



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA ANALÍTICA E FÍSICO-QUÍMICA
CURSO DE QUÍMICA BACHARELADO

LUIZA VITÓRIA SILVA DE SOUSA

**AVALIAÇÃO DO ASPECTO FÍSICO-QUÍMICO DE POLPAS DE FRUTAS
COMERCIALIZADAS NO ESTADO DO CEARÁ E SUA CONFORMIDADE
COM OS PADRÕES DE IDENTIDADE E QUALIDADE VIGENTE NO BRASIL**

FORTALEZA

2019

LUIZA VITÓRIA SILVA DE SOUSA

AVALIAÇÃO DO ASPECTO FÍSICO-QUÍMICO DE POLPAS DE FRUTAS
COMERCIALIZADAS NO ESTADO DO CEARÁ E SUA CONFORMIDADE COM
OS PADRÕES DE IDENTIDADE E QUALIDADE VIGENTE NO BRASIL

Monografia apresentada ao Curso de Bacharelado em Química do Departamento de Química Analítica e Físico-química da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Química com Habilitação Industrial.

Orientador Pedagógico: Prof.º Dra. Ruth Maria Bonfim Vidal

Orientador Profissional: Rubens Carius de Castro

FORTALEZA

2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- S697a Sousa, Luiza Vitória Silva de.
Avaliação do aspecto físico-químico de polpas de frutas comercializadas no estado do Ceará e sua conformidade com os padrões de identidade e qualidade vigente no Brasil / Luiza Vitória Silva de Sousa. – 2019.
32 f. : il. color.
- Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências, Curso de Química, Fortaleza, 2019.
Orientação: Profa. Dra. Ruth Maria Bonfim Vidal.
Coorientação: Prof. Rubens Carius de Castro.
1. Polpa de fruta. 2. legislação. 3. qualidade. 4. Ceará. I. Título.

CDD 540

LUIZA VITÓRIA SILVA DE SOUSA

AVALIAÇÃO DO ASPECTO FÍSICO-QUÍMICO DE POLPAS DE FRUTAS
COMERCIALIZADAS NO ESTADO DO CEARÁ E SUA CONFORMIDADE COM
OS PADRÕES DE IDENTIDADE E QUALIDADE VIGENTE NO BRASIL

Monografia apresentada ao Curso de Bacharelado em Química do Departamento de Química Analítica e Físico-química da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Química com Habilitação Industrial.

Aprovada em: ___/___/___

BANCA EXAMINADORA

Prof^ª Dra. Ruth Maria Bonfim Vidal (Orientador pedagógico)

Universidade Federal do Ceará (UFC)

Rubens Carius de Castro (Orientador profissional)

Fundação Núcleo de Tecnologia Industrial do Ceará (NUTEC)

Msc. Eduardo Viana de Araújo (Examinador)

Universidade Federal do Ceará

A Deus, minha família e
todos aqueles que torceram por mim.

AGRADECIMENTOS

Um coração grato é sempre fonte de imensas graças, esse trabalho não poderia ser descrito de outra forma senão como uma linda graça alcançada. E para realizá-lo contei com o apoio de pessoas incríveis, amáveis e dispostas a estarem sempre ao meu lado, sendo diversão ou orientação.

Duas dessas pessoas incríveis foram meus pais, Cláudia e Assis, os corações gigantes deles nunca deixaram de torcer por mim, e suas forças de vontade me contagiaram em tudo. Sem eles nada teria sido possível e eu não seria nem metade do que sou. A vocês todo meu amor e essa conquista.

Aos meus irmãos, Pedro Victor e Damião Neto, por serem os irmãos mais compreensíveis e parceiros que eu poderia ter. Que desde o início da minha vida na química foram ao meu encontro levar um lanche, carinho e um grande “ainda bem que não escolhi química”. Vocês deixaram os anos de estudos mais leves.

Ao meu lindo e maravilhoso noivo, e muitas vezes professor particular, Gabriel Medeiros. Você não foi só apoio emocional, mas sim profissional. Obrigada por garantir ao meu histórico notas cada vez melhores, a minha ansiedade cada vez menos chances de atacar e ao meu coração um amor cada vez maior.

Aos meus orientadores, Rubens Carius e Ruth Vidal, e ao meu examinador, Eduardo Viana, por toda a paciência, pelas correções e novas informações. Vocês foram, sem dúvidas, essenciais para a conclusão dessa fase.

Aos meus colegas do Programa de Educação Tutorial, na pessoa da professora tutora Maria das Graças. Aos meus colegas de turma, Letícia, Maria Luiza, Mateus, Vitória, Thaynara e Robson. Vocês merecem muito amor e sucesso.

Às minhas grandes amigas que torcem por mim em tudo, Carolina, Carine, Larissa, Roberta e Willyane. Vocês serão sempre luz em minha vida.

Por último, e o mais importante, agradeço a Deus por ter concedido a todo momento foco para realizar cada etapa da faculdade, por ser bom o tempo todo e me conceder muito mais do eu mereço. “Daí graças ao Senhor porque Ele é bom, e eterna é a sua misericórdia. Salmos 117, 29.”

“Nossa Vida é um presente
de Deus e o que fazemos dela é o
nosso presente a Ele.”

- São João Bosco

RESUMO

O mercado consumidor brasileiro está buscando cada vez mais produtos saudáveis, visando a mudança no estilo de vida. A polpa de fruta surge como um substituto adequado do fruto *in natura*, visto que este tem vida de prateleira muito curta devido a sua perecibilidade. Por outro lado, o mercado também se apresenta bastante exigente quanto a segurança dos alimentos, assim, é importante a garantia das empresas de que o produto atende as exigências da legislação vigente. Buscando analisar este viés, cinco sabores de polpa (acerola, cajá, caju, goiaba e manga) de seis empresas situadas no Estado do Ceará foram submetidos às análises dos padrões de identidade e qualidade fixados pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Além disso, as médias obtidas das análises passaram por tratamento estatístico. De modo geral, as empresas apresentaram maior dificuldade em manter a polpa de cajá dentro dos padrões de conformidade, pois este sabor apresentou-se fora da conformidade para, pelo menos, uma empresa em cada uma das análises. Com a análise estatística observou-se que as empresas não apresentam variância significativa entre si, por sua vez, as polpas apresentaram. Possivelmente, as características diferentes dos frutos de origens contribuíram para este resultado, enquanto as empresas podem não apresentar discrepâncias no processamento tecnológico. Diante dos dados obtidos foi possível analisar como os parâmetros fixados pela legislação conseguem descrever a rigidez da empresa quanto ao processo de fabricação, desde a pré colheita até a disposição do produto ao consumidor.

Palavras-chave: Polpa de fruta, legislação, qualidade, Ceará

ABSTRACT

The Brazilian consumer market is increasingly seeking healthy products, aiming at a change in lifestyle. Fruit pulp is a suitable substitute for fresh fruit as it has a short shelf life because of perishability. On the other hand, the market is also very demanding regarding food safety, so it is important to guarantee companies that the product meets the requirements of current legislation. Seeking to analyze this bias, five pulp flavors (acerola, caja, cashew, guava and mango) from six companies located in the state of Ceará, were submitted to the analysis of identity and quality standards set by the Ministry of Agriculture, Livestock and Supplies. In addition, the averages obtained from the analyzes underwent statistical treatment. In general, companies had greater difficulty in keeping the cajá pulp within compliance standards, as this flavor was out of compliance for at least one company in each analysis. With the statistical analysis it was observed that the companies did not present significant variance among themselves, in turn, the pulps presented. Possibly, the different characteristics of the fruits of origin contributed to this result, while companies may not present discrepancies in technological processing. Given the data obtained it was possible to analyze how the parameters set by legislation can describe the rigidity of the company regarding the manufacturing process, from pre-harvest to the disposal of the product to the consumer.

Keyword: legislation, quality, fruit pulp, Ceará

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Valores mínimos fixados pela legislação para as polpas das frutas estudadas	14
Tabela 2: Resultados das médias para as amostras da empresa 1.....	23
Tabela 3: Resultados das médias para as amostras da empresa 2.....	24
Tabela 4: Resultados das médias para as amostras da empresa 3.....	24
Tabela 5: Resultados das médias para as amostras da empresa 4.....	24
Tabela 6: Resultados das médias para as amostras da empresa 5.....	25
Tabela 7: Resultados das médias para as amostras da empresa 6.....	25
Tabela 8: Exemplo do cálculo realizado para dispersão dos resultados.....	28
Tabela 9: Comparação estatística das médias entre sabores.....	29

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Valores de pH obtidos para os sabores acerola, cajá, caju, goiaba e manga .	22
Gráfico 2: Valores obtidos da análise de sólidos solúveis em °Brix	23
Gráfico 3: Médias de acidez por sabor de casa empresa.....	26
Gráfico 4: Médias de vitamina C por sabor de cada empresa.....	27
Gráfico 5: Médias de sólidos totais para as empresas 1 e 3.....	27

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	11
2.1 PROCESSAMENTO	11
2.2 POLPA DE ACEROLA	12
2.3 POLPA DE CAJÁ.....	12
2.4 POLPA DE CAJU.....	12
2.5 POLPA DE GOIABA	13
2.6 POLPA DE MANGA.....	13
2.7 LEGISLAÇÃO	14
3 OBJETIVOS.....	17
3.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	17
4 MATERIAIS E MÉTODOS.....	18
4.1 PREPARO DE AMOSTRA	18
4.2 ANÁLISES BROMATOLÓGICAS	18
4.2.1 pH.....	18
4.2.2 Sólidos Solúveis (°BRIX).....	18
4.2.3 Sólidos Totais.....	18
4.2.4 Acidez Total Titulável.....	19
4.2.5 Ácido Ascórbico – Determinação de vitamina C com iodato de potássio	19
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES	21
5.1. Resultado de pH.....	21
5.2. Resultado de sólidos solúveis (°BRIX).	22
5.3. Resultado para acidez em ácido cítrico, vitamina C e sólidos totais	23
6 CONCLUSÕES	30
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	31

1 INTRODUÇÃO

A polpa de fruta é um produto oriundo do processamento de frutos que está inserido na produção agrícola como fruticultura. Que por sua vez visa a transformação da fruta *in natura* em produtos mais conserváveis, que é o exemplo da polpa congelada, visando sua melhor comercialização. Dentro do cenário industrial, a fruticultura é um setor em expansão, onde é crescente o investimento tecnológico para aumentar o consumo interno e externo dos produtos deste setor, mesmo no período entre safra. (CUNHA, 2008).

A polpa congelada pode ser comercializada diretamente ao consumidor, em restaurantes, bares e supermercados ou indiretamente, sendo utilizada na fabricação de doces em massa e geleias. Segundo a Associação Brasileira dos Produtores Exportadores de Frutas e Derivados (Abrafrutas) 2019, o Ceará vende polpas de frutas para mais da metade da região Nordeste. Da produção total do estado, 25% são para a Paraíba, 13% para Rio Grande do Norte, para a Bahia e para o Pernambuco, 6% para o Piauí e para o Maranhão. Os sabores cearenses têm ganhado o mundo de diversas formas e os mais procurados são goiaba, maracujá, acerola, graviola e manga.

Com a crescente busca por uma alimentação mais saudável os brasileiros, em geral, tem optado por aumentar o consumo de frutas e seus derivados, além disso, o mercado ainda prevê estratégias para o setor de exportação. Para garantir ao consumidor produtos adequados e seguros faz-se necessário a análise do produto final bem como das instalações de processamento. O interesse das empresas em saber as características físico-químicas da polpa de fruta possibilita dados para a solução de problemas como: a perda da vitamina C durante o processo, o momento adequado para a colheita e seleção dos frutos, a garantia do sabor doce aceito pelos consumidores e acidez adequada para não necessitar de tratamento térmico para conservação.

Desse modo, é muito importante fiscais, analistas e produtores comprometidos com a qualidade e segurança dos alimentos garantindo assim aceitabilidade e credibilidade dos produtos cearenses.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 PROCESSAMENTO

A polpa é o produto proveniente de frutos polposos, e tem como características não ser fermentado, não diluído e não concentrado. Além disso, tem-se um teor mínimo de sólidos totais. Desse modo, a tecnologia aplicada deve levar em consideração as características da matéria prima para garantir que tenham as mesmas propriedade organoléticas e físico químicas. (BRASIL, 2000).

O processamento da polpa de fruta tem como objetivo obter um produto de qualidade, livre de sujidades, parasitas, contaminantes e de partes não comestíveis do fruto (BRASIL, 2000). Tanto para processos tecnológicos de grande porte quanto para pequenas empresas é fundamental que cada etapa seja feita seguindo normas de higiene e segurança rígidas para garantir a qualidade do produto.

O processo utilizado abrange a matéria prima desde o seu cultivo, preferindo frutos que estejam em estágio de maturação adequados e que tenham sido colhidos antes de cair ao chão, evitando assim contaminação por esmagamento. As frutas ao chegarem na indústria passam por uma pré-lavagem que visa retirar sujidades mais grosseiras, através da imersão em água para favorecer o amolecimento superficial das sujeiras aderidas. Após a pré lavagem realiza-se a seleção, esta etapa é realizada por profissionais bem treinados que entendam que a qualidade final do produto depende da rigidez na escolha de frutos com padrões elevados de qualidade e que estejam em estágio de maturação semelhantes. (OLIVEIRA & SANTOS, 2015).

Feita a seleção, os frutos seguem para a lavagem com água clorada e, posterior, enxague para remoção do excesso de cloro. A partir disso, o fruto já está pronto para a despolpa, diretamente em despolpadeira para frutas como acerola, cajá e goiaba. Separa-se as sementes e as casca e a polpa segue para a pasteurização. Este tratamento térmico é brando, ou seja, utiliza temperatura inferior a 100°C, e tem como objetivo eliminar microrganismos patogênicos e reduzir a níveis seguros os deteriorantes. Além disso, a combinação de tempo e temperatura tem como objetivo preservar as características físico-químicas, nutricionais e sensoriais da fruta original. (OLIVEIRA & SANTOS, 2015).

O envase pode ser feito manualmente ou através de dosadoras em embalagens plásticas de polietileno a qual são fechados a quente pela seladora. Feito isso, segue-se para o congelamento rápido para preservar o máximo possível as características originais do fruto *in natura*.

2.2 POLPA DE ACEROLA

Polpa ou purê de acerola classifica-se como simples, pois é composta por um único sabor. É o produto obtido da parte comestível da *Malpighia spp* através de processo tecnológico adequado, obedecendo a definição geral de polpa de fruta. Sua cor varia de amarelo a vermelho, além disso deve conferir sabor ácido característico da fruta de origem e aroma próprio (BRASIL, 2000).

O interesse para obtenção de produtos derivados da acerola se deve primordialmente ao seu alto índice de vitamina C, analisados e comprovados por autores como Nunes et al (2002) e Moura et al (2002) que encontraram valores entre 1.598,29 a 2.053,26 mg/100g e 500,90 a 1.854,92 mg/100g, respectivamente.

2.3 POLPA DE CAJÁ

É o produto não fermentado e não diluído obtido da parte comestível da *Spodias lutea, L* de coloração amarelo, sabor ácido e aroma próprio (BRASIL, 2000).

O interesse para produção da polpa de cajá é proveniente da possibilidade de conservação e distribuição desse produto, visto que o fruto *in natura* tem grande perecibilidade. Segundo Sacramento e Sousa (2000), três fatores limitam a industrialização, a sazonalidade, a perecibilidade e o fato da cajazeira não ser cultivada em escala comercial significativa. No entanto, por ter um sabor e aroma bem aceito no mercado interno das regiões Norte e Nordeste, existe um potencial mercado de exportação para as outras regiões do país.

2.4 POLPA DE CAJU

É um produto de sabor próprio oriundo do fruto de origem, levemente ácido e adstringente que tem sua cor variando do branco ao amarelado. Obtido da parte

comestível da *Anacardium occidentale, L* através de processamento adequado e obedece as características definidas para polpa de fruta (BRASIL, 2000).

A polpa de caju é obtida da parte fibrosa do fruto, o pedúnculo ou falso fruto, que corresponde a 90% do peso do caju. Segundo Paiva, Garrutti, Da Silva Neto (2000), o pedúnculo contém de três a cinco vezes mais vitamina C que a laranja. Assim, a busca por melhor aproveitamento industrial desse componente se faz cada vez mais necessária, pois o consumo do fruto de forma natural é limitado. A conservação através da refrigeração mostrou bons resultados (PAIVA, GARRUTTI, DA SILVA NETO, 2000), portanto, a comercialização da polpa tem grande potencial de mercado.

2.5 POLPA DE GOIABA

É o produto originado através de processo tecnológico adequado proveniente da parte comestível da *Psidium guajava, L.*, com coloração variável de branco a vermelho, sabor levemente ácido e aroma próprio (BRASIL, 2000).

Sabendo que a goiaba possui curto prazo de vida pós colheita, a industrialização da polpa congelada vem crescendo, pois permite maior tempo de prateleira ao produto. O grande interesse em consumir produtos derivados da goiaba, além do sabor e aroma agradável, está ligado ao índice elevado de vitamina C que esta fruta contém (BRUNINI, OLIVEIRA, VARANDA 2003).

2.6 POLPA DE MANGA

É o produto não fermentado e não diluído, obtido da parte comestível da manga (*Mangifera indica L.*), através de processo tecnológico adequado, tem sabor doce levemente ácido oriundos do fruto de origem de coloração amarelo (BRASIL, 2000).

A manga tem uma sazonalidade que torna inviável seu consumo adequado durante todo o ano. Visto que é uma fruta com excelente fonte de ácido ascórbico e tem características físicas que chamam a atenção do consumidor a polpa congelada se mostra um excelente produto de entre safra.

2.7 LEGISLAÇÃO

Com a crescente fabricação e comercialização desses produtos o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento fixou padrões mínimos de identidade e qualidade para diversas polpas de frutas, na tabela 1 encontram-se os parâmetros para as polpas de acerola, cajá, caju, goiaba e manga.

Tabela 1: Valores mínimos fixados pela legislação para as polpas das frutas estudadas

Sabor da Polpa	pH	Sólidos solúveis em °Brix a 20°C	Acidez total expressa em ácido cítrico (g/100g)	Ácido ascórbico (mg/100g)	Sólidos totais (g/100g)
Acerola	2,8	5,5	0,8	800	6
Cajá	2,2	9	0,9	6,8	9,5
Caju	3,8	10	0,18	80	10,5
Goiaba	3,5	7	0,4	24	7,5
Manga	3,5	11	0,3	6,1	11,5

Fonte: Instrução Normativa N° 37 de 18 de outubro de 2018.

Em 14 de julho de 1994 foi aprovada a Lei n° 8.918, que dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas. Esta Lei determina que a inspeção e a fiscalização de bebidas, nos seus aspectos bromatológicos e sanitários, são da competência do Sistema Único de Saúde (SUS), por intermédio de seus órgãos específicos. Dessa forma, a ANVISA se enquadra como órgão fiscalizador do processamento de polpas de frutas.

O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) definiu, então, os parâmetros mínimos através das Instruções Normativas N° 1, de 07 de janeiro de 2000 e N° 12, de 04 de setembro de 2003. A primeira aprova o Regulamento Técnico para Fixação dos Padrões de Identidade e Qualidade Gerais para Suco Tropical; os Padrões de Identidade e Qualidade dos Sucos Tropicais de Abacaxi, Acerola, Cajá, Caju, Goiaba, Graviola, Mamão, Manga, Mangaba, Maracujá e Pitanga; e os Padrões de Identidade e Qualidade dos Néctares de Abacaxi, Acerola, Cajá, Caju, Goiaba, Graviola, Mamão, Manga, Maracujá, Pêssego e Pitanga. A segunda aprova o

Regulamento Técnico Geral para fixação dos Padrões de Identidade e Qualidade para Polpa de Fruta. Atualmente, os valores mínimos para os parâmetros de identidade e qualidade para polpas e sucos de fruta são definidos pela Instrução Normativa N° 37 de 18 de outubro de 2018.

Os principais parâmetros fixados pelo MAPA foram: pH, sólidos solúveis, sólidos totais, acidez total e ácido ascórbico. Esses parâmetros estão ligados ao momento de colheita, tempo de maturação, conservação e estabilidade das polpas, bem como, sabor e odor. Assim, intimamente ligados com a aceitação do consumidor e índice de processamento adequado.

Os sólidos solúveis e sólidos totais podem ser utilizados como índice de maturação do fruto, que define o momento da colheita, além disso, é responsável pelo sabor (indicando a doçura dos frutos) por ter substâncias, como açúcares e ácidos orgânicos dissolvidos no produto. A análise dos sólidos solúveis é feita em refratômetro, instrumento óptico que permite medir o desvio da luz e definir o índice de refração em função da concentração do soluto. Já a análise de sólidos totais utiliza a gravimetria para determinar a quantidade do extrato seco, evaporando as substâncias voláteis.

O pH (potencial hidrogeniônico) é utilizado para definir que tipos de microrganismos podem estar presentes no produto, garantindo a preservação do alimento, e conseqüentemente, a segurança alimentar. A análise baseia-se na determinação da concentração de íons H^+ em solução através do pHmêtro, desse modo pode-se classificar o alimento em ácido ($pH < 7$), básico ($pH > 7$) e neutro ($pH = 7$). Segundo CASTRO, 2015, os baixos valores de pH encontrados em seu trabalho podem ter contribuído sensivelmente para as contagens de bolores e leveduras terem sido baixas e a ausência de bactérias (*Salmonella* sp e coliformes a $5^{\circ}C$) nas polpas de frutas analisadas. Intrinsecamente ligado ao pH está a análise de acidez total, onde menores valores de pH implicam em aumento da acidez.

A acidez total está ligada ao estado de conservação da polpa, confere sabor, odor, cor e estabilidade. Pode ser proveniente do fruto, pela presença dos ácidos orgânicos, como o cítrico, málico e tartárico, onde promovem a acidez natural, conferindo maior estabilidade à polpa. Também pode ser índice de deterioração alimentar, pois um processo de decomposição altera quase sempre a concentração de íons de hidrogênio. (CASTRO, 2015). A análise desse parâmetro é feita através de

titulação de neutralização, onde uma base neutraliza os ácidos presentes na amostra do alimento.

O ácido ascórbico ou vitamina C pode ocorrer de forma natural ou ser adicionada ao final do processo, é uma das vitaminas mais instáveis, acarretando perdas durante o manuseio da matéria prima até a obtenção do produto. A análise é feita através de titulação, onde o ácido ascórbico presente na amostra é oxidado pelo iodato de potássio. As variações nos teores são influenciadas por condições ambientais, como tipo de solo, ocorrência de chuvas e clima. Apesar disso, baixos índices de vitamina C podem indicar falhas no processamento industrial, como o uso excessivo de altas temperaturas (em caso de polpa pasteurizada) e armazenamento inadequado. (CASTRO, 2015).

3 OBJETIVOS

Analisar diversas amostras de polpa de fruta comercializadas no Estado do Ceará e comparar com a legislação vigente no Brasil

3.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar análises bromatológicas das polpas de frutas através dos métodos adaptados de análises físico-químicas de alimentos do Instituto Adolfo Lutz e do Manual de Análises de Bebidas e Vinagres da legislação vigente.
- Produzir relatório de conformidade das amostras de acordo com a Instrução Normativa N° 37, de 1° de outubro de 2018, para sucos e polpas

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 PREPARO DE AMOSTRA

As amostras foram obtidas a partir de solicitações de análises bromatológicas enviadas ao NUTEC por diversas empresas, a qual foram designadas como Empresa 1 (EMP1), Empresa 2 (EMP2), Empresa 3 (EMP3), Empresa 4 (EMP4), Empresa 5 (EMP5) e Empresa 6 (EMP6). Ao serem recebidas no Laboratório de Físico-química de Alimentos (LFQA) foram descongeladas gradualmente, não diluídas e dispostas em recipientes adequados para posterior análise. Os equipamentos utilizados nas análises são calibrados regularmente por empresa externa.

4.2 ANÁLISES BROMATOLÓGICAS

4.2.1 pH – Método 05 do Manual de Métodos de Análises de Bebidas e Vinagres

O valor de pH foi determinado através de método potenciométrico utilizando-se um pHmetro com eletrodo de Ag/AgCl modelo Q400AS da marca Quimis, nesta análise foram utilizadas 30 mL de cada polpa de fruta, não houve necessidade de adição de água destilada.

4.2.2 Sólidos Solúveis (°BRIX) – Método 08 do Manual de Métodos de Análises de Bebidas e Vinagres

Utilizou-se método refratométrico, que baseia-se na leitura direta da amostra em refratômetro tipo Abbe modelo Q767BD da marca Quimis com escala de grau Brix com divisões de 0,2, para a determinação dos sólidos solúveis.

4.2.3 Sólidos Totais – Método 13 do Manual de Métodos de Análises de Bebidas e Vinagres

A análise baseia-se na gravimetria, onde a amostra foi submetida ao tratamento térmico, fazendo uso de banho maria até a completa evaporação da água e de substâncias voláteis, por cerca de 1h30min a 2h. Em seguida, utilizou-se uma estufa de secagem da marca Lucadema modelo LUCA-82/216 por 1h a 105 °C, e fez-se a pesagem até massa constante E, assim, determinou-se a quantidade do extrato não volatilizado através da equação 1.

$$ST = \frac{m \times 100}{P} \quad (\text{Equação 1})$$

Onde:

m = massa do extrato, em gramas.

P = massa da amostra, em gramas.

O resultado foi expresso em g/100g

4.2.4 Acidez Total Titulável – Método 10 do Manual de Métodos de Análises de Bebidas e Vinagre

Foi pesada a amostra e adicionou-se 100 mL de água destilada e 3 gotas de solução de fenolftaleína, como indicador. Em seguida utilizou-se solução padrão de hidróxido de sódio 0,1 N para a neutralização dos ácidos presentes na amostra pesada. O resultado foi expresso de acordo com a equação 2.

$$ATT = \frac{K \times V \times F}{P} \quad (\text{Equação 2})$$

Onde:

F = fator da solução de hidróxido de sódio.

V = volume da solução de hidróxido de sódio gastos na titulação em mL.

p = massa da amostra em grama.

K = fator de conversão de acidez em ácido cítrico = 0,64

4.2.5 Ácido Ascórbico – Determinação de vitamina C com iodato de potássio n° 0364/IV do Instituto Adolfo Lutz

Preparou-se a solução de ácido sulfúrico 2 N e a solução-padrão de iodato de potássio 0,1 N. A quantidade de amostra pesada variou de acordo com o sabor e marca da polpa (de 5 a 20 g). Esta massa foi transferida quantitativamente para um erlenmeyer onde adicionou-se 2 mL da solução de ácido sulfúrico 2 N, 1 mL da solução de iodeto de potássio a 10% (m/V) e 1 mL da solução de amido 1% (m/V). O método baseia-se na oxidação do ácido ascórbico pelo iodato de potássio e o ponto final da titulação foi observado pelo aparecimento da coloração azul.

O resultado foi expresso em mg de ácido ascórbico por 100 g da amostra, pela equação 3.

$$AA = \frac{100 \times V \times F}{P} \quad (\text{Equação 3})$$

Onde:

AA = Teor de ácido ascórbico em mg/100 g.

V = volume de iodato gasto na titulação

F = 8,8 (fator para KIO_3 0,1 N)

P = Massa da amostra em grama.

4.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os resultados obtidos em duplicata passaram por verificação de dispersão pelo método proposto por Costa, 2002, para validação das médias. Em seguida as médias obtidas das análises bromatológicas foram submetidas a análise de variância (ANOVA) e teste de Tukey a 5% através do software Past versão 3.26b. Com isso foi possível observar quais sabores e empresas variaram entre si em cada parâmetro.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

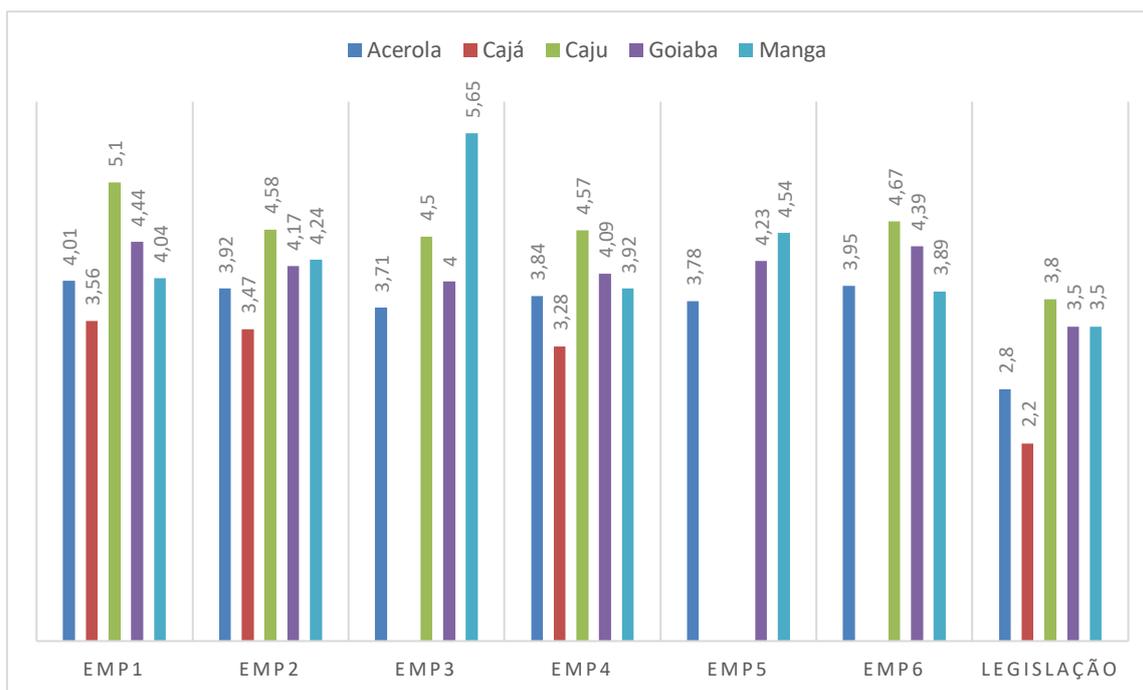
Os resultados foram obtidos apenas para sabores solicitados pelas empresas. Para as empresas 3, 5 e 6 não foram solicitadas análises para a polpa de cajá, bem como, a empresa 5 não solicitou para a polpa de caju.

5.1. Resultado de pH

O pH é uma característica intrínseca do alimento, ou seja, faz parte das suas características naturais e pode afetar o crescimento microbiológico, inibindo ou facilitando. A legislação define que a polpa de fruta tenha as características da sua fruta de origem, portanto, para os sabores estudados espera-se pH muito ácido (2,8 – 3,8 a depender do sabor). Os valores dispostos no gráfico 1 mostram que todos os sabores para todas as empresas estão adequados com a legislação vigente. Apesar da legislação atual não definir o máximo, sabe-se que microrganismo se multiplicam melhor em pH próximo a neutralidade, portanto, quanto mais baixa a acidez maior a facilidade com que bactérias podem se desenvolver.

Os valores de pH para o cajá encontrados nesse trabalho estiveram acima do encontrado por Machado 2007, que variou de 2,67 a 3,22. O mesmo comportamento observa-se em relação a manga, que variou de 3,33 a 4,18. Para a polpa de acerola os valores de pH assemelham-se com de Castro, 2015, onde a variação foi de 3,6 a 3,9. Pereira 2009, encontrou valores para goiaba entre 3,61 e 4,02 e para caju 3,65 a 4,13, enquanto neste trabalho foi de 4,0 a 4,44 e 3,28 a 3,56, respectivamente.

Gráfico 1: Valores de pH obtidos para os sabores acerola, cajá, caju, goiaba e manga.



Fonte: Autor

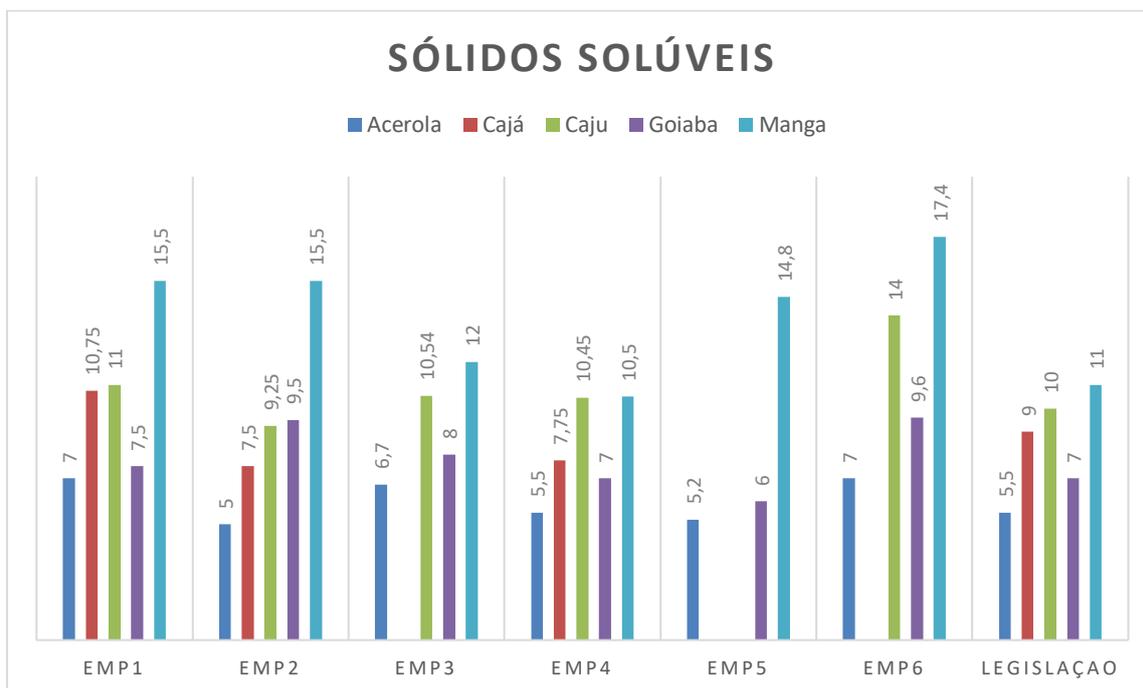
5.2. Resultado de sólidos solúveis (°BRIX).

De acordo com os valores do gráfico 2 das seis empresas analisadas, três apresentaram sabores fora da conformidade com a legislação. Para a empresa 2 foram os sabores de acerola, cajá e caju, para a empresa 4: cajá e manga, enquanto para a empresa 5 foram acerola e goiaba.

O teor de sólidos solúveis está diretamente ligado ao índice de maturação do fruto, que por consequência define o momento adequado de colheita, para a maioria dos frutos esse valor será maior quanto mais maduro. Além disso, segundo Castro, 2015 vários fatores podem influenciar no teor de sólidos, entre eles a chuva durante a safra, solo, tipo de processamento e a eventual adição de água durante o processamento, tais coisas levam a diminuição dos teores no produto final.

Produtos derivados do cajá têm certa dificuldade de comercialização devido aos fatores de perecibilidade e sazonalidade, portanto, as empresas podem ter maior dificuldade em manter os padrões adequados de identidade e qualidade desta polpa. Outras possibilidades para os teores abaixo do mínimo estabelecido é a polpa ter sido diluída e a falta de padronização na colheita dos frutos maduros.

Gráfico 2: Valores obtidos da análise de sólidos solúveis em °Brix



Fonte: Autor

5.3. Resultado para acidez em ácido cítrico, vitamina C e sólidos totais

As duplicadas obtidas das análises estão dispostas nas tabelas 2, 3, 4, 5, 6 e 7 para cada uma das empresas. A análise de sólidos totais foi solicitada apenas para a empresas 1 e 3.

Tabela 2: Resultados das médias para as amostras da empresa 1.

Amostras da Empresa 1	Acidez em ácido cítrico (%)	Vitamina C (mg/100g)	Sólidos totais (%)
Acerola	1,32 ± 0,015	1429,33 ± 9,175	0,28 ± 0,01
Cajá	Conferir 0,85	3,26 ± 1,12	0,43 ± 0
Caju	0,30 ± 0,005	200,07 ± 4,5	0,52 ± 0,045
Goiaba	0,55 ± 0,01	15,68 ± 1,81	0,62 ± 0,005
Manga	1,04 ± 0,01	18,18 ± 1,04	1,19 ± 0,015

Fonte: Autor

Tabela 3: Resultados das médias para as amostras da empresa 2.

Amostras da Empresa 2	Acidez em ácido cítrico (%)	Vitamina C (mg/100g)
Acerola	$0,80 \pm 0,005$	$1014,04 \pm 8,405$
Cajá	$1,00 \pm 0$	$43,60 \pm 0,015$
Caju	$0,20 \pm 0,005$	$154,42 \pm 0,61$
Goiaba	$0,78 \pm 0,005$	$65,57 \pm 0,065$
Manga	$0,58 \pm 0,015$	$90,68 \pm 0,115$

Fonte: Autor

Tabela 4: Resultados das médias para as amostras da empresa 3.

Amostras da Empresa 3	Acidez em ácido cítrico (%)	Vitamina C (mg/100g)	Sólidos totais (%)
Acerola	$0,90 \pm 0,005$	$1053,42 \pm 0,565$	$5,78 \pm 0$
Caju	$0,16 \pm 0,005$	$205,61 \pm 0,275$	$7,82 \pm 0,05$
Goiaba	$0,58 \pm 0,01$	$69,43 \pm 0,07$	$10,01 \pm 0,03$
Manga	$0,93 \pm 0$	$95,85 \pm 0$	$12,68 \pm 0,02$

Fonte: Autor

Tabela 5: Resultados das médias para as amostras da empresa 4.

Amostras da Empresa 4	Acidez em ácido cítrico (%)	Vitamina C (mg/100g)
Acerola	$0,84 \pm 0,005$	$983,68 \pm 6,055$
Cajá	$0,85 \pm 0,01$	$20,73 \pm 1,1$
Caju	$0,22 \pm 0,01$	$240,25 \pm 1,535$
Goiaba	$0,49 \pm 0$	$36,00 \pm 0,9$
Manga	$0,65 \pm 0$	$60,24 \pm 1,005$

Fonte: Autor

Tabela 6: Resultados das médias para as amostras da empresa 5.

Amostras da Empresa 5	Acidez em ácido cítrico (%)	Vitamina C (mg/100g)
Acerola	0,94 ± 0,035	810,41 ± 3,025
Goiaba	0,60 ± 0	43,61 ± 0,025
Manga	0,45 ± 0,005	63,21 ± 0,005

Fonte: Autor

Tabela 7: Resultados das médias para as amostras da empresa 6.

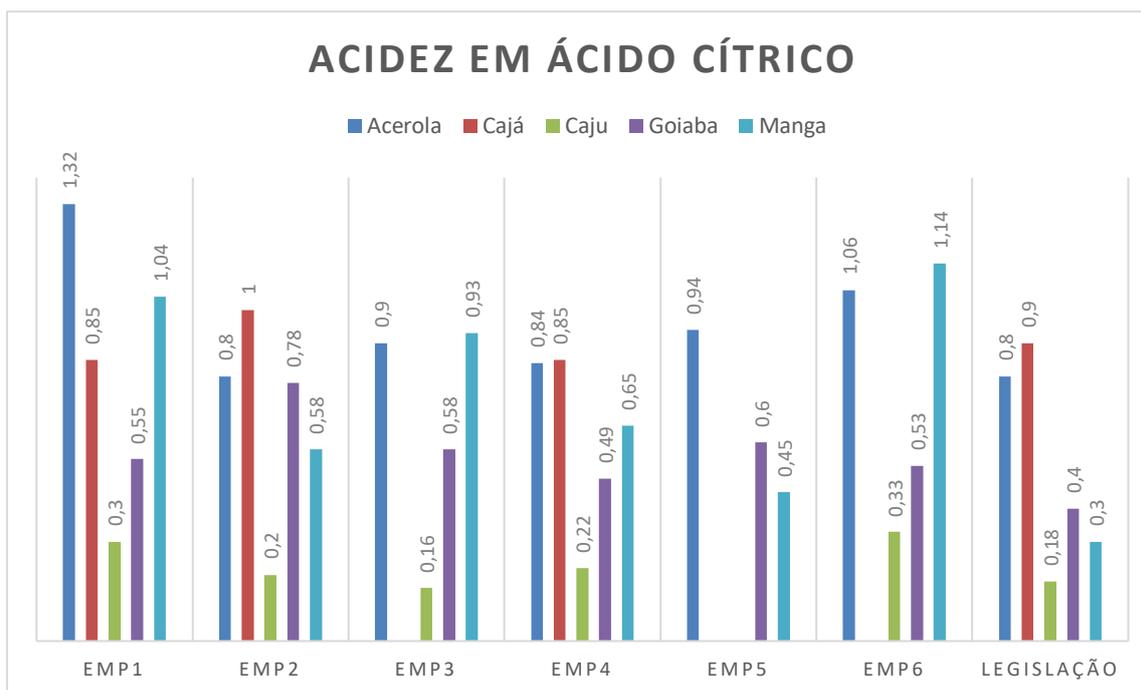
Amostras da Empresa 6	Acidez em ácido cítrico (%)	Vitamina C (mg/100g)
Acerola	1,06 ± 0,005	1048,44 ± 1,95
Caju	0,33 ± 0	250,34 ± 1,495
Goiaba	0,53 ± 0,01	21,62 ± 0,035
Manga	1,14 ± 0,01	60,63 ± 0,095

Fonte: Autor

A acidez total (AT) está ligada ao estado de conservação dos alimentos, definir um valor mínimo percentual é necessário para garantir vida mais longa de prateleira e segurança alimentar. Este valor, porém, não pode ter um percentual muito alto, pois quando a deterioração ocorre o processo de decomposição altera a concentração dos íons de hidrogênio.

O valor mínimo para a polpa de acerola é 0,80%, as médias (gráfico 3) para este sabor variaram de 0,80 – 1,32% , portanto, todas as empresas estão de acordo com a legislação estabelecida. Para a polpa de cajá a acidez deve ser 0,9%, EMP1 e EMP4 apresentaram-se fora da conformidade. Para caju, o mínimo é de 0,18% e as médias variaram de 0,16 – 0,33%, a EMP3 apresentou-se abaixo do valor estabelecido. Para goiaba e manga os valores foram de 0,49 – 0,78% e 0,45 – 1,14%, respectivamente. E estão de acordo com os parâmetros de identidade e qualidade.

Gráfico 3: Médias de acidez por sabor de cada empresa

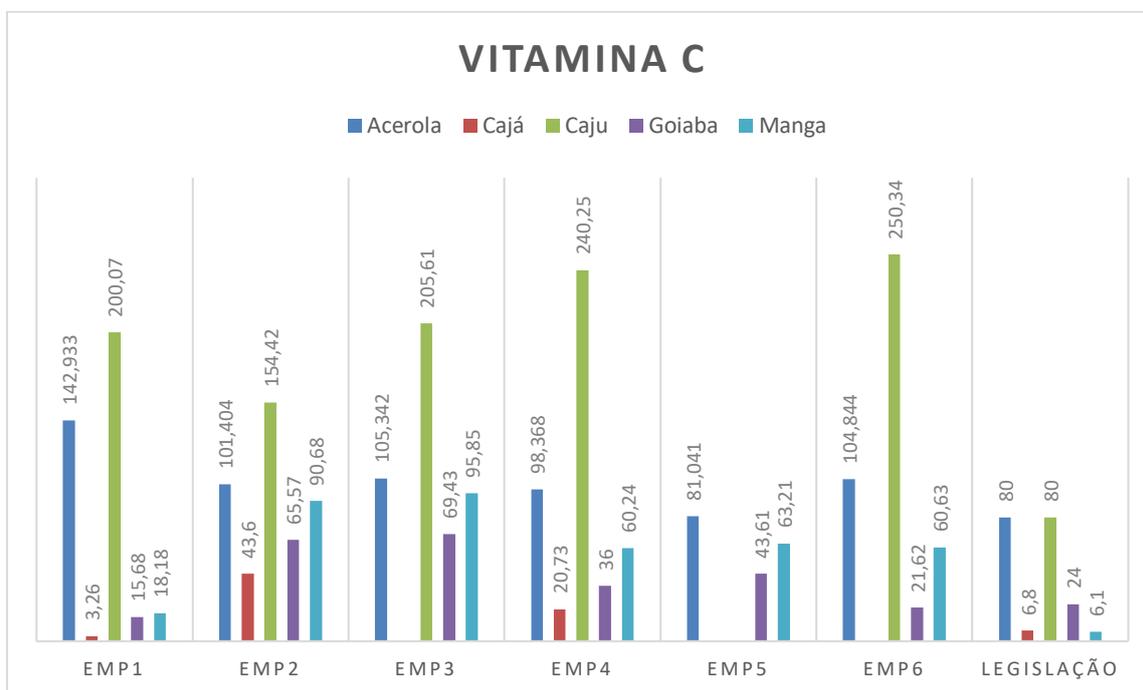


Fonte: Autor

O baixo índice de vitamina C pode estar associado a perdas deste constituinte durante as fases para a obtenção do produto (como despulpamento, armazenamento e pasteurização), indicando que o fruto pode ter sido processado de forma inadequada, visto que não é característico na tecnologia aplicada a produção de polpa de fruta a adição de ácido ascórbico ao final do processamento. De acordo com o gráfico 4, para a acerola, cajá, caju, goiaba e manga as médias variaram, respectivamente, de 810,41 – 1429,33 mg 100 g⁻¹, 3,26 – 43,60 mg 100 g⁻¹, 154,42 – 250,34 mg 100 g⁻¹, 15,68 – 69,43 mg 100 g⁻¹ e 18,18 – 95,85 mg 100 g⁻¹. EMP1 apresentou valor de vitamina C abaixo do estabelecido para os sabores de cajá e goiaba, e a EMP6 apenas para a goiaba.

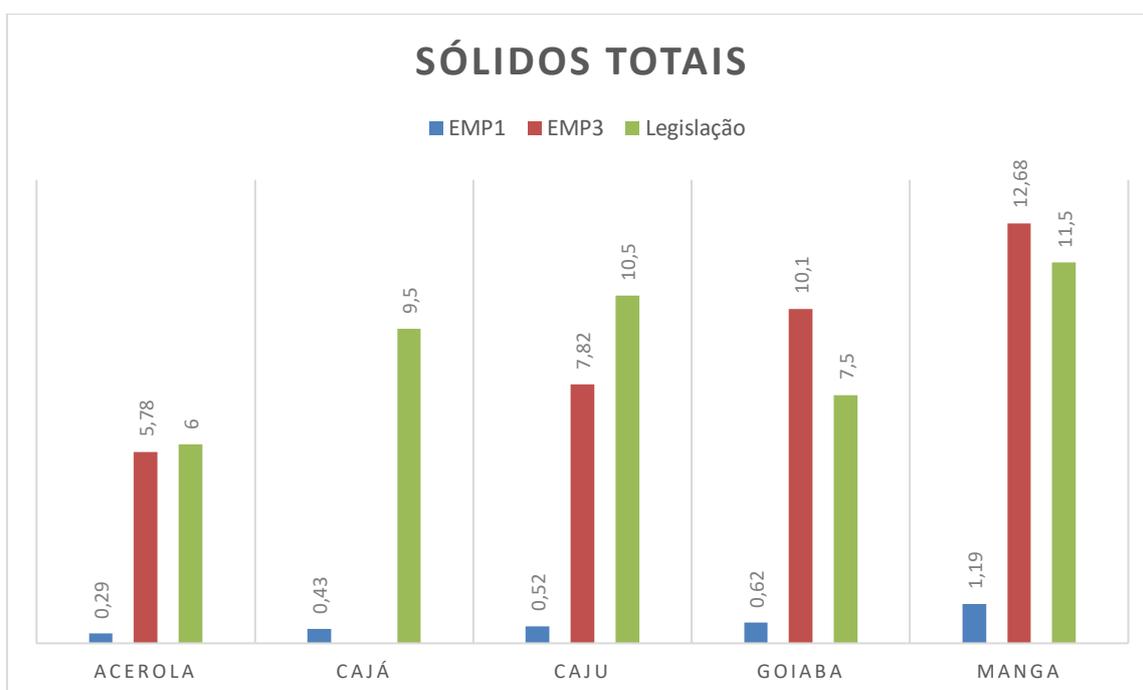
O teor de sólidos totais (ST) é importante para definir o grau de doçura do fruto, decorrentes do grau de maturação. Isso porque durante o amadurecimento os ácidos orgânicos são degradados reduzindo a adstringência e o sabor ácido do fruto (CASTRO, 2015). No gráfico 5 encontram-se os resultados obtidos da análise de sólidos totais, EMP1 apresentou-se fora da conformidade para todos os sabores analisados e EMP3 apenas para acerola e caju, isto porque, a IN n°37 dispõe dos valores mínimos para sólidos totais para as polpas de acerola, cajá, caju, goiaba e manga e são, respectivamente, 6,0; 9,5; 10,5; 7,5 e 11,5 g 100g⁻¹.

Gráfico 4: Médias de vitamina C por sabor de cada empresa. Para melhor visualização, os valores para a acerola foram divididos por 10.



Fonte: Autor

Gráfico 5: Médias de sólidos totais para as empresas 1 e 3. Para melhor visualização os valores da empresa 3 foram divididos por 10.



Fonte: Autor

5.4 Análise Estatística

A tabela 8 exemplifica como foi obtido os coeficientes de dispersões (CV) das duplicadas através do método proposto por Costa, 2002. A duplicada utilizada no exemplo foi da análise de acidez do sabor caju da empresa 1 (EMP1). Os valores de CV foram considerados aceitáveis (menor ou igual a 25%).

Feita a análise estatística foi possível observar quais sabores apresentaram variância significativa entre si quando estes foram a variável estatística em questão. Possivelmente, as diferentes características do fruto de origem interferiram no resultado positivo de variância. Visto que no parâmetro vitamina C a acerola apresentou variação significativa com todos os sabores (tabela 9), comprovando que o índice desta vitamina nessa polpa apresenta-se superior em relação às outras polpas estudadas.

Por outro lado, quando a variável estatística foram as empresas não houve variância significativa entre elas. Esse resultado, juntamente com os gráficos discutidos anteriormente, supõe que não houve discrepâncias no processamento tecnológico entre as empresas, onde essas por estarem situadas no Estado do Ceará podem ter dificuldades semelhantes decorrentes dos mesmos frutos de origem de suas polpas.

Tabela 8: Exemplo do cálculo realizado para dispersão dos resultados

Resultados	0,29 (Q1) e 0,30 (Q2)
Média	0,295
Desvio padrão	0,007
Pseudo sigma (PS = IQR/1,35)	0,007
IQR (Q2 – Q1)	0,01
CV (%)	2,37
Mínimo (%) (Média – PS)	28,8
Máximo (%) (Média + PS)	30,2
Classificação	CV < Min – baixo Min < CV < Max – médio CV > Max – alto CV >> Max – muito alto

Fonte: Adaptado – Costa, 2002.

Tabela 9: Comparação estatística das médias entre sabores. Comparação assinalada com “sim” apresentaram variância entre si.

Comparação entre polpas	pH	Sólidos solúveis	Acidez total	Vitamina C
Acerola vs. cajá	Não	Não	Não	Sim
Acerola vs. caju	Sim	Sim	Sim	Sim
Acerola vs. goiaba	Não	Não	Sim	Sim
Acerola vs. manga	Não	Sim	Não	Sim
Cajá vs. Caju	Sim	Não	Sim	Não
Cajá vs. goiaba	Sim	Não	Não	Não
Cajá vs. manga	Sim	Sim	Não	Não
Caju vs. goiaba	Não	Não	Sim	Não
Caju vs. manga	Não	Sim	Sim	Não
Goiaba vs. manga	Não	Sim	Não	Não

Fonte: Autor

6 CONCLUSÕES

Os métodos de análises utilizados possibilitaram definir como os parâmetros de identidade e qualidade fixados pelo MAPA influenciam na qualidade das polpas de frutas comercializadas no Estado de Ceará. Bem como, elaborar o relatório de conformidade.

De modo geral, as empresas apresentaram maior dificuldade em manter a polpa de cajá de acordo com a legislação. Isto pode ser justificado pelos gráficos 2, 3, 4 e 5, onde a polpa de cajá aparece fora da conformidade para, pelo menos, uma empresa em cada análise. Enquanto os outros sabores não aparecem fora da conformidade com a mesma frequência.

Com a análise estatística foi possível concluir que as empresas não apresentaram variância significativa entre si, e assim, foi possível super que não houve discrepâncias no processamento tecnológico das empresas. Por outro lado, houve variância significativa quando as polpas foram comparadas entre si, esse resultado possivelmente ocorreu devido as diferentes características dos frutos de origens das polpas.

A importância de determinar os valores dos parâmetros estabelecidos está associada, principalmente, ao período pré colheita. A empresa entendendo os dados obtidos pode fazer modificações do momento de colheita e definir estratégias de seleção dos frutos em maior semelhança de maturidade. Enquanto para o processamento tecnológico esses parâmetros são importantes na definição do tempo de armazenamento, temperatura de congelamento e cuidados no transporte do produto final.

Atualmente, o consumidor está interessado em produtos alimentícios de empresas comprometidas com a segurança alimentar e buscam entender os rótulos dos produtos. Com a ampla quantidade de informação, facilmente passa-se a entender quais informações ali dispostas oferecem um alimento adequado para seu consumo. De modo que, polpas de frutas que conquistarão o mercado são aquelas saborosas e dentro dos padrões da legislação.

Produtos de qualidade possibilitam o crescimento do mercado, o Estado do Ceará visa a expansão para o mercado internacional assim tornar-se necessária uma fiscalização adequada e rigorosa, a fim de manter as empresas sempre atentas à linha de produção. Nesse sentido, laboratórios bem equipados e com analistas especializados permite tanto às empresas quanto aos consumidores e fiscais a forma mais eficiente de obtenção de resultados sólidos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS PRODUTORES EXPORTADORES DE FRUTAS E DERIVADOS. Mercado de polpas de frutas expande negócios no exterior e no NE. Brasília, 2019. Disponível em: <<https://abrafrutas.org/2019/02/12/mercado-de-polpas-de-frutas-expande-negocios-no-exterior-e-no-ne/>>. Acesso: 11 nov. 2019.

AROUCHA, Edna Maria Mendes et al. Acidez em frutas e hortaliças. **Revista Verde (Mossoró–RN–Brasil)** v. 5, n. 2, p. 01-04, 2010.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 1 de 07 de janeiro de 2000. Aprova regulamento técnico geral de fixações dos padrões de qualidade para polpas de fruta. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 2000, seção I, p 54-58.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 76 de 26 de novembro de 1986. Dispõe sobre os métodos analíticos de bebidas e vinagre. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 1986. Seção 1, pt.2.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Secretária de Defesa e Agropecuária. Instrução Normativa nº 37 de 1º de outubro de 2018. Regulamento técnico de padrões de identidade e qualidade de sucos de frutas e polpas de frutas. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 2018, anexo II, p 39-77.

BRUNINI, Maria Amalia; DURIGAN, José Fernando; OLIVEIRA, Antonio Luis de. Avaliação das alterações em polpa de manga' Tommy-Atkins' congeladas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, p. 651-653, 2002.

BRUNINI, Maria Amalia; OLIVEIRA, Antonio Luís de; VARANDA, Daniel Barbosa. Quality evaluation of Paluma'guava pulp stored at -20°C. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 25, n. 3, p. 394-396, 2003.

CASTRO, Tânia Maria Neves et al. Parâmetros de qualidade de polpas de frutas congeladas. **Ver. Inst. Adolfo Lutz. São Paulo**, v. 74, n. 4, p. 426-36, 2015.

COSTA, N. H. A. D.; SERAPHIN, J. C.; ZIMMERMANN, F. J.P. Novo método de classificação de coeficientes de variação para a cultura do arroz de terras altas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, n. 3, p. 243-249, 2002.

CUNHA, A. M. da; ARAÚJO, R. D. de; MELLO, C. H; BOEIRA, J. L. F. **Relatório de acompanhamento setorial: frutas processadas**. Vol. I. Unicamp/ABDI, 2008.

DA SILVA, Antonio de Pádua Valença et al. Estudo da produção do suco clarificado de cajá (*Spondias lutea* L.). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 19, n. 1, p. 33-36, 1999.

MACHADO, Sérly Santiago et al. Caracterização de polpas de frutas tropicais comercializadas no Recôncavo Baiano. **Revista Ciência Agronômica**, v.38, n.2, p. 158-163, 2007.

MOURA, C. F. H.; ALVES, R. E.; PAIVA, J. R. et al. Avaliação de clones de aceroleira (*Malpighia emarginata* D.C.) na região da Chapada do Apodi-CE. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 17., 2002, Belém, **Anais...** Belém: SBF, 2002. CD-ROM.

NUNES, ES.; D'ARAÚJO COUTO, F. A.; BRAZ, V. B. Seleção de genótipos de aceroleira (*Malpighia Spp.*). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 17., 2002, Belém, **Anais...** Belém: SBF, 2002. CD-ROM.

OLIVEIRA, Emanuel Neto Alves de; SANTOS, Dyego da Costa. **Tecnologia e processamento de frutos e hortaliças**. Natal: IFRN, 2015. 38 p.

OLIVEIRA, MEB de et al. Avaliação de parâmetros de qualidade físico-químicos de polpas congeladas de acerola, cajá e caju. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 19, n. 3, p. 326-332, 1999.

PAIVA, FF de A.; GARRUTTI, D. dos S.; DA SILVA NETO, R. M. **Aproveitamento industrial do caju**. Embrapa Agroindústria Tropical-Documentos (INFOTECA-E), 2000.

PEREIRA, Joesse Maria de Assis Teixeira Kluge et al. Avaliação da qualidade físico química, microbiológica e microscópica de polpa de frutas congeladas comercializadas na cidade de Viçosa-MG. *Alimentos e Nutrição Araraquara*, v. 17, n. 4, p. 437-442.

SACRAMENTO, C. K. do; SOUSA, F. X.; **Cajá (*Spondias mombin* L.)**, Jaboticabal: Funep, 2000. 42 p. (Série Frutas Nativas, 4).

VENTURINI FILHO, Waldemar Gastoni. **Bebidas alcoólicas: ciência e tecnologia**. Editora Blucher, 2018.