

## PERFIL FÍSICO-QUÍMICO E MICROBIOLÓGICO DE SUCOS NATURAL E INDUSTRIALIZADOS DE ACEROLA E GOIABA COMERCIALIZADOS EM QUIXERAMOBIM-CE

Elisabete de Sousa Soares<sup>1</sup>, Maria Laiane Pinheiro Vieira<sup>1</sup>, Milena da Costa Santos<sup>1</sup>, Vitor Emanuel Varelo de Sousa<sup>1</sup>, Antonia Valesca Sousa dos Santos<sup>1</sup>, Natália Duarte de Lima<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Discente do Curso Superior de Tecnologia em Alimentos - FATEC, Faculdade de Tecnologia CENTEC - FATEC, Quixeramobim-CE, Brasil (E-mail: 2024101040933994.elisabete@centec.org.br).

<sup>2</sup>Docentes do Curso Superior de Tecnologia em Alimentos, Faculdade de Tecnologia CENTEC - FATEC, Quixeramobim-CE, Brasil.

Resumo: Este estudo avaliou a qualidade físico-química e microbiológica de sucos industrializados e naturais de acerola e goiaba comercializados na cidade de Quixeramobim-CE. Foram analisadas 4 amostras de sucos quanto a pH, acidez, sólidos solúveis, vitamina C, açúcares redutores e coliformes. Os resultados mostraram algumas inconformidades com relação à legislação (Instrução Normativa SDA nº 37/2018). O suco de acerola (natural e industrializada) apresentaram vitamina C e acidez abaixo do mínimo exigido. Todas as amostras ficaram dentro do limite para sólidos solúveis. Não houve confirmação de *E. coli*, mas os dados reforçam a importância do controle higiênico e da qualidade no processamento.

Palavras-chave: Controle de Qualidade; Qualidade físico-química ; Parâmetros microbiológicos. *Escherichia coli*;

### INTRODUÇÃO

De acordo com a Lei nº 8.918 de 14 de julho de 1994, os sucos são bebidas obtidas à partir do processamento de frutas, por meio do qual se extrai o líquido de sua polpa, frequentemente acrescido de água, açúcar ou adoçantes (Brasil, 1994). O mercado brasileiro de sucos prontos para beber está experimentando uma expansão significativa, alinhada com a tendência global de consumo de bebidas saudáveis, convenientes e saborosas. Os sucos de fruta prontos para beber são considerados opções refrescantes que não apenas saciam a sede, mas também atendem à demanda por produtos naturais e oferecem vantagens nutricionais, contribuindo para sua ampla aceitação entre os consumidores (Ferrarezi, 2008; Ferreira ; Alcântara, 2013).

O suco de acerola é um produto obtido da parte comestível da acerola (*Malpighia* spp.), por meios de processo tecnológico adequado. Goiaba (*Psidium guajava* L.), o suco é retirado da parte polposa da fruta por processo tecnológico adequado Instrução Normativa SDA Nº 37 DE 01/10/2018.

A garantia da inocuidade dos alimentos depende da adoção de boas práticas ao longo da cadeia

produtiva. É imprescindível que os manipuladores estejam capacitados e sigam protocolos rigorosos de higiene e segurança, assegurando a qualidade do produto final. A capacitação dos manipuladores e a implementação de protocolos de higiene e segurança são fundamentais para prevenir a contaminação dos alimentos e garantir a segurança dos consumidores (Brasil, 1994).

Dessa forma, o presente estudo objetiva avaliar o perfil físico-químico e microbiológico (coliformes totais e termotolerantes) de sucos industrializados e naturais de acerola e goiaba comercializados no município de Quixeramobim, Ceará, visando a segurança e a qualidade alimentar.

### MATERIAL E MÉTODOS

#### Obtenção das amostras

Quatro amostras de suco de frutas foram coletadas no município de Quixeramobim-CE. Duas amostras de sucos industrializados codificadas como A (acerola) e B (Goiaba) foram obtidas em um estabelecimento comercial local e duas amostras de sucos naturais de polpa (C - acerola, e D - Goiaba) (Figura 1). As amostras

foram coletadas, transportadas até o Laboratório de Microbiologia e Bromatologia da FATEC Sertão Central - Quixeramobim - CE, foram devidamente identificadas e armazenadas sob refrigeração a 4 °C até o momento das análises.



**Figura 1:** Amostras analisadas, sucos industrializados, acerola (A), goiaba (B) e sucos de polpa de acerola (C) e goiaba (D).

### Determinações físico-químicas

As análises físico-químicas realizadas foram a determinação do pH, acidez titulável, sólidos solúveis totais (°Brix) e ácido ascórbico (vitamina C), açúcares redutores em glicose. O pH foi determinado por pHmetro digital calibrado com soluções tampão pH 4 e 7. A acidez por titulação com NaOH 0,1 mol (resultado expresso em g de ácido cítrico por 100 mL), sólidos solúveis totais em refratômetro (°Brix), e ácido ascórbico foi determinado pelo método titulométrico baseado na redução do indicador 2,6-diclorofenolindofenol (DCFI) e os açúcares redutores em glicose (Método de Fehling). Todas as análises foram realizadas em duplicata (n=2) e especificadas como média±desvio padrão. A análise de variância (ANOVA) entre as amostras foi realizada considerando  $p < 0,05$ .

### Análises microbiológicas

As análises microbiológicas foram determinação de coliformes totais (a 35°C) e termotolerantes (a 45°), os resultados foram apresentados de acordo com o método do Número Mais Provável (NMP) (Silva et al., 2008) e a contagem de aeróbios mesófilos (plaqueamento em Orange Serum Agar) com resultados expressos em Unidades Formadoras de Colônias por mL de suco.

Para as análises microbiológicas das polpas foi realizado diluições seriadas em solução de cloreto de sódio (NaCl), estéril ( $10^{-1}, 10^{-2}, 10^{-3}$ ). Em seguida, alíquotas de 1 mL das diluições foram inoculadas em tubos contendo caldo lactosado com tubo de Durham invertido, utilizado como meio de enriquecimento presuntivo para coliformes totais. Os tubos foram incubados a 35 °C por 48 horas. A formação de gás no tubo de Durham foi considerada resultado positivo. Os tubos positivos foram inoculados em caldo Bile Verde Brilhante (BVB) incubados a 35 °C por 48 horas, para teste confirmativo de coliformes totais. Na sequência, a confirmação de coliformes termotolerantes, os tubos positivos do BVB foram inoculados em caldo EC e incubados a 45 °C por 24 horas em banho-maria com tubo de Durham invertido. a presença de gás após o período foi considerada indicativa de resultado positivo. Os tubos considerados positivos, foram semeados por estriamento em placas contendo ágar Eosina azul de metileno (EMB) e incubadas a 35 °C por 24 horas. As colônias típicas de *Escherichia coli* foram identificadas por apresentarem coloração azul-esverdeada com brilho metálico, já as colônias que apresentaram coloração transparente, rosada ou sem brilho metálico foram consideradas não características de *E. coli*, sendo consideradas negativas. A interpretação dos resultados foi realizada conforme os critérios estabelecidos pela IN n° 60, de 23 de dezembro de 2019, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Parâmetros físico-químicos

A Instrução Normativa SDA N° 37/2018 estabelece padrões específicos para sucos de frutas, incluindo limites mínimos para sólidos solúveis (°Brix), acidez total (expressa em ácido cítrico), ácido ascórbico e pH. Esses parâmetros são fundamentais para garantir a qualidade e a identidade dos produtos comercializados. A Tabela 1 apresenta os resultados obtidos para os sucos industrializados e naturais de acerola e goiaba, com base na comparação dos parâmetros analisados com os padrões estabelecidos pela legislação vigente.

**Tabela 1** - Análises físico-químicas de sucos industrializados e naturais de acerola e goiaba.

Parâmetros	Industrializado		Natural	
	A	B	C	D
pH	3,0±0,01a	3,0±0,00a	3,0±0,00a	3,0±0,00a

Acidez (g/100g de ácido cítrico)	0,31±0,20a	0,24±0,25a	0,26±0,18a	0,07±0,12b
°Brix	10,75±0,02b	11,20±0,12b	9,20±0,10c	13,20±0,14a
Ácido Ascórbico (mg/100g)	325,59±6,71	34,60±2,12	474,23±5,10	20,63±2,11
Açúcares redutores em glicose (g /100mL)	52,19±1,25b	75,40±1,12a	41,54±1,21c	23,11±2,01a

Legenda: A = suco industrializado de acerola; B = Suco industrializado de goiaba; C = Natural de polpa de acerola D = Natural de polpa de goiaba; Médias±desvio padrão (n=2). Médias seguidas por letras diferentes na mesma linha diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey (p < 0,05).

Os valores de pH dos sucos analisados estão abaixo dos limites estabelecidos pela legislação, para suco industrializados de acerola (entre 4,0 e 6,2) e sucos de goiaba (mínimo exigido 3,5), (Tabela 1), indicando uma possível necessidade de ajuste na formulação dos produtos naturais e industrializados. A acidez total dos sucos de acerola e goiaba está abaixo dos valores mínimos exigidos pela legislação (entre 0,4 g/100g e 3,2 g/100g, repectivamente).

A acidez dos sucos analisados estavam abaixo dos valores mínimos exigidos, o que pode impactar na estabilidade microbiológica e no sabor do produto, que ainda segundo Ferrarezei *et al.*, (2010), a legislação brasileira apresenta lacunas que podem levar a comercialização de sucos que não atendem plenamente aos padrões de qualidade. Isso sugere que os fabricantes devem estar atentos às exigências regulatórias para garantir a conformidade dos produtos.

Os valores de °Brix dos sucos analisados estão acima dos limites mínimos exigidos pela legislação, indicando um teor adequado de sólidos solúveis. O suco natural de goiaba apresentou o maior valor (13,20 °Brix), seguido pelo industrializado (11,20 °Brix). Esses parâmetros são essenciais para a aceitação sensorial do produto, conforme apontado por Gôvea *et al.*, (2019), que destacam a importância da concentração de sólidos solúveis na aceitação de produtos pelos consumidores.

Mesmo com os sólidos solúveis (°Brix) atendendo aos padrões e o pH mantendo-se estável para o suco de acerola (industrializados e naturais) a baixa acidez e o teor reduzido de

vitamina C indicam possíveis falhas no processamento ou na formulação dos produtos, afetando não só o valor nutricional, mas também a aceitação sensorial e a estabilidade microbiológica dos sucos.

Já relacionado aos açúcares redutores a legislação não estabelece limites, mas, é importante ressaltar que eles fazem parte dos açúcares totais. Açúcares redutores são definidos como açúcares que possuem capacidade de ação como agentes redutores, ou seja, que contêm em sua estrutura um grupo aldeído ou cetona livre (Taylor; Francis, 2022).

Nossos resultados mostram que os açúcares redutores estão mais elevados nos sucos industrializados, possivelmente devido à adição durante o processamento. Do ponto de vista da segurança alimentar, níveis altos desses açúcares podem afetar a qualidade nutricional dos consumidores, bem como a estabilidade microbiológica, exigindo monitoramento para garantir produtos seguros e adequados ao consumo.

Em relação aos valores de ácido ascórbico nos sucos, percebe-se que os sucos de acerola (natural e industrializado) estão abaixo do limite mínimo de 800 mg/100g, o que pode comprometer o valor nutricional do produto. Enquanto que para os sucos sabor goiaba, os valores estão dentro dos padrões adequados aos parâmetros exigidos, garantindo um aporte adequado de vitamina C.

Os resultados obtidos para os sucos de acerola e goiaba industrializados e naturais revelam algumas discrepâncias em relação aos padrões

estabelecidos pela legislação brasileira. Comparando com estudos anteriores, Gurgel *et al.*, (2006), ao avaliarem sucos tropicais de acerola e goiaba, percebe-se que algumas amostras de sucos de goiaba também estavam em desconformidade com os parâmetros físico-químicos. Isso reforça a necessidade de ajustes na formulação desses produtos para atender as normas vigentes.

### Resultados de análises microbiológicas

Na etapa de teste presuntivo (coliformes totais - caldo lactosado) os tubos positivos foram transferidos para o meio BVB. Nesta etapa, obteve-se resultados de variação de divisão indefinida e 3,75 NMP/mL, respectivamente para os sucos A, B, C e D.

A inoculação com meio EC foi observado desenvolvimento de gás e turvação nos tubos correspondentes às amostras (D<sup>1</sup>, D<sup>2</sup> e D<sup>3</sup>) e foi realizado plaqueamento diferencial por estriamento (*Eosina Azul de Metileno* - EMB). Embora tenham apresentado resultados positivos, não foi identificado crescimento de colônias típicas, características de crescimento de *Escherichia coli* (Figura 2). No meio de cultura, também não houve desenvolvimento de colônias características para *E.coli*. Está apresentado as placas após incubação do plaqueamento diferencial por estriamento na Figura 1.



**Figura 2:** Imagem após incubação do plaqueamento diferencial por estriamento (*Eosina Azul de Metileno* - EMB)

Após incubação no meio EMB (*Eosina Azul de Metileno*), colônias típicas de *Escherichia coli* são facilmente reconhecidas pelo seu brilho verde metálico, resultado da fermentação intensa da lactose. Quando esse aspecto não é

observado, pode indicar a presença de outras bactérias entéricas Gram-negativas, como *Enterobacter*, *Klebsiella*, *Salmonella*, *Shigella* ou *Proteus*, que produzem colônias com morfologias diferentes ou não fermentam lactose. A ausência de colônias típicas exige testes bioquímicos para identificação precisa do microrganismo presente.

### CONCLUSÃO

Os resultados deste estudo evidenciaram que todas as amostras avaliadas, tanto dos sucos naturais quanto dos industrializados de acerola e goiaba, apresentaram inconformidades em relação aos parâmetros físico-químicos exigidos pela Instrução Normativa SDA N° 37/2018. Destaca-se, principalmente, o baixo teor de vitamina C nos sucos de acerola (amostras A e C), fator que compromete significativamente o valor nutricional desses produtos. Além disso, a acidez titulável das amostras analisadas, em especial do suco natural de goiaba (amostra D), apresentou-se muito inferior aos padrões recomendados, assim como os valores de pH, que não atenderam aos critérios estabelecidos para sucos de goiaba, indicando necessidade de ajustes na formulação.

Do ponto de vista microbiológico, embora algumas amostras tenham apresentado resultados presuntivos positivos para coliformes termotolerantes, não foram observadas colônias típicas de *Escherichia coli* nas análises confirmatórias em meio EMB. Isso sugere ausência de contaminação fecal direta, mas aponta para a importância da adoção rigorosa de boas práticas de higiene e manipulação ao longo do processo produtivo.

Reforçamos que, mesmo sem confirmação de *E. coli*, o resultado presuntivo para coliformes termotolerantes indica uma possível falha higiênico-sanitária na matéria-prima (fruta ou água) ou no processamento (Boas Práticas de Fabricação – BPF), o que é considerado crítico do ponto de vista da Tecnologia de Alimentos.

Este trabalho contribui de forma relevante para o entendimento da qualidade dos sucos comercializados em Quixeramobim-CE, servindo como base para discussões técnicas e para o aprimoramento das etapas de produção, conservação e controle sanitário desses produtos. Espera-se que os dados obtidos promovam uma maior sensibilização quanto a importância da segurança do alimento e incentivem ações que fortaleçam a oferta de alimentos mais seguros e com melhor padrão nutricional para a população.

### AGRADECIMENTOS

À FUNCAP, pelo apoio por meio da bolsa de iniciação científica; à FATEC Sertão Central, pela estrutura e incentivo à pesquisa; e aos professores colaboradores, pela orientação e contribuição essencial ao desenvolvimento deste trabalho.

### REFERÊNCIAS

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001. Aprova o regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. *Diário Oficial da União: seção 1*, Brasília, DF, 10 jan. 2001.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001. *Diário Oficial da União: seção 1*, Brasília, DF, 10 jan. 2001.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. 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: seção 1*, Brasília, DF, 26 nov. 2019.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa SDA nº 37, de 1º de outubro de 2018. Regulamento técnico para fixação dos padrões de identidade e

qualidade para o suco de acerola e goiaba. *Diário Oficial da União: seção 1*, Brasília, DF, 8 jan. 2019.

COSTA, D. L. da S. Caracterização de polpas de frutas de produtores artesanais de Porto Franco-MA. *Publicações*, 2023. (Especificar se é artigo, TCC ou outra natureza do trabalho.)

FERREIRA, K. A.; ALCÂNTARA, R. L. C. Approaches for implementation of the postponement strategy: a multicase study in the food industry. *Gestão & Produção*, São Carlos, v. 20, n. 2, p. 357-372, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0104-530X2013000200008>.

PINHEIRO, A. M. et al. Avaliação química, físico-química e microbiológica de sucos de frutas integrais: abacaxi, caju e maracujá. *Food Science and Technology*, v. 26, p. 98-103, 2006.

SILVA, R. E. C. da. Avaliação da qualidade microbiológica e do pH de polpas de fruta congeladas. 2023. Trabalho acadêmico – [Instituição]. (Completar com tipo do trabalho e instituição.)

SOUZA, A. C. F.; SOUZA, J. F.; MENDES, I. G. Avaliação microbiológica de polpas congeladas de frutas comercializadas em feiras públicas da cidade de Macapá, Amapá. *Research, Society and Development*, v. 9, n. 2, p. e191922152, 2020.

TAYLOR; FRANCIS. Reducing sugars. In: *Dictionary of Biomedical Science; Food and Lifestyle in Health and Disease; Introduction to Nutrition and Metabolism*. 2019–2022. (Ajustar conforme a fonte exata da obra, se necessário.)

VELOSO, M. C. C. et al. Caracterização físico-química do suco da acerola. *Revista de Biologia e Ciências da Terra*, v. 4, n. 2, 2004.