A	Manga	3,70	3,69	3,69	3,69	0,01	3,50
B		3,69	3,65	3,71	3,68	0,03	
C		3,75	3,82	3,84	3,80	0,05	
D		3,95	3,99	3,95	3,96	0,02	
A	Cajá	2,51	2,50	2,48	2,50	0,02	2,20
B		2,64	2,63	2,61	2,63	0,02	
C		2,50	2,47	2,47	2,48	0,02	
D		2,55	2,49	2,47	2,50	0,04	

Todas as amostras analisadas apresentaram pH acima do mínimo exigido pela Instrução Normativa SDA Nº 37 de 01 de outubro de 2018, obedecendo, portanto, aos parâmetros estabelecidos. O desvio padrão obtido para todas as medidas foi menor que 0,1, o que indica que os valores medidos estão próximos das médias aritméticas calculadas.

Comparando os valores de pH obtidos entre as quatro marcas analisadas, observou-se resultados semelhantes para o mesmo sabor de polpa entre os diferentes produtores, conforme observado na Figura 4.9.

Figura 4.9 – pH das amostras analisadas



O pH desempenha um papel importante na polpa de fruta, já que além de contribuir na característica do sabor ácido da fruta, também influencia na conservação da polpa, pois baixos valores de pH podem ser um fator limitante para a proliferação de microrganismos, especialmente bactérias.

A tabela 4.3 agrupa os resultados obtidos nas análises de bolores e leveduras, coliformes totais e termotolerantes, e pH.

Tabela 4.3 – Resultados das análises por amostra.

Amostra	Bolores e Leveduras (UFC/g)	Coliformes Totais (NMP/g)	Coliformes Termotolerantes (NMP/g)	pH
A1	2,20 x 10 ³ (est)	-	-	4,42
A2	1,10 x 10 ⁴ (est)	-	-	3,20
A3	2,20 x 10 ³ (est)	-	-	3,69
A4	2,50 x 10 ⁴	-	-	2,50
B1	2,50 x 10 ⁵ (est)	-	-	4,03
B2	3,31 x 10 ⁵	-	-	3,32
B3	6,50 x 10 ³	-	-	3,68
B4	4,43 x 10 ⁴	-	-	2,63
C1	1,70 x 10 ⁵ (est)	-	-	3,99
C2	1,10 x 10 ³ (est)	-	-	3,34
C3	1,50 x 10 ⁴ (est)	-	-	3,80
C4	3,80 x 10 ³	-	-	2,48
D1	7,10 x 10 ³	> 1100	> 1100	4,57
D2	1,38 x 10 ⁵	-	-	3,27
D3	2,70 x 10 ³	-	-	3,96
D4	1,50 x 10 ³ (est)	-	-	2,50

4.4 Trabalhos semelhantes

Outros autores avaliaram a qualidade microbiológica de polpas de fruta congeladas e encontraram resultados semelhantes. Santos e Vieira (2020) analisaram 16 amostras de nove sabores diferentes de polpas de frutas artesanais produzidas e comercializadas por feirantes da cidade de João Pessoa-PB. 87,5% das amostras apresentaram contagem de bolores e leveduras acima do limite determinado pela legislação, além de 18,75% estar fora do padrão para coliformes totais e 37,5% para coliformes termotolerantes. Em 43,75% das amostras ainda havia a presença de *Salmonella*.

Silva, Coutinho e Soares (2016) analisaram 9 amostras de polpas de manga congeladas adquiridas em Salvador - BA, verificando a presença de coliformes totais e termotolerantes e bolores e leveduras. 100% das amostras apresentaram crescimento de bolores e leveduras, com contagens de <1 até $2,5 \times 10^5$ UFC/g, e em 11,1% havia a presença de coliformes termotolerantes.

Silva *et al.* (2016) avaliou 17 sabores de polpas de fruta de uma empresa produtora, em três meses consecutivos. No primeiro mês, 30% das amostras apresentaram contagem de bolores e leveduras acima do máximo estabelecido pela legislação, com números de até $2,8 \times 10^5$ UFC/g, enquanto no terceiro mês a quantidade chegou a 50%, com <10 UFC/g a $1,9 \times 10^5$ UFC/g. De acordo com os autores, a grande quantidade de bolores e leveduras sugere uma falha nas etapas de limpeza e sanitização dos frutos e na área de processamento.

Santos, Coelho e Carreiro (2008) analisaram 98 amostras de polpas de frutas congeladas de 8 sabores diferentes, comercializadas em uma feira livre da cidade de Palmas - TO, determinando o pH, coliformes totais e termotolerantes e bolores e leveduras. 5 amostras apresentaram resultado positivo para coliformes totais e 2 para coliformes termotolerantes e *E. coli*, com 0,3 a 0,9 NMP/g. 90% apresentaram contaminação por bolores e leveduras, com <10 UFC/g até $6,2 \times 10^4$ UFC/g, estando 29,6% fora do padrão estabelecido pela legislação.

5. CONCLUSÃO

Todas as amostras analisadas apresentaram crescimento de bolores e leveduras, estando 81,3% delas com UFC/g acima do máximo estabelecido pela IN MAPA nº 49 de 26 de setembro de 2018, com contagens variando de $1,50 \times 10^3$ (est) UFC/g, no caso da amostra D4, até $3,31 \times 10^5$ UFC/g, no caso da amostra B2. Uma amostra apresentou resultado positivo para a presença de coliformes totais e *E. coli*, com resultado >1100 NMP/g para ambos os casos. Com relação às análises de pH, todas as amostras apresentaram resultado de acordo com a legislação.

Contagens de bolores e leveduras acima do permitido pela legislação podem indicar uma necessidade de melhoria nas questões higiênicas dos produtores das polpas de fruta. Além disso, a presença de *E. coli* na amostra D1 pode estar associada a contaminação fecal e representa uma preocupação, já que algumas cepas podem ser patogênicas e trazer riscos à saúde do consumidor.

A adoção das Boas Práticas de Fabricação e o atendimento às legislações pertinentes é essencial para a produção de um alimento seguro e livre de contaminações, sendo um dever do produtor garantir o controle das condições higiênicas em todo a extensão do processo produtivo. É importante ainda que sejam investigadas as possíveis causas para os níveis de contaminação obtidos nas amostras analisadas, e implementadas ações corretivas para evitar sua recorrência.

REFERÊNCIAS

ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária). Assuntos - Alimentos. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/alimentos#:~:text=Na%20%C3%A1rea%20de%20alimentos%2C%20a,e%20identidade%20a%20serem%20observados>. Acesso em: 28 set. 2023.

ANVISA. Farmacopeia Brasileira. 6a ed, Vol. 1. Brasília: 2019. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/farmacopeia/farmacopeia-brasileira/VOLUME1FB6at2Erratappdfcomcapa.pdf>. Acesso em: 08 out. 2023.

ApexBrasil. Conheça a Região Nordeste do Brasil e Sua Importância na Fruticultura Brasileira. 2023. Disponível em: <https://apexbrasil.com.br/br/pt/conteudo/noticias/conhea-a-regiao-nordeste-do-brasil-e-sua-importancia-na-fruticultura-brasileira.html>. Acesso em: 28 set. 2023.

BRASIL. Decreto nº 6.871, de 4 de junho de 2009. Regulamenta a Lei no 8.918, de 14 de julho de 1994, que dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 5 jun. 2009. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/decreto/d6871.htm. Acesso em: 29 set. 2023.

BRASIL. Decreto nº 10.026, DE 25 de SETEMBRO DE 2019. Regulamenta a Lei nº 13.648, de 11 de abril de 2018, que dispõe sobre a produção de polpa e suco de frutas artesanais em estabelecimento familiar rural. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 26 set. 2019a. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/decreto/d6871.htm. Acesso em: 29 set. 2023.

BRASIL. Resolução RDC nº 331 de 23 de dezembro de 2019. Dispõe sobre os padrões microbiológicos de alimentos e sua aplicação. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 26 dez. 2019b. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/resolucao-rdc-n-331-de-23-de-dezembro-de-2019-235332272>. Acesso em: 10 out. 2023.

BRASIL. Instrução Normativa nº 60, de 23 de dezembro de 2019. Estabelece as listas de padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 26 dez. 2019c. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/instrucao-normativa-n-60-de-23-de-dezembro-de-2019-235332356>. Acesso em: 11 out. 2023.

BRASIL. Instrução Normativa SDA Nº 37 de 01/10/2018. Estabelece os parâmetros analíticos de suco e de polpa de frutas e a listagem das frutas e demais quesitos complementares aos padrões de identidade e qualidade já fixados. **Diário Oficial da**

União, Brasília, DF, 8 out. 2018. Disponível em: https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/44304943/do1-2018-10-08-instrucao-normativa-n-37-de-1-de-outubro-de-2018-44304612. Acesso em: 28 set. 2023.

BRASIL. Instrução Normativa MAPA Nº 49 de 26/09/2018. Estabelece em todo o território nacional a complementação dos Padrões de Identidade e Qualidade de Suco e Polpa de Fruta. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 27 set. 2018. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=367750>. Acesso em: 27 set. 2023.

BRASIL. Resolução RDC ANVISA nº 275 de 21 de outubro de 2002. Dispõe sobre o Regulamento Técnico de Procedimentos Operacionais Padronizados aplicados aos Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de Alimentos e a Lista de Verificação das Boas Práticas de Fabricação em Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de Alimentos. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 23 out. 2003. Disponível em: https://www.gov.br/servidor/pt-br/siass/centrais_conteudo/manuais/resolucao-rdc-anvisa-n-275-de-21-de-outubro-de-2002.pdf/view. Acesso em: 29 out. 2023.

CARELLE, A. C.; CÂNDIDO, C. C. **Tecnologia dos Alimentos - Principais Etapas da Cadeia Produtiva**. São Paulo: Editora Saraiva, 2015. *E-book*. ISBN 9788536521466. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788536521466/>. Acesso em: 29 set. 2023.

CORADIN, L.; CAMILLO, J.; PAREYN, F. G. C. **Espécies Nativas da Flora Brasileira de Valor Econômico Atual ou Potencial: Plantas para o Futuro: Região Nordeste**. Brasília, DF: MMA, 2018. Disponível em: https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/biodiversidade/fauna-e-flora/copy_of_LivroNordeste21122018.pdf. Acesso em: 28 set. 2023.

COSTA, D. O.; CARDOSO, G. R.; SILVA, G. M. V. A EVOLUÇÃO DO SETOR PRODUTIVO E COMERCIALIZAÇÃO DE POLPA DE FRUTA NO BREJO PARAIBANO: ESTUDO DE CASO NA COAPRODES. In: XXXIII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. Salvador, BA, 2013. Disponível em: https://abepro.org.br/biblioteca/enegep2013_tn_stp_177_007_22751.pdf. Acesso em: 28 set. 2023.

EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária). Agência de Informação Tecnológica - Cultivos. Embrapa: 2022. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos>. Acesso em: 28 set. 2023.

FERREIRA, R. M. A.; AROUCHA, E. M. M; SOUZA, P. A.; QUEIROZ, R. F.; PONTES FILHO, F. S. T. PONTO DE COLHEITA DA ACEROLA VISANDO À PRODUÇÃO INDUSTRIAL DE POLPA. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, [S. l.], v. 4, n. 2, p. 13–16, 2009. Disponível em: <https://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/view/165>. Acesso em: 28 set. 2023.

FORSYTHE, S. J. **Microbiologia da segurança dos alimentos**. Porto Alegre: Artmed, 2013. *E-book*. ISBN 9788536327068. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788536327068/>. Acesso em: 28 set. 2023.

FOSTER, T.; VASAVADA, P. C. **Beverage Quality and Safety**. Institute of Food Technologists. [S.I.]: CRC Press, 2003. 248p.

FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos alimentos**. 2 ed. São Paulo: Editora Atheneu, 2003.

KUHN, C. R.; TORALLES, R. P. Conservação de Alimentos. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul-Rio-Grandense: Pelotas, 2013. Disponível em: <https://proedu.rnp.br/handle/123456789/1464>. Acesso em: 29 set. 2023.

LOPES, P. R. C.; OLIVEIRA, I. V. M.; SARMENTO, D. H. A.. Potencial de produção de frutas de clima temperado no Nordeste brasileiro. *In: SEMANA INTERNACIONAL DA FRUTICULTURA, FLORICULTURA E AGROINDÚSTRIA*, 21.; AGROFLORES, 15., 2014. Fortaleza. Frutas e hortaliças: alimentação saudável e segura. Fortaleza: Instituto Frutal, 2014. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/151492/1/PaoloLopes.pdf>. Acesso em: 28 set. 2023.

MACHADO, R. L. P.; DUTRA, A. S.; PINTO, M. S. V.. **Boas Práticas de Fabricação (BPF)**. Rio de Janeiro: Embrapa Agroindústria de Alimentos, 2015. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/132846/1/DOC-120.pdf>. Acesso em: 29 set. 2023.

MATTA, V. M.; CABRAL, L. M. C.; FURTADO, A. A. L.; FREIRE JUNIOR, M. **Polpa de Fruta Congelada**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/11881/2/00076180.pdf>. Acesso em: 20 set. 2023.

PINTO, T. J. A.; KANEKO, T. M.; PINTO, A. F. **Controle Biológico de Qualidade de Produtos Farmacêuticos, Correlatos e Cosméticos**. São Paulo: Editora Manole, 2015. 9788520450062. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788520450062/>. Acesso em: 28 set. 2023.

RIBEIRO, B. **Microbiologia Industrial - Alimentos - Volume 2**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2018. *E-book*. ISBN 9788595152151. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788595152151/>. Acesso em: 28 set. 2023.

SANTOS, C. A. A.; COELHO, A. F. S.; CARREIRO, S. C. Avaliação microbiológica de polpas de frutas congeladas. *Food Science and Technology*, v. 28, p. 913-915, 2008.

SANTOS, R. E.; VIEIRA, P. P. F. Avaliação da qualidade microbiológica de polpas de frutas artesanais produzidas e comercializadas nos mercados públicos do município de João Pessoa. *Brazilian Journal of Development*, Curitiba, v. 6, n. 9, p.72847-72857, set. 2020. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/17416/14136>. Acesso em: 11 out. 2023.

SILVA, C. E. F.; MOURA, E. M. O.; ANDRADE, F. P.; GOIS, G. N. S. B; SILVA, I. C. C.; SILVA, L. M. O.; SOUZA, J. E. A.; ABUD, A. K. S. Importância da monitoração dos padrões de identidade e qualidade na indústria de polpa de fruta. **Journal of Bioenergy and Food Science**, v.3, n.1: p.17-27, 2016. Disponível em: <http://periodicos.ifap.edu.br/index.php/JBFS/article/view/33>. Acesso em: 10 out. 2023.

SILVA, G. S.; COUTINHO, T. C.s; SOARES, L. S. Qualidade de polpas de frutas congeladas comercializadas na cidade de Salvador - BA. Salvador: 2016. *Higiene Alimentar - Vol.30 - nº 258/259*. Disponível em: <https://docs.bvsalud.org/biblioref/2016/11/2589/separata-78-82.pdf>. Acesso em: 10 out. 2023.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. A.; TANIWAKI, M. H.; GOMES, R. A. R.; OKAZAKI, M. M. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos e água**. São Paulo: Editora Blucher, 2017. *E-book*. ISBN 9788521212263. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788521212263/>. Acesso em: 29 out. 2023.

VIDAL, M. F. Agropecuária - Fruticultura. **Caderno Setorial Etene**, v. 7, n. 228, p. 1–16, 2022. Disponível em: <https://www.bnb.gov.br/s482-dspace/handle/123456789/1326>. Acesso em: 26 set. 2023.