

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
CEARÁ *CAMPUS* LIMOEIRO DO NORTE
MESTRADO EM TECNOLOGIA DE ALIMENTOS**

FRANCISCO JORGE NOGUEIRA DE MOURA

**BEBIDA MISTA DE CALDO DE CANA E MARACUJÁ ADICIONADA DE
FARINHA DO ALBEDO DO MARACUJÁ COMO AGENTE ESTABILIZANTE**

LIMOEIRO DO NORTE – CE

2018

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

Instituto Federal do Ceará - IFCE

Sistema de Bibliotecas - SIBI

Ficha catalográfica elaborada pelo SIBI/IFCE, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

M929b Moura, Francisco Jorge Nogueira de.

Bebida Mista de Caldo de Cana e Maracujá Adicionada de Farinha do Albedo do Maracujá como Agente Estabilizante / Francisco Jorge Nogueira de Moura. - 2018.

81 f. : il. color.

Dissertação (Mestrado) - Instituto Federal do Ceará, Tecnologia em Alimentos, Campus Limoeiro do Norte, 2018.

Orientação: Profa. Dra. Virna Luiza de Farias.

Coorientação: Prof. Dr. Rodrigo Rodrigues Petrus.

1. Pasteurização. 2. Separação de Fases. 3. Avaliação Sensorial. I. Título.

CDD 664

FRANCISCO JORGE NOGUEIRA DE MOURA

BEBIDA MISTA DE CALDO DE CANA E MARACUJÁ ADICIONADA DE
FARINHA DO ALBEDO DO MARACUJÁ COMO AGENTE ESTABILIZANTE

Dissertação apresentada ao curso
de Mestrado em Tecnologia de
Alimentos do Instituto Federal de
Educação Ciência e Tecnologia do
Ceará – *Campus* Limoeiro do Norte,
como requisito parcial para obtenção
do Título de Mestre em Tecnologia
de Alimentos

Orientador: Prof^a. Dr^a. Virna Luiza de
Farias

Coorientador: Prof. Dr. Rodrigo
Rodrigues Petrus

LIMOEIRO DO NORTE – CE

2018

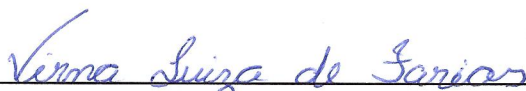
FRANCISCO JORGE NOGUEIRA DE MOURA

BEBIDA MISTA DE CALDO DE CANA E MARACUJÁ ADICIONADA DE
FARINHA DO ALBEDO DO MARACUJÁ COMO AGENTE ESTABILIZANTE

Dissertação apresentada ao curso
de Mestrado em Tecnologia de
Alimentos do Instituto Federal de
Educação Ciência e Tecnologia do
Ceará como requisito parcial para
obtenção do Título de Mestre em
Tecnologia de Alimentos

Aprovado em: 30/08/2018

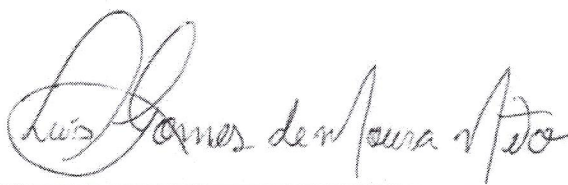
BANCA EXAMINADORA



Prof^a. Dr^a. Virna Luiza de Farias (Orientador)
Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Ceará



Prof^a Dr^a Sandra Maria Lopes dos Santos
Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Ceará



Prof. Dr. Luís Gomes de Moura Neto
Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Pernambuco

À minha mãe **Marlene Maciel Nogueira** e a minha tia e mãe de coração **Marilene Maciel Nogueira** que juntas deram o máximo sempre e investiram em meus estudos; à minha esposa **Jannyne de Oliveira Araújo Nogueira** por todo o amor, carinho e compreensão e à minha linda filha **Lia Araújo Nogueira**.

Dedico

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço à Deus por me conceder o dom da vida e me fazer uma pessoa tão abençoada;

À minha mãe Dona Marlene Maciel Nogueira de Moura, pela educação que me foi dada e que juntamente com minha tia e mãe de coração Marilene Maciel Nogueira sempre se esforçaram para me darem um estudo de qualidade e que nunca desistiram de mim;

À minha esposa Jannyne de Oliveira Araújo Nogueira, pelo amor, paciência e companheirismo não somente durante o mestrado, mas em toda nossa vida juntos;

À minha filha Lia Araújo Nogueira, pela sinceridade e amor incondicional que vejo em seus olhos ao chegar em minha casa;

Às minhas irmãs Claudia Nogueira e Claudete Nogueira, por sempre me apoiarem e estarem sempre ao meu lado;

Aos meus sobrinhos Eduarda, Gabriel, Lucas e Geovana, por serem essas crianças tão especiais;

À minha orientadora Prof^a. Dr^a Virna Luiza de Farias, por servir de exemplo no ensino acadêmico, pelo acompanhamento e por ser tão presente e atuante durante o meu experimento. Sem a sua colaboração não seria possível ter desenvolvido este projeto da forma que foi feito;

Ao meu Co-orientador Prof. Dr. Rodrigo Rodrigues Petrus, pela contribuição indispensável durante o desenvolvimento do experimento e pelas considerações durante a banca de qualificação;

À Prof^a. Dr^a. Mayara Salgado Silva, pela disponibilidade e pelas sugestões durante a banca de qualificação;

À Prof^a Dr^a Sandra Maria Lopes dos Santos, pela paciência e pelo tira dúvidas, principalmente ao se tratar de estatística, além da disponibilidade de participar da minha banca de defesa;

À Profª Drª Marlene Nunes Damaceno, por suas contribuições com as avaliações sensoriais do produto desenvolvido nesta pesquisa;

À Profª Drª Renata Chastinet Braga, por providenciar recursos provenientes do programa de mestrado sempre que disponíveis;

Ao Prof. Dr. Luís Gomes de Moura Neto, pela disponibilidade imediata de participar da minha banca de defesa;

Ao bolsista do PIBIC/IFCE Felipe Sousa da Silva, pelo suporte durante o desenvolvimento do projeto; por estar sempre disposto para que no final tudo ficasse do jeito que era para ser; por ser sempre essa pessoa prestativa. Juntamente com a Profª. Drª. Virna, sem a ajuda de vocês eu não teria conseguido desenvolver essa pesquisa com tanto êxito;

Aos Alunos Clauberto, Kennedy Kelvik e Paulo Henrique, pela ajuda sempre quando disponíveis;

Aos colegas Davi Lucena, Darciane e Samara e ao aluno Davi Moura pela disponibilidade imediata quando precisei de suporte na análise sensorial;

Ao IFCE, pela concessão do afastamento parcial e pelo suporte à pesquisa;

Aos meus colegas de turma do mestrado, por esses anos de convivência.

“Quantas estradas um homem
precisará andar até que possam
chamá-lo de homem? A resposta,
meu amigo, está soprando ao
vento.”

(Bob Dylan)

RESUMO

A produção de bebida mista tem se intensificado, visando valorizar o paladar do consumidor, além de conferir um maior valor nutricional, através da incorporação de nutrientes de duas ou mais matérias-primas. Para evitar a separação de fases nesse tipo de bebida, faz-se necessário a utilização de estabilizantes. Desta forma, este projeto teve como objetivo elaborar uma bebida mista a base de caldo de cana e maracujá utilizando farinha do albedo do maracujá como agente estabilizante. Para isso, aplicou-se um planejamento fatorial, com intuito de avaliar a influência da concentração de farinha do albedo e da temperatura de armazenamento do produto na suspensão da bebida. Para possibilitar o armazenamento sem alterações nas características físicas, químicas e sensoriais, o produto foi submetido ao tratamento térmico do tipo pasteurização lenta, utilizando o binômio tempo/temperatura 85 °C/10 minutos. O estudo da estabilidade do produto final consistiu no acompanhamento dos parâmetros físico-químicos pH, sólidos solúveis, acidez titulável, *ratio* e colorimetria. Para composição centesimal foram avaliados os parâmetros proteínas, lipídeos, umidade, cinzas, carboidratos e valor calórico. Os parâmetros microbiológicos avaliados foram coliformes totais e coliformes termotolerantes, pesquisa de *Salmonella* sp. e *Escherichia coli*; contagem global de bactérias aeróbias mesófilas, bactérias aeróbias psicrófilas e bolores e leveduras. A temperatura de armazenamento e a concentração de farinha do albedo do maracujá (FA) influenciaram na separação de fases da bebida mista. A formulação FA04 armazenada a 5 °C apresentou a melhor resposta no delineamento experimental, resultando em maior redução na formação de suspensão e consequentemente menor separação de fases. As amostras de bebidas mistas armazenadas tanto a 5 °C quanto a 25 °C não sofreram alterações após 10 dias de armazenamento quanto ao aspecto microbiológico. A elevação gradual dos percentuais de farinha do albedo do maracujá não influenciou estatisticamente em nenhum dos atributos sensoriais avaliados, apresentando-se todas as formulações dentro da faixa de aceitação sensorial. As três formulações obtiveram índices de aceitabilidade (IA) acima de 70%, com destaque para a formulação com maior percentual de FA quanto ao atributo sabor, que obteve o IA mais elevado ao ser comparado com as

demais formulações. Todas as formulações apresentaram baixo conteúdo para proteínas, lipídeos e cinzas conforme esperado, entretanto, observou-se que os acréscimos graduais da FA juntamente com o maracujá *in natura* ao caldo de cana influenciaram estatisticamente nas formulações de bebidas quanto ao teor de proteínas, apresentando o tratamento FA04 o maior teor deste composto.

Palavras-chave: Pasteurização, Separação de Fases, Avaliação Sensorial.

ABSTRACT

The production of mixed beverages has intensified, aiming at enhancing the consumer's taste, in addition to conferring a greater nutritional value, through the incorporation of nutrients of two or more raw materials. In order to avoid phase separation in this type of beverage, it is necessary to use stabilizers. In this way, this project had as its objective to elaborate a mixed drink based on cane juice and passion fruit by using albedo flour of the passion fruit as stabilizing agent. For this, a factorial design was applied in order to evaluate the influence of the albedo flour concentration and the storage temperature of the product in the beverage suspension. In order to enable the storage without changes in the physical, chemical and sensorial characteristics, the product was submitted to the slow pasteurization through heat treatment, using the time / temperature binomial (85 °C / 10 minutes). The study of the stability of the final product consisted in the monitoring of the following physicochemical parameters pH, soluble solids, titratable acidity, ratio and colorimetry. For centesimal composition, these parameters proteins, lipids, moisture, ashes, carbohydrates and caloric value were evaluated. The microbiological parameters evaluated were total coliforms and thermotolerant coliforms, *Salmonella* sp. and *Escherichia coli*; global count of aerobic mesophilic bacteria, aerobic psychrotrophic bacteria and molds and yeasts. The storage temperature and the concentration of albedo passion fruit flour (AF) influenced the phase separation of the mixed drink. The FA04 formulation stored at 5 °C presented the best result for the experimental design, resulting in a greater reduction in suspension formation and consequently lower phase separation. Samples of mixed beverages stored at both 5 °C and 25 °C were unchanged after 10 days of storage as far as microbiological appearance was concerned. The gradual increase of the percentages of passion fruit albedo flour did not influence statistically in any of the evaluated sensorial attributes, presenting all the formulations within the range of sensorial acceptance. The three formulations had an acceptability index (AI) above 70%, with emphasis on the formulation with a higher percentage of AF concerning the flavor attribute, which obtained the highest AI when compared to the other formulations. All the formulations had low content for proteins, lipids and ashes as it was expected, however, it

was observed that the gradual additions of AF together with the passion fruit in the sugar cane juice had a statistical influence on the protein formulations. The treatment FA04 presented the highest content of this compound.

Keywords: Pasteurization, Phase Separation, Sensory Evaluation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Mesa vibratória para identificação da granulometria da farinha do albedo-----	31
Figura 2 – Padronização da granulometria da farinha do albedo de maracujá	31
Figura 3 – Garrafas lacradas antes do processo de pasteurização-----	34
Figura 4 – Fluxograma de processamento das bebidas mistas à base de caldo de cana e maracujá adicionadas de farinha do albedo de maracujá -----	35
Figura 5 – Diagrama de cromaticidade – Sistema CIElab. -----	38
Figura 6 – Variação dos parâmetros de cor no caldo de cana no intervalo de 6 horas em temperatura ambiente: (a) – Luminosidade; (b) – Coordenada a* [*] ; (c) – Coordenada b* -----	48
Figura 7 – Valores de croma (a) e do ângulo hue (b) do caldo de cana em temperatura ambiente durante 6 horas -----	49
Figura 8 – Diferença de cor do caldo de cana durante o período de 6 horas em temperatura ambiente ($28\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$)-----	49
Figura 9 – Coloração do caldo de cana em temperatura ambiente aproximadamente ($28\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$): A - <i>in natura</i> imediatamente após extração; B - após o período de 6 horas-----	50
Figura 10 – Percentual de suspensão das bebidas armazenadas a $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ e $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ após estabilização da suspensão.-----	52
Figura 11 – Diagrama de Pareto do experimento segundo o modelo linear para a variável suspensão (%)-----	56
Figura 12 – Valores previstos <i>versus</i> valores observados no planejamento fatorial segundo o modelo linear para a variável suspensão (%) -----	58
Figura 13 – Superfície de resposta (a) e curva de contorno (b) para resposta suspensão (%) em função das concentrações de farinha do albedo de maracujá e da temperatura de armazenamento.-----	60
Figura 14 – Placas de Petri da contagem global de bactérias aeróbias mesófilas (a) e de bolores e leveduras (b) das amostras armazenadas em a $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ após o período de 10 dias-----	62
Figura 15 – Percentuais de provadores por faixas de respostas sensoriais das três formulações de bebidas mistas avaliadas na análise sensorial: (a) Impressão global, (b) Sabor, (c) Aroma, (d) Textura, (e) Aparência -----	66

Figura 16 – Faixas sensoriais de rejeição, indiferença e aceitação para o teste de intenção de compra das formulações de bebidas mistas-----67

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Níveis codificados e reais do planejamento fatorial.....	32
Tabela 2 – Identificação dos tratamentos referente às concentrações de farinha do albedo aplicadas nas formulações e às temperaturas de armazenamento .	36
Tabela 3 – Caracterização físico-química das matérias primas utilizadas na elaboração da bebida mista	44
Tabela 4 – Composição centesimal das matérias-primas utilizadas na elaboração da bebida e seus respectivos valores calóricos.....	46
Tabela 5 – Percentuais médios das suspensões formadas em todos os tratamentos do delineamento experimental com inclusão dos tratamentos controlem após o período de 6 horas.....	53
Tabela 6 – Percentual de suspensão formado nos tratamentos do delineamento experimental.....	54
Tabela 7 – Tabela de efeitos do delineamento experimental para a resposta suspensão (%)	55
Tabela 8 – Análise de regressão do experimento segundo o modelo linear para a variável suspensão (%)	56
Tabela 9 – Análise de variância (ANOVA) do planejamento fatorial para a resposta suspensão (%).....	57
Tabela 10 – Valores percentuais observados <i>versus</i> valores percentuais previstos pelo experimento e resíduos segundo o modelo linear para a variável suspensão (%)	58
Tabela 11 – Valores hedônicos (média $\pm$ desvio padrão) atribuídos pelos provadores para aceitação sensorial das formulações de bebidas mistas.....	64
Tabela 12 – Índice de Aceitabilidade (IA) das três diferentes formulações de bebidas mistas avaliadas na análise sensorial.....	65
Tabela 13 – Intenção de compra (média $\pm$ desvio padrão) das formulações de bebidas mistas avaliadas na análise sensorial.....	67
Tabela 14 - Somatórias dos escores obtidos pelo teste de ordenação-preferência das três formulações de bebidas mistas	68
Tabela 15 – Caracterização físico-química das bebidas mistas padronizadas formuladas com 5% de maracujá <i>in natura</i> com diferentes proporções de farinha do albedo de maracujá e do caldo de cana.....	69

Tabela 16 – Composição centesimal das bebidas formuladas com 5 % maracujá <i>in natura</i> com diferentes proporções de farinha do albedo de maracujá e do caldo de cana	71
--	----

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	17
2 JUSTIFICATIVA	19
3 OBJETIVOS	20
3.1 Objetivo Geral	20
3.2 Objetivos Específicos	20
4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	21
4.1 Cana-de-açúcar	21
4.2 Caldo de Cana	21
4.3 Farinha do Albedo do Maracujá Amarelo	22
4.4 Bebida Mista	23
4.5 Colorimetria	24
4.6 Agentes Estabilizantes em Bebidas	25
4.7 Tratamento Térmico	26
4.8 Avaliação Microbiológica	27
5 MATERIAL E MÉTODOS	29
5.1 Obtenção das Matérias-Primas	29
5.2 Extração e Caracterização do Caldo de Cana	29
5.3 Obtenção e Caracterização da Polpa Concentrada de Maracujá	30
5.4 Obtenção e Caracterização da Farinha do Albedo do Maracujá (FA)	30
5.5 Delineamento Experimental	32
5.6 Processamento da Bebida Mista	33
5.7 Poder Estabilizante da Farinha do Albedo Adicionado à Bebida Mista	36
5.8 Metodologias das Análises Físico-Químicas	37
5.8.1 pH	37
5.8.2 Sólidos Solúveis (SS)	37
5.8.3 Acidez Titulável (AT)	37
5.8.4 Relação SS/AT (Ratio)	37
5.8.5 Análise de Cor	38

5.8.6 Proteínas (P)	39
5.8.7 Lipídeos (L)	39
5.8.8 Umidade (U)	39
5.8.9 Cinzas (C)	39
5.8.10 Carboidratos Totais (CT)	39
5.8.11 Determinação do Valor Calórico	39
5.9 Caracterização Microbiológica da Bebida Mista Pasteurizada	40
5.10 Análise Sensorial	41
5.11 Caracterização Físico-Química e Composição Centesimal da Bebida Mista	43
5.12 Análise Estatística	43
6 RESULTADOS E DISCUSSÃO	44
6.1 Caracterização Físico-Química e Composição Centesimal das Matérias-Primas.	44
6.2 Análise de Cor	47
6.3 Poder Estabilizante da Farinha do Albedo de Maracujá (FA) Adicionado à Bebida Mista	51
6.4 Caracterização Microbiológica das Bebidas Mistas	61
6.5 Análise Sensorial	64
6.6 Caracterização Físico-Química e Composição Centesimal da Bebida Mista	68
7 CONCLUSÃO	73
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	74
APÊNDICE A – MODELO DE FICHA DE AVALIAÇÃO PARA TESTE DE ACEITAÇÃO UTILIZANDO ESCALA HEDÔNICA DE 9 PONTOS.	80
APÊNDICE B – INFLUÊNCIA DO TEMPO NA ALTERAÇÃO DA COR DO CALDO DE CANA DURANTE O PERÍODO DE 6 HORAS EM TEMPERATURA AMBIENTE	81

1 INTRODUÇÃO

A cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*), cujo nome científico foi dado em 1753 por Lineu, tem o registro de sua origem no arquipélago da Polinésia, e adentrou as Américas em 1493 através das expedições de Cristóvão Colombo. Posteriormente, em 1502, Martim Afonso de Souza trouxe outras mudas originadas da ilha da Madeira (SANTOS, 2009).

A produção de cana-de-açúcar se expandiu com o passar dos anos e em 2016, 371 usinas ativas foram registradas no setor canavieiro brasileiro. A estimativa de moagem entre os anos de 2016 a 2017 era de cerca de 605 a 630 milhões de toneladas/ano. A produção de cana-de-açúcar no Nordeste contribui com aproximadamente 12% do total produzido no país enquanto o Centro-Sul é responsável pelos 82% restante (ELIA NETO, 2016). Sua utilização no setor produtivo tem enorme contribuição econômica na produção de cachaça, de açúcar, de álcool combustível, para alimentação animal, também sendo observada a disseminação da extração do caldo de cana em todo o país para consumo *in natura* (DIAS et al., 2013).

O caldo de cana é considerado um produto de elevado valor nutritivo, de baixo preço, com ampla disponibilidade. É encontrado facilmente no comércio ambulante, onde é extraído imediatamente antes do consumo. No que se refere aos frutos tropicais, a região Nordeste é uma grande investidora, tanto na comercialização na forma de frutas frescas, como no beneficiamento de sucos de frutas, devido principalmente às suas condições climáticas favoráveis, como também de sua imensa diversidade.

Com a modernização do setor alimentício, a produção de bebida mista tem se intensificado, valorizando as exigências do paladar do consumidor, além de agregar um maior valor nutricional, incorporando nutrientes de diferentes matérias-primas. Vale destacar a formulação de bebidas mistas prontas para consumo como forma de melhorar as características nutricionais de determinados sucos (CARVALHO, 2005) pela complementação de nutrientes fornecidos por alimentos diferentes, como por exemplo, caldo de cana com água de coco, com suco de maracujá ou com suco clarificado de caju (cajuína). Além disso, a obtenção de novos produtos com caldo de cana seria uma forma de estimular o

desenvolvimento de agroindústrias já existentes, que poderiam melhorar o aproveitamento da infraestrutura disponível (PRATI; MORETTI; CARDELLO, 2005).

Com o objetivo de impedir a separação de fases devido à ação de enzimas pécticas presentes na bebida mista, faz-se necessário a utilização de estabilizantes, que evitam a sedimentação de compostos presentes na mesma.

Desde o início da década de 1970, o aproveitamento dos resíduos de algumas frutas, principalmente as cascas, tem se tornado de propósito comercial. Nesse contexto, esses resíduos, boa parte com elevado conteúdo de pectinas, por exemplo, obtidas a partir de cascas de laranja, limão e bagaço de maçã, se tornam matéria-prima para obtenção de ingredientes funcionais a serem incluídos na alimentação humana (OLIVEIRA et al., 2002).

Em estudo realizado por Coelho et al. (2017), observou-se que a farinha obtida do albedo do maracujá apresentou resultados favoráveis, semelhante à ação das pectinas de alta metoxilação, sendo uma opção como promotor de efeito estabilizante em sucos de frutas, destacando-se o baixo custo para sua obtenção. Além de promover o reaproveitamento de um subproduto na indústria de alimentos, a adição de farinha obtida do albedo do maracujá possivelmente é capaz auxiliar na estabilidade física de bebidas à base de sucos de frutas.

2 JUSTIFICATIVA

O caldo de cana é um alimento que possui características sensoriais bastante marcantes e que possui elevada disponibilidade no estado do Ceará. A adição de suco de fruta tropical ao caldo de cana, no caso o maracujá, além de agregar valor nutricional ao produto, agrega também valor sensorial, combinando sabores e aromas, permitindo conquistar o paladar de uma gama maior ainda de potenciais consumidores não usuais de caldo de cana *in natura*.

Além disso, o caldo de cana ainda encontra diversas dificuldades em seu beneficiamento e envase, despertando assim maior interesse por um estudo mais apurado de sua composição, para que seja possível entender quais são os entraves de sua elaboração, e assim sua produção seja viabilizada. Dificuldade semelhante pode ocorrer durante a elaboração de uma bebida mista composta por caldo de cana, como principal matéria-prima, e suco de frutas tropicais.

Hoje o apelo por uma alimentação saudável está cada vez mais presente no dia a dia do consumidor. O consumo de bebida mista que une o valor nutritivo e sabor de duas ou mais matérias-primas, possivelmente será inserida na dieta de pessoas conscientes deste apelo nutricional, como também poderá despertar a curiosidade de quem não é consumidor usual de caldo de cana.

Por meio do desenvolvimento desta pesquisa, foi possível o entendimento das problemáticas envolvidas no beneficiamento e envase do caldo de cana, possibilitando ao consumidor o armazenamento dessa bebida em casa por um período maior de tempo. Também contribuirá futuramente com o setor produtivo, permitindo desde às pequenas fábricas de processamento de alimentos até às grandes indústrias produzirem e comercializarem o caldo de cana com suco de fruta envasado, inclusive conseguindo difundir este produto para outras regiões onde a cana-de-açúcar não é cultivada e nem potencialmente consumida.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral

Elaborar uma bebida mista a base de caldo de cana e polpa de maracujá utilizando farinha do albedo do maracujá como agente estabilizante.

3.2 Objetivos Específicos

- Realizar a caracterização físico-química e a composição centesimal do caldo de cana, da polpa de maracujá, da farinha do albedo do maracujá e da bebida mista;
- Executar um planejamento fatorial para avaliar a influência das variáveis “concentração de farinha do albedo de maracujá” e “temperatura de armazenamento” na resposta “suspensão”.
- Avaliar a qualidade microbiológica do produto;
- Avaliar a aceitação sensorial da bebida mista.

4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

4.1 Cana-de-açúcar

A cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*), cujo nome científico foi dado em 1753 por Lineu, teve sua origem no arquipélago da Polinésia, e adentrou as Américas em 1493 através de Cristóvão Colombo em suas expedições. Posteriormente, em 1502, Martim Afonso de Souza trouxe outras mudas originadas da Ilha da Madeira (SANTOS, 2009).

O teor de sacarose presente na cana-de-açúcar é o componente que desperta maior interesse em seu cultivo, que é de extrema importância para a economia brasileira (SILVA, 2006). A produção mundial de cana-de-açúcar tem como líder o Brasil, com 8,36 milhões de hectares de área cultivada, e com produção anual de aproximadamente 558 milhões de toneladas, seguidos por Índia e Austrália. A cultura da cana-de-açúcar ocupa 2,4% da área agricultável e concentra-se nas regiões Centro-Sul e Nordeste do país, cujos períodos de safra são maio a novembro e, setembro a março, respectivamente. Nas últimas cinco safras, em média 52% da produção destinaram-se às fábricas de etanol e 48% às de açúcar (ELIA NETO, 2016).

Sua utilização no setor produtivo tem enorme contribuição econômica na produção de cachaça, de açúcar, de álcool combustível, para alimentação animal, também sendo observada a disseminação da extração do caldo de cana em todo o país (DIAS et al., 2013).

4.2 Caldo de Cana

Tanto no Brasil como em vários outros países, o caldo de cana *in natura*, conhecido também em algumas regiões como garapa, é utilizado como refresco. Esta bebida, consumida em temperatura ambiente ou gelada, é extraída, por meio de moagem dos colmos da cana-de-açúcar e consumida imediatamente após, impossibilitando seu armazenamento devido a uma série de reações, principalmente enzimáticas, que ocasionam alterações sensoriais indesejáveis (MACHADO et al., 2013).

As reações enzimáticas tornam o caldo mais escuro, o que pode causar rejeição do produto por parte do consumidor. Segundo Araújo (1995), este processo ocorre principalmente pela oxidação de fenóis endógenos, através das polifenol-oxidades (PPOs) e pela polimerização não-enzimática da quinona, responsável por formar pigmentos escuros conhecidos como melaninas. A destruição irreversível das enzimas por utilização de calor, sulfito e ácido ascórbico, a modificação química dos substratos além da própria otimização dos processos são mecanismos utilizados para evitar os efeitos negativos no caldo de cana, causados por seu escurecimento.

A produção e consumo do caldo de cana *in natura* em grande maioria não ocorrem em instalações adequadas, conferindo um produto final processado em condições higiênico-sanitárias inadequadas, o que viabiliza a contaminação do caldo de cana (SOCCOL et al., 1990). Essa contaminação ocorre devido a uma série de falhas durante as etapas de obtenção do produto, como a má manipulação e estocagem dos colmos, potabilidade da água de origem duvidosa utilizada na higienização da cana, dos utensílios e dos equipamentos, além do acondicionamento do caldo de cana de forma inadequada (SOARES, 1999).

4.3 Farinha do Albedo do Maracujá Amarelo

Desde o início da década de 1970, o aproveitamento dos resíduos de algumas frutas, principalmente cascas, como matéria-prima para obtenção de ingredientes funcionais a serem incluídos na alimentação humana tem se tornado propósito comercial. Como exemplo, podem ser citadas as pectinas, que são extraídas de cascas de laranja, limão e bagaço de maçã (OLIVEIRA et al., 2002).

O Brasil está entre os maiores produtores mundiais de maracujá amarelo (*Passiflora edulis f. flavicarpa*), sendo a região nordeste a que mais se destaca em seu cultivo. As indústrias de processamento de sucos e polpas de frutas são responsáveis pelo descarte de cerca de 90% das cascas e sementes de maracujá. Como a quantidade de resíduos provenientes do processamento do suco de maracujá é muito significativa, devido à grande quantidade de fibras e pectina descartadas, tem se observado a necessidade de soluções viáveis para o

seu reaproveitamento. Desta forma, a casca do maracujá que era denominada resíduo, agora pode ser vista como matéria-prima (PINHEIRO, 2007).

Em estudo realizado por Coelho et al. (2017) observou-se que ao avaliar a farinha obtida do albedo do maracujá quanto as suas propriedades tecnológicas e aplicação em produtos alimentícios, este produto apresentou resultados favoráveis, atuando como agente estabilizante em bebidas, comportando-se de forma semelhante à ação das pectinas de alta metoxilação, sendo uma opção para utilização em sucos de frutas, destacando-se o baixo custo para sua obtenção.

4.4 Bebida Mista

O consumo de sucos processados de frutas tem se elevado não somente no Brasil, mas em todo o mundo. Isso acontece tanto pela praticidade de consumo de produtos industrializados quanto pela falta de tempo da população para prepará-los (BARROS, 2011). Esse crescimento, principalmente de bebidas não alcoólicas, se dá devido, principalmente, pela busca por alimentos saudáveis, funcionais e de elevado valor nutritivo (BERTO, 2003).

Por este motivo, bebidas mistas prontas para consumo podem ser elaboradas com o intuito de melhorar as características nutricionais de alguns sucos pela suplementação de nutrientes provenientes de diferentes frutas, por exemplo, uma bebida mista de água de coco com suco clarificado de caju (cajuína) (CARVALHO, 2007). Além disso, essa inovação na indústria de bebidas é uma forma de estimular o desenvolvimento de agroindústrias, que podem melhorar o aproveitamento da infraestrutura disponível (PRATI; MORETTI; CARDELLO, 2005).

Alguns sucos de fruta apresentam sabor e aroma intenso e certa adstringência. Uma alternativa para melhorar o sabor é a elaboração de bebida por mistura ou diluição, resultando em um suco suave e agradável (LUH; EL-TINAY, 1993).

4.5 Colorimetria

A cor dos vegetais é composta por quatro principais grupos de pigmentos naturais: as clorofilas são verdes, os flavonóides são azuis ou vermelhos; os carotenoides, amarelos, laranja ou vermelhos; as betalainas vermelhas ou amarelas (KIDMOSE et al., 2002).

Através de inspeção visual ou utilizando instrumento de medida, como por exemplo, colorímetro ou espectrofotômetro, é possível realizar a determinação da cor. A inspeção da cor por meio da visualização humana pode ser considerada adequada, entretanto ao ocorrer mudanças de iluminação, por exemplo, a cor observada torna-se subjetiva e extremamente variável. Desta forma, faz-se necessário que a análise seja realizada utilizando um instrumento de medida da cor. Para determinação instrumental da cor de alimentos, geralmente utilizam-se colorímetros Minolta ou Hunter Lab (LEÓN et al., 2006).

Em 1931, visando normalizar a medição de cor, foi adotado pela CIE (Commission Internationale de l'Eclairage) os seguintes métodos para medição e especificação de cor: uso de fontes de luz-padrão definidas pela CIE, condições exatas para observação ou medição da cor, uso de unidades matemáticas apropriadas para expressar a cor e definição do observador-padrão (JIMÉNEZ; GUTIÉRREZ, 2001).

Em 1976, o uso da escala de cor CIE $L^*a^*b^*$ foi recomendado pela CIE. A luminosidade, representada por L^* representa a luminosidade da amostra, cujo valor varia de 0 a 100, onde 0 é ausência de luminosidade representado pelo preto e 100 representa a cor totalmente branco. As coordenadas a^* e b^* não exibem limites numéricos específicos. Estas coordenadas representam cores que variam do vermelho ($+a^*$) ao verde ($-a^*$), e do amarelo ($+b^*$) ao azul ($-b^*$). Os valores delta (ΔL^* , Δa^* e Δb^*) representam o quanto a amostra diferiu do padrão para L^* , a^* e b^* . Estes parâmetros são utilizados constantemente no controle de qualidade e nos ajustes das formulações, como também para o cálculo da diferença total de cor (ΔE^*) (HUNTERLAB, 1996).

A diferença de cor (ΔE) é representada pela alteração na coloração de uma amostra em comparação a uma amostra padrão. Se os dois pontos presentes no mesmo espaço apresentam duas informações coincidentes, a diferença de cor entre essas duas informações corresponde à zero. Conforme a

distância entre esses dois pontos eleva-se, conseqüentemente a diferença de cor entre as informações aumentam. Portanto, o valor da diferença de cor entre esses dois pontos em um espaço tridimensional corresponde à distância Euclidiana entre eles. O cálculo de determinação do ΔE é realizado pela aplicação de Equação (KONICA MINOLTA SENSING, 1998).

Croma (C^*) corresponde à saturação da cor. Quanto maior o seu valor, maior a pureza da cor da amostra. O ângulo hue (h°) corresponde à tonalidade real da amostra. Ambos os parâmetros são obtidos por meio de cálculo utilizando os valores das coordenadas a^* e b^* (MINOLTA, 1994).

4.6 Agentes Estabilizantes em Bebidas

O caldo de cana é composto por uma suspensão estável apresentando diversos tamanhos de partículas heterogêneas do ponto de vista químico, como bagacilho (celulose em fragmentos), terra, areia, ceras, gomas, gorduras e amido (ANDRADE, 1998).

A quantidade de coloides presentes no caldo de cana, composto principalmente por polissacarídeos/gomas, depende diretamente da quantidade e tipo de moagem, da pressão hidráulica utilizada e do teor de umidade. Estima-se que estes polissacarídeos constituam entre 0,02 e 0,29% da composição do caldo de cana. A presença de coloides no caldo ocasiona o retardamento da sedimentação de impurezas (DELGADO, 1975).

Na indústria alimentícia, hidrocoloides, como goma guar, goma carragena, goma xantana e pectina, são usualmente utilizadas em formulações de alimentos devido às suas propriedades como agente estabilizante, espessante, emulsificante, geleificante, dentre outras (CODEX ALIMENTARIUS, 2015). De acordo com Santos (2008), “estabilizante” é a substância que torna possível a manutenção de uma dispersão uniforme de duas ou mais substâncias imiscíveis em um alimento. Os estabilizantes evitam que com o passar do tempo ocorra a separação de fases entre os ingredientes, ao promover uma interação homogênea (Valsechi, 2001).

Diversos hidrocoloides têm sido utilizados com o objetivo de estabilizar a formação da suspensão (*cloud*) em bebidas, reduzindo a separação de fases. Por exemplo, a adição de goma xantana e de carboximetil celulose pode inibir

completamente a clarificação do suco de maçã. Parte desse efeito se deve principalmente ao acréscimo na viscosidade (GENOVESE; LOZANO, 2001).

Qin, Xu e Zhang (2005), ao avaliarem a turbidez de suco de cenoura, observaram que a adição de pectina não afetou a estabilidade da suspensão (*cloud*), enquanto a goma guar e a goma de linhaça aumentaram a sua estabilidade.

4.7 Tratamento Térmico

Para redução na contaminação microbiana e uma efetiva desnaturação de enzimas, o calor pode ser aplicado como técnica de conservação do alimento. O tratamento térmico a ser aplicado vai depender diretamente do tipo de alimento, levando em consideração sua sensibilidade e sua suscetibilidade à deterioração, a fim de se obter um produto final estável. O binômio tempo/temperatura eficiente confere um tratamento térmico seguro na inativação de enzimas e na diminuição da carga microbiana deteriorante e patogênica (AZEREDO, 2004).

O intervalo de tempo entre as etapas de produção e a chegada do produto à mesa do consumidor final é conhecido como prazo de vida comercial, o qual mantém a qualidade e a aceitabilidade por parte do consumidor. Tal qualidade pode ser avaliada por critérios sensoriais como sabor, cor, aroma, textura e aparência, pela sua carga microbiana, pela interação da embalagem com o produto e também pelo valor nutricional (SARANTÓPOULOS; OLIVEIRA; CANAVESI, 2001). Por contribuir com a qualidade do produto final, estendendo o prazo de vida comercial do alimento, os tratamentos térmicos possuem uma larga parcela de contribuição.

A pasteurização é um tratamento térmico que visa à destruição da flora patogênica contaminante e redução de deterioradores. Envolve a aplicação de temperaturas relativamente altas, abaixo do ponto de ebulição da água, sendo necessário que o produto seja armazenado sob temperatura de refrigeração, evitando assim o crescimento microbiano (BASTOS, 2008).

O uso dessas técnicas de conservação de alimentos se faz necessário devido à perecibilidade do caldo de cana e aos fatores físicos, químicos, e biológicos, que são responsáveis pela maioria das alterações neste produto,

comprometem suas características físicas, químicas, sensoriais e nutricionais, consequentemente influenciando no tempo de vida útil do produto.

4.8 Avaliação Microbiológica

A avaliação microbiológica do alimento é de extrema importância, pois monitora a eficácia dos processos e as condições higiênico-sanitárias a que o alimento foi submetido, além dos equipamentos e utensílios que entram em contato diretamente com o alimento, bem como os cuidados com o asseio pessoal dos manipuladores (FRANCO; LANDGRAF, 2005).

A extração do caldo de cana realizada por ambulantes ocorre por meio de pequenas bateladas, o que de certa forma apresenta alguns perigos em virtude das possíveis contaminações microbiológicas que podem ocorrer durante esse processo. A má higienização das máquinas extratoras, assim como a presença de vetores, favorece a ocorrência de Doenças Transmitidas por Alimentos (DTA) (PRADO et al., 2010).

O uso do calor como método de conservação de alimentos tem como objetivo principal a redução da carga microbiana e a desnaturação de algumas enzimas que podem comprometer o produto final. A sensibilidade do alimento e a sua suscetibilidade à deterioração, bem como a estabilidade requerida do produto final são fatores cruciais para a determinação de qual método de conservação deve ser aplicado. O binômio tempo/temperatura utilizado no tratamento térmico deve ser responsável pela eliminação de microrganismos patogênicos e deteriorantes, assim como pela garantia da segurança da embalagem (AZEREDO, 2004).

A busca no mercado por alimentos estáveis à temperatura ambiente, livres de aditivos químicos tem aumentado consideravelmente. Esses produtos são submetidos a processos de industrialização que garantem a sua estabilidade quanto às alterações químicas, físicas e sensoriais, não necessitando de cadeia do frio (MANO, 2000).

De acordo com a legislação brasileira, para um alimento obter esterilidade comercial, além de ausência de desenvolvimento microbiano, deve apresentar-se também sem alterações nas embalagens, nem quaisquer modificações físicas, químicas ou sensoriais do produto que evidenciem deterioração, e ainda não apresentar alteração maior que 0,2 no pH (BRASIL, 2001).

5 MATERIAL E MÉTODOS

5.1 Obtenção das Matérias-Primas

Os colmos de cana-de-açúcar da variedade *Caiana* e os maracujás amarelos utilizados na elaboração da bebida mista foram adquiridos no comércio local de Limoeiro do Norte-CE.

5.2 Extração e Caracterização do Caldo de Cana

Os colmos de cana-de-açúcar tiveram suas cascas removidas manualmente com a utilização de facas e raspadores com lâminas em aço inoxidável. Em seguida, os colmos foram lavados para remoção de excesso de sujidades e posteriormente higienizados por imersão em solução de hipoclorito de sódio a 50 ppm por 10 minutos. Este processo foi realizado na Planta Piloto de Frutos e Hortaliças do IFCE – *Campus* Limoeiro do Norte. Posteriormente, os colmos foram transportados para um estabelecimento comercial na cidade de Limoeiro do Norte, onde a extração do caldo de cana foi efetuada através de um extrator mecânico previamente higienizado. Em seguida, o caldo obtido foi imediatamente transportado de volta para o IFCE, acondicionado em caixas isotérmicas. O caldo de cana foi então submetido a uma filtração para remoção de materiais sólidos, para em seguida ser realizada a formulação das bebidas.

O caldo de cana foi caracterizado por meios das análises dos parâmetros pH, sólidos solúveis, acidez titulável, proteínas, lipídeos, umidade, cinzas, carboidratos totais e valor calórico, conforme as metodologias citadas no item 5.8.

Realizou-se a determinação de cor do caldo de cana, com leituras de L, a^* e b^* imediatamente após extração e em seguida após intervalos de 30 minutos. Com os valores obtidos para estas coordenadas, determinou-se a saturação da cor (C^*), a tonalidade (h°) e a diferença de cor (ΔE) entre as leituras iniciais e finais.

5.3 Obtenção e Caracterização da Polpa Concentrada de Maracujá

Os maracujás permaneceram imersos em solução de hipoclorito de sódio a 50 ppm durante 10 minutos para higienização dos frutos. Em seguida, obteve-se a polpa concentrada de maracujá por meio da utilização de equipamento do tipo “*juicer*” (BRITÂNIA, modelo *Juicer-700*) na Planta Piloto de Frutos e Hortaliças do IFCE – *Campus* Limoeiro do Norte.

Caracterizou-se a polpa do maracujá ao avaliar os parâmetros pH, sólidos solúveis, acidez titulável, proteínas, lipídeos, umidade, cinzas, fibra bruta, carboidratos totais e valor calórico, conforme as metodologias citadas no item 5.8.

5.4 Obtenção e Caracterização da Farinha do Albedo do Maracujá (FA)

A farinha do albedo do maracujá foi obtida por maceração das cascas em água durante 12 horas, aplicando uma versão adaptada da metodologia descrita por Oliveira et al. (2002). O albedo foi retirado, dividido em partes iguais de aproximadamente 1 cm, e em seguida foi transferido para estufa de secagem com circulação de ar (HERAEUS INSTRUMENTS, Modelo UT-12) a 70 °C durante 24 horas. Posteriormente, o albedo desidratado foi triturado em um triturador portátil. A farinha obtida foi transferida para mesa vibratória (RETSCH, modelo AS-200) para padronização de sua granulometria (FIGURA 1).

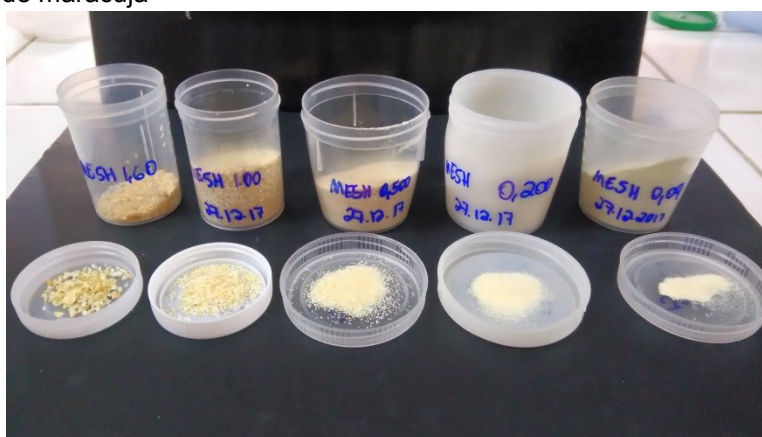
Figura 1 – Mesa vibratória para identificação da granulometria da farinha do albedo



Fonte: elaborada pelo autor.

Foram obtidas farinhas por meio de peneiras com aberturas de 1,6 mm; 1 mm; 0,5 mm; 0,2 mm; e 0,09 mm. Utilizaram-se na elaboração da bebida as farinhas com granulometrias de 0,2 mm e 0,09 mm (FIGURA 2) na proporção de 1:1 por apresentarem mais fácil dispersão na bebida.

Figura 2 – Padronização da granulometria da farinha do albedo de maracujá



Fonte: elaborada pelo autor.

Caracterizou-se a farinha do albedo do maracujá ao avaliar os parâmetros pH, sólidos solúveis, acidez titulável, proteínas, lipídeos, umidade,

cinzas, carboidratos totais e valor calórico, conforme as metodologias citadas no item 5.8.

5.5 Delineamento Experimental

Através de um planejamento fatorial 2^2 , foi avaliada a influência da concentração de farinha do albedo de maracujá (FA) utilizada nas formulações da bebida e da temperatura de armazenamento do produto para a resposta suspensão (%) da bebida mista. O planejamento foi constituído de quatro ensaios lineares nos níveis -1 e +1 e três ensaios no ponto central, conforme disposto na Tabela 1.

Tabela 1 – Níveis codificados e reais do planejamento fatorial

Ensaio	Níveis codificados		Níveis reais	
	Concentração de farinha (%)	Temperatura de armazenamento (°C)	Concentração de farinha (%)	Temperatura de armazenamento (°C)
1	-1	-1	0,1	5
2	+1	-1	0,4	5
3	-1	+1	0,1	25
4	+1	+1	0,4	25
5 C	0	0	0,25	15
6 C	0	0	0,25	15
7 C	0	0	0,25	15

Fonte: elaborada pelo autor. C – Ensaios realizados no ponto central.

A concentração de FA e a temperatura de armazenamento foram avaliadas como variáveis quantitativas independentes, em que as concentrações utilizadas foram 0,1% (-1) e 0,4% (+1) e as temperaturas de armazenamento foram 5 °C (-1) e 25 °C (+1). Todos os tratamentos avaliados neste planejamento foram conduzidos em duplicata.

5.6 Processamento da Bebida Mista

As proporções ideais do caldo de cana e da polpa de maracujá foram determinadas através de ensaios preliminares, além de se ter tomado como base os percentuais aproximados utilizados por vendedores ambulantes. A proporção escolhida levou em conta o pH final desejado para a bebida, de 4,2, para que se enquadrasse como um alimento de elevada acidez. Esse pH foi obtido ao se utilizar 5% de maracujá *in natura*.

A adição de FA foi calculada tomando como base 100% de bebida mista, adicionando-se 0,1%, 0,25% e 0,4%, de acordo com o planejamento experimental, seguindo os padrões estabelecidos para bebidas pela legislação brasileira (BRASIL, 2013). Optou-se pela não utilização de aditivos químicos na formulação da bebida.

Após completa formulação, ocorreu o envase em garrafas de vidro com capacidade de 300 mL, fechadas hermeticamente utilizando tampas metálicas rosqueáveis (FIGURA 3) previamente higienizadas, por imersão em solução de hipoclorito a 50 ppm, e seladas com lacres termoencolhíveis.

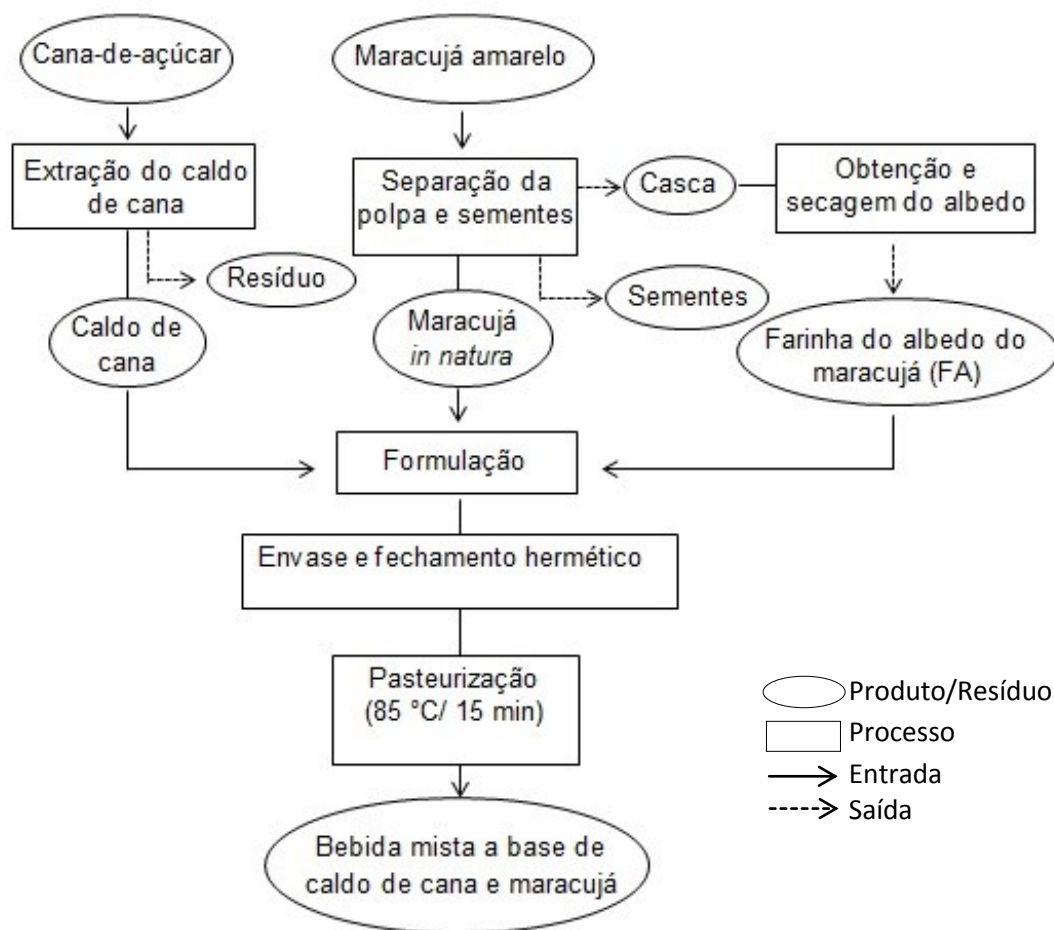
Figura 3 – Garrafas lacradas antes do processo de pasteurização



Fonte: elaborada pelo autor.

Em seguida as garrafas foram submetidas ao tratamento térmico do tipo pasteurização lenta (FIGURA 4). Utilizou-se uma panela de aço inoxidável com água em ebulição para acondicionar todas as garrafas durante o tratamento. O binômio tempo/temperatura utilizado (85 °C/10 minutos) foi controlado após a temperatura atingir 85 °C no interior das garrafas. Para controle da temperatura, utilizaram-se termômetros digitais do tipo espeto no interior de algumas garrafas dispostas em diferentes pontos da panela, enquanto o tempo de realização da pasteurização foi contabilizado após a temperatura de 85 °C ser atingida no interior da embalagem. As garrafas utilizadas no monitoramento da temperatura foram descartadas após a aplicação do tratamento térmico. Posteriormente as garrafas foram transferidas para água morna, depois água em temperatura ambiente e por último em banho de gelo com subsequente armazenamento. Estas etapas se fizeram necessárias para evitar trincaduras nas garrafas.

Figura 4 – Fluxograma de processamento das bebidas mistas à base de caldo de cana e maracujá adicionadas de farinha do albedo de maracujá



Fonte: elaborada pelo autor.

As amostras foram armazenadas a 5 °C, 15 °C e a 25 °C, de acordo com o planejamento experimental, com temperaturas controladas em estufas incubadoras B.O.D (*Biochemical Oxygen Demand*), marcas SOLAB, modelo 200/334 e TECNAL, modelo TE-390.

5.7 Poder Estabilizante da Farinha do Albedo Adicionado à Bebida Mista

Após o processamento térmico realizou-se a avaliação do poder estabilizante da farinha de albedo do maracujá adicionada aos tratamentos determinados pelo delineamento experimental, gerando um total de 10 tratamentos, devido à inclusão das amostras controle (Bebidas formuladas sem adição de farinha do albedo, armazenadas a 5 °C, 15 °C e 25 °C), referentes aos tratamentos 8, 9 e 10 (TABELA 2).

Tabela 2 – Identificação dos tratamentos referente às concentrações de farinha do albedo aplicadas nas formulações e às temperaturas de armazenamento

Tratamentos	Identificação codificada	Referência da codificação
1	FA01-5	0,1 % de Farinha a 5 °C
2	FA04-5	0,4 % de Farinha a 5 °C
3	FA01-25	0,1 % de Farinha a 25 °C
4	FA04-25	0,4 % de Farinha a 25 °C
5	FA025-151	0,25 % de Farinha a 15 °C
6	FA025-152	0,25 % de Farinha a 15 °C
7	FA025-153	0,25 % de Farinha a 15 °C
8	TC-5	0 % de Farinha a 5 °C
9	TC-25	0 % de Farinha a 25 °C
10	TC-15	0 % de Farinha a 15 °C

Fonte: elaborada pelo autor.

Avaliou-se o poder estabilizante da farinha do albedo aplicando uma metodologia adaptada por Babbar, Aggarwal e Oberoi (2015), pelo cálculo do percentual de suspensão (*cloud*) formado na bebida mista. O percentual de suspensão foi medido por 7 horas em intervalos de 30 minutos. Passado esse tempo foram realizadas duas medições adicionais em intervalos de 24 horas. O percentual de suspensão levado em consideração no estudo foi o do último tempo de acompanhamento, de 48 horas, sendo calculado pelo uso da Equação 1:

$$\%S = \frac{[(Abp - As).100]}{Abp} \quad (1)$$

Onde: S = Suspensão expresso em porcentagem

Abp = Altura da bebida na proveta;

As = Altura da suspensão.

5.8 Metodologias das Análises Físico-Químicas

5.8.1 pH

O pH das amostras foi avaliado utilizando pHmetro de bancada, da marca HANNA Instruments, modelo HI2221, Woonsocket - USA seguindo metodologia eletrométrica preconizada por IAL (2008).

5.8.2 Sólidos Solúveis (SS)

A determinação dos sólidos solúveis foi realizada por leitura da amostra, em refratômetro eletrônico, modelo Optronic Abbe Refractometer, à temperatura de 28 °C, e o resultado expresso em °Brix.

5.8.3 Acidez Titulável (AT)

A acidez titulável foi medida por titulação do filtrado com NaOH 0,1 N padronizado seguindo a técnica potenciométrica estabelecida pelas normas do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008), sendo os resultados expressos em porcentagem (%) de ácido cítrico.

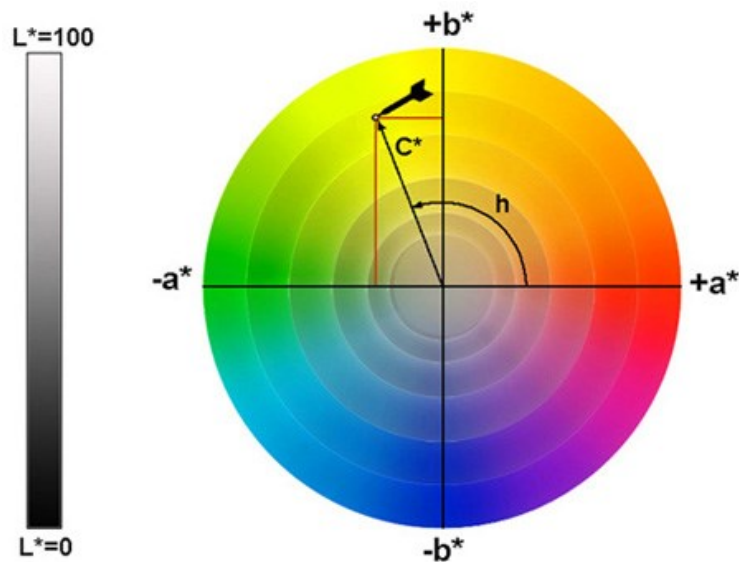
5.8.4 Relação SS/AT (Ratio)

Obteve-se a relação SS/AT por meio da divisão do teor de sólidos solúveis (°Brix) pelo percentual de acidez titulável (% ácido cítrico).

5.8.5 Análise de Cor

A determinação de cor foi realizada utilizando colorímetro digital MiniScan EZ (Hunterlab, EUA) sistema CIE Lab (FIGURA 5), com leituras de L^* , a^* e b^* , onde L^* representa a luminosidade, variando de 0 (preto) a 100 (branco), enquanto a^* e b^* denotam dimensões opostas, variando de verde (-) a vermelho (+) e de azul (-) a amarelo (+), respectivamente. Com os valores obtidos das leituras dessas coordenadas, calcularam-se valores de Croma (C^*) e do ângulo hue (h°), onde C^* representa a saturação da cor da amostra e h° representa a sua tonalidade (FIGURA 5).

Figura 5 – Diagrama de cromaticidade – Sistema CIElab.



Fonte: (KONICA MINOLTA, 1998).

A diferença de cor foi observada através de comparação numérica entre a coloração da amostra inicial e após determinado tempo, mediante realização de leituras de L , a^* e b^* em intervalos regulares de tempo, por meio de cálculo (Equação 2).

$$\Delta E = \sqrt{\Delta L^2 + \Delta a^2 + \Delta b^2} \quad (2)$$

5.8.6 Proteínas (P)

A proteína bruta foi quantificada pela determinação do percentual de nitrogênio total da amostra segundo o método de *Kjeldahl* e pela multiplicação pelo fator 6,25 (IAL, 2008).

5.8.7 Lipídeos (L)

Os lipídios foram determinados por extração com solvente a frio de acordo com o método *Bligh-Dyer*, utilizando clorofórmio como solvente orgânico (IAL, 2008).

5.8.8 Umidade (U)

Determinou-se a umidade por dessecação da amostra com secagem direta em estufa a 105 °C segundo metodologia preconizada por IAL (2008).

5.8.9 Cinzas (C)

As cinzas (resíduo mineral fixo) foram determinadas por incineração da amostra em mufla regulada a 550 °C até peso constante, segundo IAL (2008).

5.8.10 Carboidratos Totais (CT)

A determinação dos carboidratos totais (CT) foi obtida por diferença, utilizando o cálculo ($CT = 100 - (P + L + U + C)$) com resultado expresso em g/100 g (USP, 1998).

5.8.11 Determinação do Valor Calórico

O valor calórico foi calculado multiplicando os valores de conversão para carboidratos (4,0 kcal), lipídios (9,0 kcal) e proteínas (4,0 kcal) (BRASIL, 2003).

5.9 Caracterização Microbiológica da Bebida Mista Pasteurizada

Após a pasteurização da bebida, foram acondicionadas seis garrafas de cada tratamento em caixas isotérmicas e transportadas imediatamente ao Laboratório de Microbiologia de Alimentos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE) *Campus* Limoeiro do Norte. As amostras, em temperatura ambiente, foram homogeneizadas e imediatamente analisadas.

As análises microbiológicas foram realizadas de acordo com o preconizado pela RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001 (BRASIL, 2001), que dispõe sobre o regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos.

A legislação brasileira estabelece para sucos e refrescos *in natura*, incluindo água de coco, caldo de cana, açaí e similares, isolados ou em misturas apenas os parâmetros coliformes termotolerantes e pesquisa de *Salmonella* sp. Entretanto, com o intuito de observar de maneira mais acurada a carga microbiana da bebida, realizaram-se também as avaliações de coliformes totais, contagem global de bactérias aeróbias mesófilas, contagem global de bactérias aeróbias psicrótróficas, além de bolores e leveduras. Todos os procedimentos seguiram as metodologias preconizadas por APHA (2001).

Além das análises realizadas imediatamente após a pasteurização da bebida, duas garrafas de cada tratamento foram armazenadas em estufas incubadoras tipo B.O.D a 25 °C pelo período de 10 dias, e então analisadas, seguindo o procedimento descrito por Silva et al. (2017) para alimentos ácidos (pH < 4,6), visando possível obtenção de esterilidade comercial do produto. Também foram armazenadas garrafas da bebida mista pasteurizada em ambiente refrigerado a 5 °C para observar o seu comportamento do ponto de vista microbiológico após 10 dias.

Para realização das análises de coliformes totais (CT) e coliformes termotolerantes (CTT), utilizou-se a técnica dos tubos múltiplos contendo Caldo Lactosado (CL) para o teste presuntivo, Caldo Bile Verde Brilhante 2% (BVB) para teste confirmativo de coliformes totais e Caldo *Escherichia coli* (EC) para o teste de coliformes termotolerantes. Os resultados foram expressos em NMP/mL.

Para confirmação de *Escherichia coli*, placas de Petri contendo Ágar Eosina Azul de Metileno (EMB) foram utilizadas. O resultado foi expresso como ausência ou presença.

Para a pesquisa de *Salmonella* sp., foram utilizados como substratos o Caldo Lactosado para pré-enriquecimento, Caldo *Rappaport Vasilliadis* para enriquecimento seletivo, placas de *Petri* contendo os Ágares Verde Brilhante (VB), *Salmonella/Shighella* (SS) e *Hektoen Enteric* (HE) e tubos de ensaio contendo Ágar Lisina Ferro (LIA) e Ágar Tríplice Açúcar Ferro (TSI). Os resultados foram expressos como Ausência ou Presença em 25g.

Para contagem global de bactérias aeróbias mesófilas e aeróbias psicotróficas aplicou-se a técnica de plaqueamento em profundidade (*pour plate*) em placas de *Petri* contendo Ágar Padrão para Contagem (PCA). As placas para determinação de aeróbios mesófilos permaneceram incubadas em estufa a 35 °C por 48 horas, enquanto as placas para determinação de aeróbios psicotróficos foram incubadas a 7 °C durante 10 dias. Os resultados foram expressos em UFC/mL.

Para contagem de bolores e leveduras utilizou-se a técnica de plaqueamento em superfície (*spread plate*) em placas de *Petri* contendo *Potato Glucose Agar* (PGA) acidificado com ácido tartárico a 10%. Os resultados foram expressos em UFC/mL.

5.10 Análise Sensorial

Para realização da análise sensorial, utilizaram-se três formulações distintas da bebida mista, levando em consideração diferentes concentrações da farinha do albedo do maracujá adicionadas nas formulações. As três formulações avaliadas foram identificadas como F1 (Tratamento Controle – bebida mista com 0% de farinha do albedo); F2 (bebida mista com adição de 0,25% de farinha do albedo) e F3 (bebida mista com adição de 0,4% de farinha do albedo).

As avaliações sensoriais foram realizadas no Laboratório de Análise Sensorial de Alimentos do IFCE – *Campus* Limoeiro do Norte, somente após aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Instituto Federal do Ceará sob parecer número 2.586.704. As instalações do laboratório apresentam cabines individuais com iluminação através de luz branca e controle de temperatura no

ambiente. Foram recrutados 120 provadores não treinados, de ambos os sexos não portadores de qualquer patologia que viesse a se agravar com o consumo do produto em estudo. Solicitou-se a estes provadores a leitura, o preenchimento e a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), antes de iniciarmos testes.

Utilizou-se um delineamento balanceado com blocos completos inteiramente casualizados. Juntamente com a ficha para a avaliação sensorial (Apêndice A), 30 mL de amostra foram servidas em copos plásticos descartáveis com capacidade de 50 mL, codificados com números aleatórios de três dígitos, servidas a 5 °C, temperatura na qual a bebida é consumida habitualmente.

Para o teste de aceitação sensorial, os atributos impressão global, sabor, aroma, textura e aparência foram avaliados por meio de uma escala hedônica estruturada mista de 9 pontos, com extremidades “desgostei muitíssimo” (1) e “gostei muitíssimo” (9).

Para o cálculo do Índice de Aceitabilidade (IA) de cada formulação, utilizou-se a Equação 3 (TEIXEIRA; MEINERT; BARBETTA, 1987):

$$IA = A \times 100 / B \quad (3)$$

onde: IA = Índice de aceitabilidade expresso em (%).

A = Escore médio obtido para o produto;

B = Escore máximo conferido ao produto.

Para o teste de intenção de compra o provador foi instruído a utilizar uma escala estruturada de cinco pontos (1 = jamais compraria; 3 = talvez compraria/talvez não compraria; 5 = certamente compraria).

Por último, no teste ordenação preferência, solicitou-se que o provador ordenasse as amostras da menos preferida para a mais preferida quanto ao atributo impressão global (DUTCOSKY, 2013).

5.11 Caracterização Físico-Química e Composição Centesimal da Bebida Mista

As bebidas caracterizadas quanto aos aspectos físico-químicos e suas composições centesimais foram as mesmas formulações utilizadas para a análise sensorial, com diferentes concentrações da farinha do albedo do maracujá adicionadas nas formulações. As três amostras de bebidas mistas avaliadas foram identificadas como TC (Tratamento Controle – 0% de adição de FA); FA025 (0,25% de FA) e FA04 (0,4% de FA).

Foram avaliados os parâmetros pH, sólidos solúveis, acidez titulável, *ratio*, proteínas, lipídeos, umidade, cinzas, fibra bruta, açúcares totais e valor calórico conforme as metodologias citadas no item 5.8.

5.12 Análise Estatística

Os valores foram expressos em média e desvio padrão. Os resultados obtidos na avaliação sensorial, na caracterização físico-química, na composição centesimal das formulações de bebidas e na avaliação do poder estabilizante da farinha do albedo do maracujá adicionada às bebidas foram submetidos à análise de variância (ANOVA) com nível de confiança de 5%, utilizando-se o software *Statistica 7.0* (STATSOFT, 2007). Utilizou-se o teste de *Tukey* para comparação de médias. Avaliou-se também a significância do modelo por meio do teste F quanto ao poder estabilizante da farinha do albedo do maracujá, além do diagrama de Pareto, curvas de contorno e superfície de resposta.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1 Caracterização Físico-Química e Composição Centesimal das Matérias-Primas.

A Tabela 3 apresenta a caracterização físico-química das matérias-primas utilizadas nesse estudo: Caldo de cana, maracujá *in natura* e farinha do albedo do maracujá.

Tabela 3 – Caracterização físico-química das matérias primas utilizadas na elaboração da bebida mista

Parâmetros físico-químicos	Caldo de cana	maracujá <i>in natura</i>	Farinha do albedo
Ph	5,00 ± 0,1	3,20 ± 0,01	5,20 ± 0,01
Sólidos solúveis (°Brix)	18,3 ± 0,1	11,3 ± 0,3	2,3 ± 0,3
Acidez titulável (% ácido cítrico)	0,11 ± 0,01	3,12 ± 0,03	0,44 ± 0,03
<i>Ratio</i>	161,8 ± 15,8	3,61 ± 0,07	5,2 ± 0,2

Fonte: elaborada pelo autor.

Os valores encontrados nesta pesquisa para o pH do caldo de cana (TABELA 3) se aproximam dos relatados por Rezzadori (2010) e Sanda et al. (2016), que obtiveram $5,42 \pm 0,03$ e $5,28 \pm 0,00$ ao avaliarem o caldo de cana utilizado na preparação de bebida mista de caldo de cana e maracujá.

O teor de sólidos solúveis encontrado no caldo de cana foi semelhante ao relatado por Suzart (2009), que quantificou valor médio de $19,27 \pm 1,22$ °Brix ao acompanhar o desenvolvimento de tecnologia para estabilização física, sensorial e microbiológica de caldo de cana, e por Sanda et al. (2016) que quantificou $18,00 \pm 0,00$ °Brix ao avaliar as condições físico-químicas do caldo de cana.

A relação SS/AT ou *ratio*, calculada por meio da relação entre sólidos solúveis e a acidez titulável, é também outro parâmetro de extremo valor, porque informa sobre o grau de maturação e de qualidade da cana-de-açúcar, influenciando no seu sabor (BENASSI JÚNIOR, 2001; 2005). A relação SS/AT do caldo de cana obtida nesta pesquisa (161,76) foi superior ao encontrado por Sanda et al. (2016), que identificou o valor de 90,00 e inferior ao encontrado por Oliveira (2007), que quantificou $491,49 \pm 98,14$ ao avaliarem caldo de cana *in*

natura, evidenciando um alimento de qualidade, que indica baixa acidez titulável e elevado teor de sólidos solúveis.

Os parâmetros pH, teor de sólidos solúveis e acidez titulável do maracujá *in natura* foram superiores aos encontrado por Rezzadori (2010) ao analisar a polpa do maracujá amarelo, que quantificou 2,95; 10,30 °Brix e 2,54 % de ácido cítrico, respectivamente. Essa variação nos resultados, tanto do caldo de cana quanto do maracujá pode ser resultante da influência direta de fatores como clima, cultivar, época de colheita e estágio de maturação.

Os parâmetros físico-químicos avaliados nesta pesquisa quanto ao maracujá *in natura* apresentaram valores dentro do recomendado pela Instrução Normativa nº 01 de 07 de janeiro de 2000, que aprova o regulamento técnico geral para fixação dos padrões de identidade e qualidade para polpa de frutas. Esta legislação estabelece, para polpa de maracujá, o teor mínimo de sólidos solúveis de 11°Brix, pH mínimo de 2,7 e máximo de 3,8 e acidez titulável mínima, expressa em ácido cítrico, de 2,5% (BRASIL, 2000).

O pH da farinha do albedo obtido nesta pesquisa foi superior ao descrito por Abud e Narain (2009), que identificaram pH igual 4,21 ao avaliar a qualidade físico-química de farinhas de resíduos de frutas incorporadas em biscoitos.

De acordo com Abud e Narain (2009), por se apresentar abaixo da neutralidade, além do baixo teor de umidade, o pH da farinha do albedo proporciona uma maior estabilidade à farinha, o que dificulta o desenvolvimento microbiano, ao levar em consideração que os bolores e leveduras desenvolvem-se preferencialmente em pH ácido, enquanto as bactérias apresentam pH ótimo para crescimento próximo à neutralidade.

Observou-se um reduzido teor de sólidos solúveis (2,3 °Brix) na farinha do albedo, o que reflete diretamente no *ratio* também reduzido da mesma.

Observa-se na Tabela 4 que a água é o principal constituinte do caldo de cana e do maracujá *in natura*, com valores aproximados de 82 g/100 g e 89 g/100 g, respectivamente, seguido do teor de sólidos totais. Estes valores de umidade são semelhantes ao encontrado por Oliveira (2007) e Sanda et al. (2016), que quantificaram $81,14 \pm 1,14$ g/100 g e $82,96 \pm 0,27$ g/100 g, respectivamente, para o caldo de cana, e Toledo (2013), que identificou 89,66 g/100 g de umidade no maracujá *in natura*.

Tabela 4 – Composição centesimal das matérias-primas utilizadas na elaboração da bebida e seus respectivos valores calóricos

Parâmetros	Caldo de cana	Maracujá <i>in natura</i>	Farinha do albedo
Umidade (g/100g)	82,9 ± 0,2	89,6 ± 0,4	9,4 ± 0,7
Sólidos totais (g/100g)	17,0 ± 0,2	10,4 ± 0,4	90,6 ± 0,7
Cinzas (g/100g)	0,8 ± 0,2	0,68 ± 0,03	4,5 ± 0,2
Proteínas (g/100g)	0,55 ± 0,03	1,4 ± 0,1	3,2 ± 0,9
Lipídeos (g/100g)	0,11 ± 0,08	0,36 ± 0,06	0,94 ± 0,06
Carboidratos totais (g/100g)*	15,57	7,97	81,91
Valor Calórico (kcal)	65,9 ± 1,8	40,6 ± 2,2	348,7 ± 2,5

Fonte: elaborada pelo autor. * Valor obtido por diferença ao utilizar o cálculo: CT = 100 – (P + L + U + C). CT – Carboidratos totais; P – Proteínas; L – Lipídeos; U – Umidade; C – Cinzas.

O caldo de cana apresentou teor de carboidratos totais e valor calórico inferiores ao encontrado por Oliveira (2007), que relataram 18,11 g/100 g e 73,55 Kcal, respectivamente, enquanto o teor de umidade, proteínas e lipídeos se apresentaram superiores ao encontrado por este mesmo autor, que obteve valores de 81,21 g/100 g, 0,22 g/100 g e 0,02 g/100 g, respectivamente.

Os valores obtidos nesta pesquisa para o maracujá *in natura* aproximaram-se dos apresentados pela Tabela Brasileira de Composição de Alimentos – TACO (NEPA/UNICAMP, 2011) para umidade, cinzas, proteínas, lipídeos, carboidratos e valor calórico, cujos valores de referência são 88,9 g/100 g, 0,5 g/100 g, 0,8 g/100 g, 0,2 g/100 g, 9,6 g/100 g e 39 Kcal, respectivamente.

A farinha do albedo do maracujá apresentou umidade superior ao encontrado por Abud e Narain (2009), 8,85 g/100 g, entretanto apresentou valor semelhante para cinzas, com 4,41 g/100 g, após caracterização de subprodutos de maracujá, umbu, acerola e goiaba. Os teores aqui determinados foram superiores também aos encontrados por Toledo (2013), que obteve 7,10 g/100g de umidade e 5,28 g/100g de cinzas, ao caracterizar subprodutos da industrialização de maracujá. A variação nesses valores ocorre principalmente devido ao tempo de secagem do albedo e às condições de armazenamento da farinha, por absorverem bastante umidade (LOUSANDA JÚNIOR et al., 2006).

Os teores determinados na farinha do albedo do maracujá apresentaram-se correspondentes aos encontrados por Spinosa (2017) ao analisar a composição centesimal da farinha da casca do maracujá amarelo e da casca do maracujá-do-cerrado, quantificando 79,36 e 73,65 g/100 g de

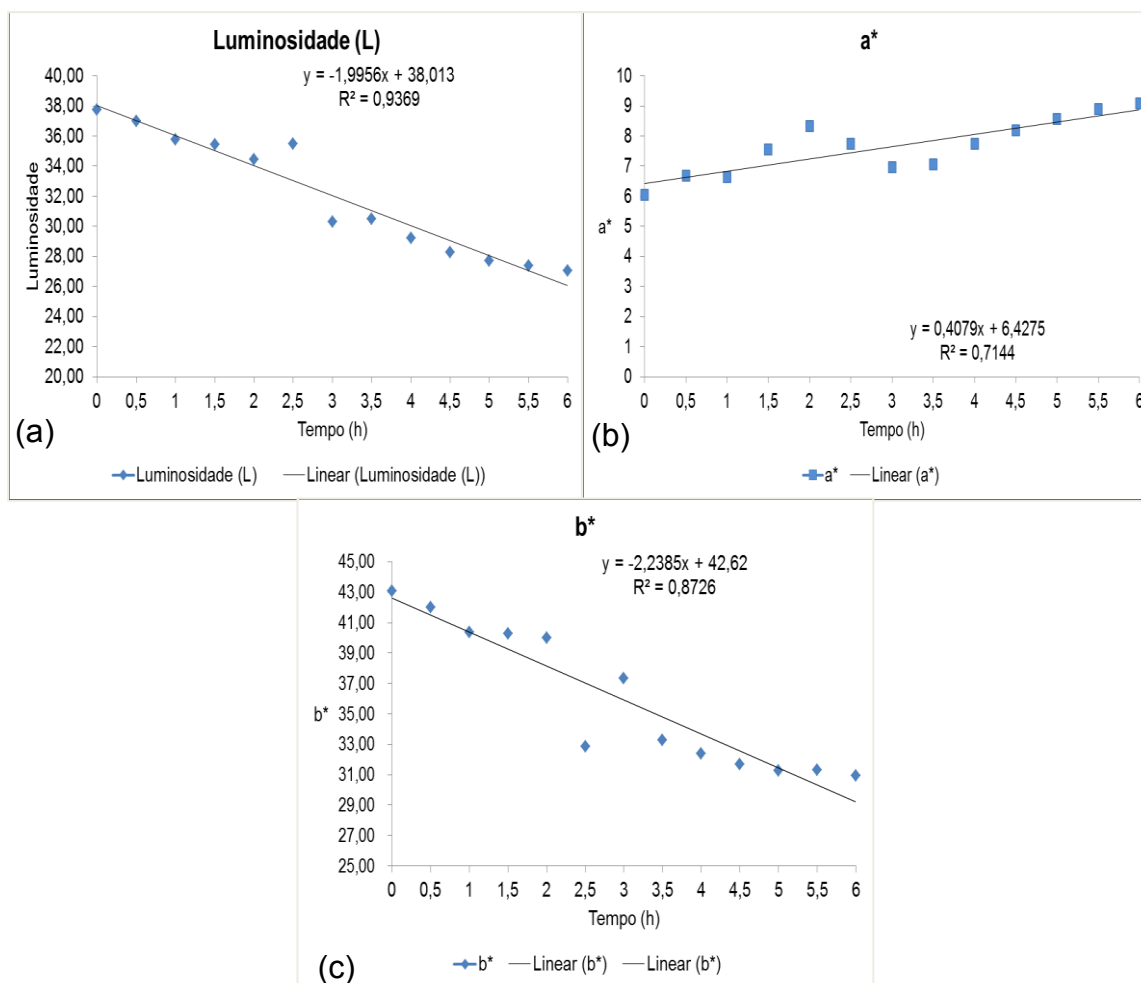
carboidratos; 3,10 e 5,89 g/100 g de proteínas e 1,19 e 1,10 g/100 g de lipídios, respectivamente. Observa-se que a região e clima onde a pesquisa em questão foi realizada são os mesmos, o que pode justificar a semelhança dos resultados.

6.2 Análise de Cor

Os valores médios referentes à avaliação da influência do tempo na alteração da cor do caldo de cana podem ser observados no Apêndice B. As avaliações colorimétricas foram interrompidas depois de 6 horas, pois se observou estabilização nas leituras dos parâmetros.

Após realização de teste de *Tukey*, observou-se diferença estatística significativa ($p \leq 0,05$) em todos os parâmetros avaliados ao longo do tempo. A luminosidade (L^*) da amostra não apresentou diferença estatística significativa ($p > 0,05$) no intervalo de tempo entre 0 e 2,5 horas, bem como no intervalo de tempo entre 3 e 6 horas de avaliação. Entretanto, ocorreu uma redução significativa na luminosidade entre esses dois intervalos (FIGURA 6), diferenciando-se estatisticamente ao serem comparadas as diferenças de leituras inicial e final, expresso pelos valores de ΔE , refletindo no escurecimento da amostra. Santos e Fortes (2016), ao avaliar caldo de cana *in natura*, obtiveram leitura de luminosidade semelhante (31,59).

Figura 6 – Variação dos parâmetros de cor no caldo de cana no intervalo de 6 horas em temperatura ambiente: (a) – Luminosidade; (b) – Coordenada a*; (c) – Coordenada b*

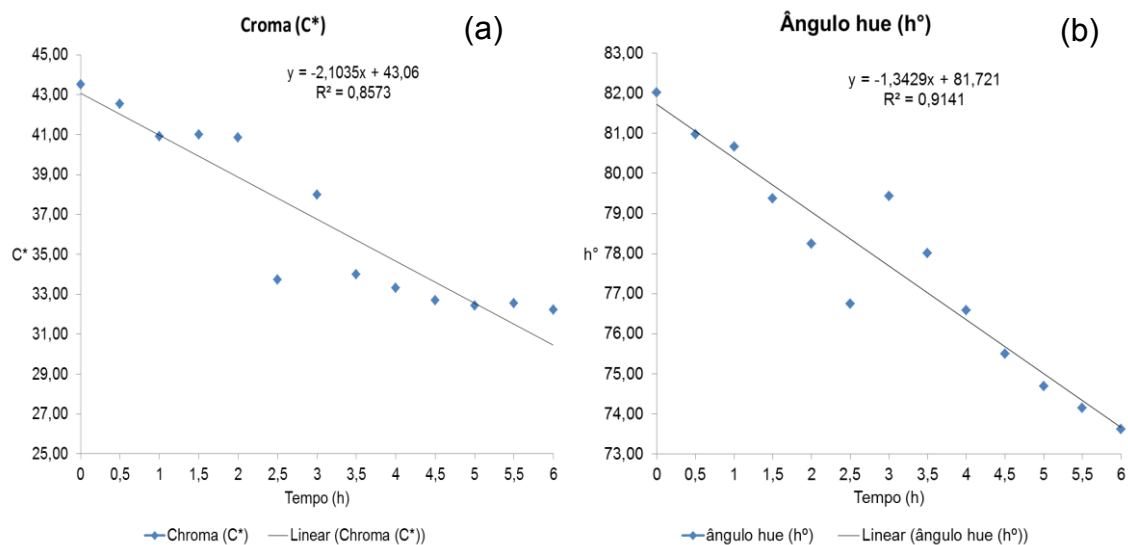


Fonte: elaborada pelo autor.

À medida que a luminosidade diminui, ocorre redução da tonalidade esverdeada, bem como a redução dos traços amarelos (b+) bastante predominantes no caldo de cana (FIGURA 6a). De acordo com Riffer (1988) a coloração com predominância de traços amarelos (b+) presente no caldo de cana é, possivelmente, reflexo da oxidação de carboidratos presentes no caldo de cana, resultando em tonalidade ligeiramente parda/amarela ou então marrom.

Observa-se que a saturação representada por C* reduz significativamente (FIGURA 7a), diferindo estatisticamente ($p \leq 0,05$) ao serem comparadas às diferenças de leituras inicial e final da amostra. Observa-se também que há alteração na tonalidade da amostra, observada pela redução do ângulo hue (h°), apresentando diferença estatística significativa ($p \leq 0,05$) ao completarem seis horas de avaliação (FIGURA 7b).

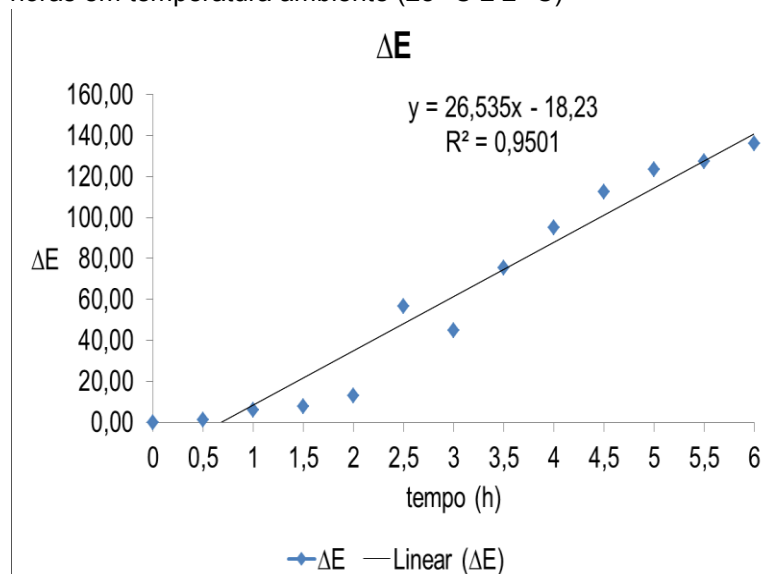
Figura 7 – Valores de croma (a) e do ângulo hue (b) do caldo de cana em temperatura ambiente durante 6 horas



Fonte: elaborada pelo autor.

É possível observar na Figura 8 que a diferença de cor do caldo de cana nas duas primeiras horas de avaliação não apresentou diferença estatística significativa ($p > 0,05$) ao se comparar com o caldo de cana recém-extraído, entretanto, ΔE passa a elevar-se significativamente após 2,5 horas de avaliação, vindo a apresentar diferença estatística ($p \leq 0,05$).

Figura 8 – Diferença de cor do caldo de cana durante o período de 6 horas em temperatura ambiente ($28^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$)



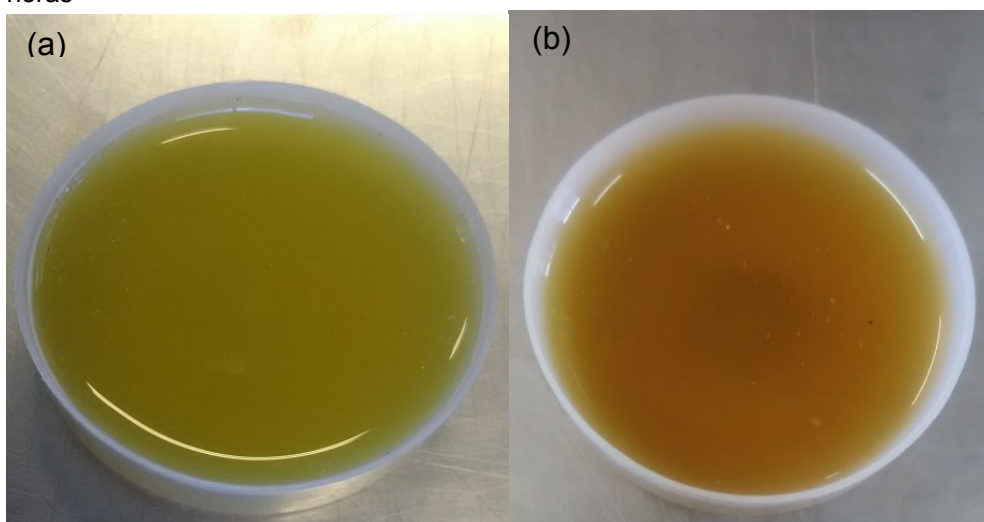
Fonte: elaborada pelo autor.

A diferença de cor (ΔE) é representada pela alteração na coloração de uma amostra em comparação a uma amostra padrão. Se dois pontos presentes no mesmo espaço apresentam duas informações coincidentes, a diferença de cor entre essas duas informações corresponde à zero. Conforme a distância entre esses dois pontos eleva-se, consequentemente a diferença de cor entre as informações aumentam. Portanto, o valor da diferença de cor entre esses dois pontos em um espaço tridimensional corresponde à distância Euclidiana (ΔE) entre eles (KONICA MINOLTA SENSING, 1998).

Há uma variação considerável na cor do caldo de cana recém-extraído ao ser comparado com a coloração observada após 6 horas em temperatura ambiente $28\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$. A diferença de cor (ΔE) entre esses dois pontos atinge o valor máximo de $136,46 \pm 13,44$ na última leitura, conforme exposto no Apêndice B. Quanto maior este valor, maior a diferença de cor entre a amostra de caldo de cana recém-extraído e a amostra de caldo de cana avaliada após 6 horas acondicionada em temperatura ambiente.

O escurecimento enzimático torna o caldo mais escuro (FIGURA 9), o que pode causar rejeição do produto por parte do consumidor. Este processo ocorre principalmente pela oxidação de fenóis endógenos, através das polifenol-oxidases (PPOs) e pela polimerização não-enzimática da quinona, responsável por formar pigmentos escuros conhecidos como melaninas (ARAÚJO, 2007)

Figura 9 – Coloração do caldo de cana em temperatura ambiente aproximadamente ($28\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$): A - *in natura* imediatamente após extração; B - após o período de 6 horas

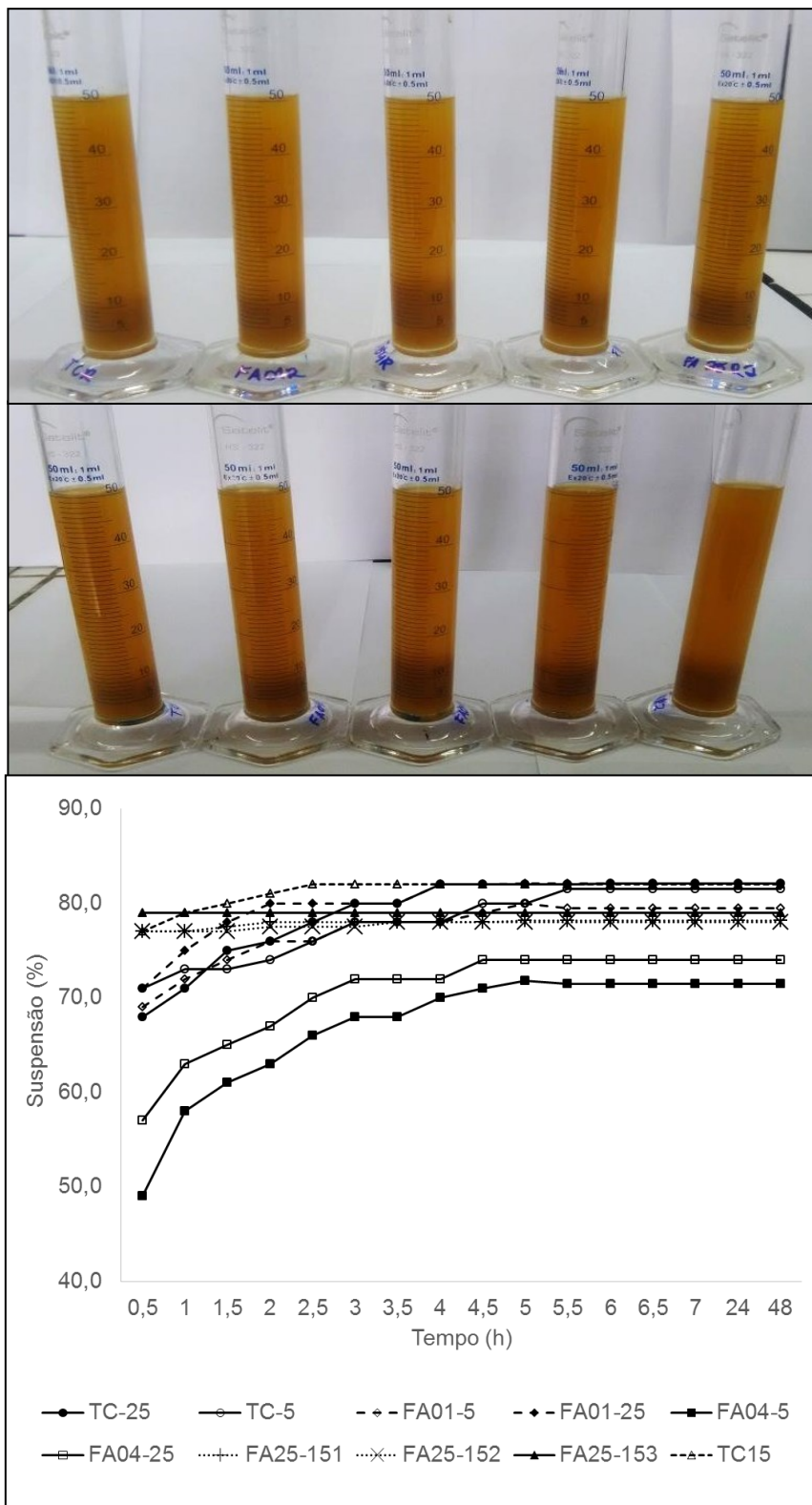


Fonte: elaborada pelo autor.

6.3 Poder Estabilizante da Farinha do Albedo de Maracujá (FA) Adicionado à Bebida Mista

A Figura 10 mostra o comportamento individual de cada amostra ao ser submetida ao teste de suspensão, levando em consideração a concentração de FA adicionada e a temperatura de armazenamento em que a bebida foi submetida. Para determinação do poder estabilizante da FA adicionada às formulações, verificou-se o percentual de suspensão das bebidas a cada 30 minutos durante o período de 7 horas com o objetivo de obter total estabilidade, o que ocorreu 6 horas após o início da avaliação. Vinte e quatro horas após não se observou redução no percentual de suspensão, o que foi verificado também 48 horas depois.

Figura 10 – Percentual de suspensão das bebidas armazenadas a 5 °C e 25 °C após estabilização da suspensão.



Fonte: elaborada pelo autor. TC-25 = Tratamento Controle armazenado a 25 °C; TC-5 = Tratamento Controle armazenado a 5 °C; FA01-5 = bebida mista com adição de 0,1% de farinha do albedo armazenado a 5 °C; FA01-25 = Bebida mista com adição de 0,1% de farinha do albedo armazenado a 25 °C; FA04-5 = bebida mista com adição de 0,4% de Farinha do Albedo armazenado a 5 °C; FA04-25 = bebida

mista com adição de 0,4% de farinha do albedo armazenado a 25 °C; FA25-151 = bebida mista com adição de 0,25% de Farinha do Albedo armazenado a 15 °C (Ponto central 1); FA25-152 = bebida mista com adição de 0,25% de Farinha do Albedo armazenado a 15 °C (Ponto central 2); FA25-153 = bebida mista com adição de 0,25% de Farinha do Albedo armazenado a 15 °C (Ponto central 3).

Nessa avaliação inicial, observou-se que apresentaram melhores comportamentos quanto à resposta suspensão (%) os tratamentos identificados como FA04-5 seguido do FA04-25, cujos percentuais médios de suspensão foram 71,5% e 74%, respectivamente (TABELA 5). Ao serem submetidos ao Teste de *Tukey*, estes dois tratamentos apresentaram diferença estatística significativa ($p \leq 0,05$), o que significa que a temperatura é um fator que influencia na separação de fases da bebida. Os Tratamentos Controle a 5 °C, a 15 °C e a 25 °C não se diferenciaram estatisticamente ($p > 0,05$), apresentando percentuais de suspensão 81,5%, 82% e 82,1%, respectivamente, ratificando que a adição de farinha do albedo influenciou na redução da separação de fases das bebidas, uma vez que ao serem comparadas com os tratamentos com melhores comportamentos (FA04-4 e FA04-25), observou-se diferença estatística significativa.

Tabela 5 – Percentuais médios das suspensões formadas em todos os tratamentos do delineamento experimental com inclusão dos tratamentos controle após o período de 6 horas

Código das amostras	Tratamentos	Concentração da farinha do albedo (%)	Temperatura de armazenamento (°C)	Suspensão (%)
FA01-5	1	0,1	5	79,5 ^{bc}
FA04-5	2	0,4	5	71,5 ^e
FA01-25	3	0,1	25	82,1 ^a
FA04-25	4	0,4	25	74,0 ^d
FA025-151	5	0,25	15	78,2 ^c
FA025-152	6	0,25	15	78,0 ^c
FA025-153	7	0,25	15	79,0 ^c
TC-5	8 (Controle)	0,0	5 °C	81,5 ^{ab}
TC-15	9 (Controle)	0,0	25 °C	82,0 ^a
TC-25	10 (Controle)	0,0	15 °C	82,1 ^a

Fonte: elaborada pelo autor. Letras semelhantes na mesma coluna não apresentam diferença estatística significativa ao nível de 5% pelo teste de *Tukey*. FA01-5 – bebida mista com adição

de 0,1% de farinha do albedo armazenado a 5 °C; FA04-5 – bebida mista com adição de 0,4% de Farinha do Albedo armazenado a 5 °C; FA01-25 – Bebida mista com adição de 0,1% de farinha do albedo armazenado a 25 °C; FA04-25 – bebida mista com adição de 0,4% de farinha do albedo armazenado a 25 °C; FA25-151 – bebida mista com adição de 0,25% de Farinha do Albedo armazenado a 15 °C (Ponto central 1); FA25-152 – bebida mista com adição de 0,25% de Farinha do Albedo armazenado a 15 °C (Ponto central 2); FA25-153 – bebida mista com adição de 0,25% de Farinha do Albedo armazenado a 15 °C (Ponto central 3)

TC-25 – Tratamento Controle armazenado a 25 °C; TC-5 – Tratamento Controle armazenado a 5 °C.

A Tabela 6 expõe o comportamento individual das duplicatas de cada tratamento do delineamento experimental decorrido o período de avaliação, após todos os tratamentos adquirirem total estabilidade quanto à suspensão. Quanto menor o percentual de suspensão, menor a separação de fases.

Tabela 6 – Percentual de suspensão formado nos tratamentos do delineamento experimental

Tratamentos	Concentração da farinha do albedo (%)	Temperatura de armazenamento (°C)	% Suspensão	
			Repetição 1	Repetição 2
1	0,1	5	80,00	79,00
2	0,4	5	72,00	71,00
3	0,1	25	82,00	82,20
4	0,4	25	74,00	74,00
5	0,25	15	78,00	78,40
6	0,25	15	78,00	79,00
7	0,25	15	79,00	79,00

Fonte: elaborada pelo autor.

Os resultados obtidos pelo planejamento fatorial revelaram que a as concentrações de farinha do albedo e a temperatura de armazenamento foram as variáveis mais relevantes quanto à resposta suspensão (%), como pode ser confirmado na Tabela 7, que mostra os efeitos das variáveis no percentual de suspensão.

Tabela 7 – Tabela de efeitos do delineamento experimental para a resposta suspensão (%)

Fatores	Efeitos	Erro Padrão	t(10)	P
Conc. Farinha	-8,05000	0,307914	-9,8814	0,000002
Temperatura de Armazenamento	2,55000	0,814665	3,1301	0,010688
Conc. Farinha x Temperatura de Armazenamento	-0,05000	0,814665	-0,0614	0,952270

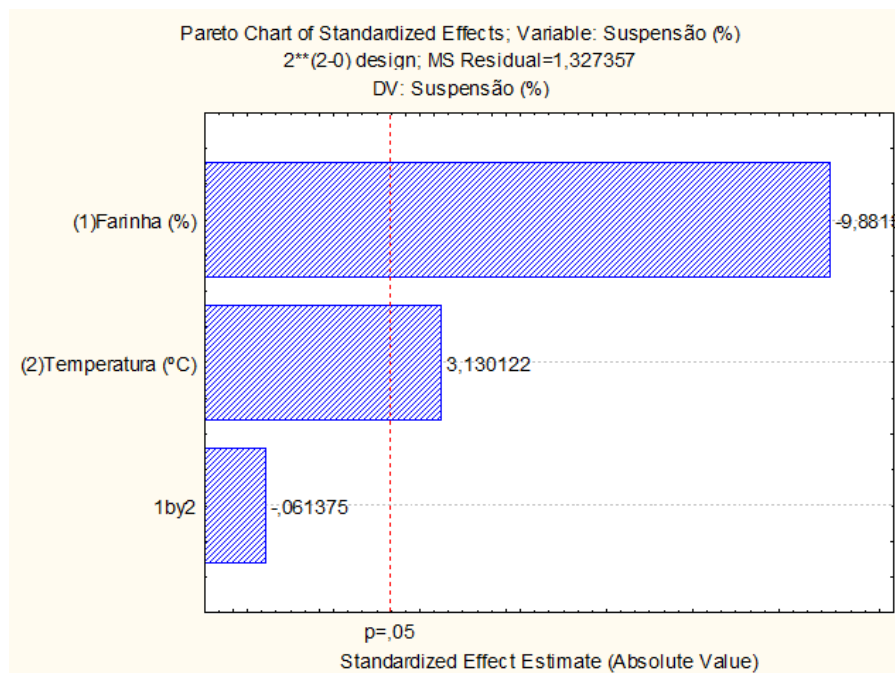
Fonte: elaborada pelo autor. Fatores com valores numéricos em vermelho apresentaram diferença estatística significativa ($p \leq 0,05$).

Observou-se que a concentração de farinha utilizada na formulação apresentou efeito inversamente proporcional em relação à suspensão (%), ou seja, à medida que se eleva a concentração dessa variável independente, ocorre a redução no percentual de suspensão da bebida, proporcionando uma redução na separação de fases. Os tratamentos que utilizaram menores concentrações de farinha apresentaram maiores percentuais de suspensão, ou seja, maior foi sua separação de fases.

Observou-se também que a temperatura de armazenamento apresentou efeito diretamente proporcional, ou seja, ao elevar a temperatura de estocagem das amostras, ocorre também a elevação da separação de fases da bebida, aumentando o percentual de suspensão, influenciando de forma negativa, uma vez que o intuito é reduzir ao máximo o percentual de suspensão.

O diagrama de Pareto (FIGURA 11) mostra que tanto o parâmetro linear da concentração de farinha quanto da temperatura de armazenamento foi significativo para a resposta suspensão (%) e que a interação entre essas duas variáveis não influenciou significativamente ($p > 0,05$) para esta resposta, o que ratifica as informações disponibilizadas na tabela de efeitos.

Figura 11 – Diagrama de Pareto do experimento segundo o modelo linear para a variável suspensão (%)



Fonte: elaborada pelo autor.

Pela análise de regressão (TABELA 8), obteve-se uma equação modelo de primeira ordem (Equação 4) para o percentual de suspensão, em função das variáveis estatisticamente significativas ($p \leq 0,05$), no caso, a concentração de farinha do albedo aplicada na formulação e a temperatura de armazenamento. A interação entre esses dois fatores não foi significativa ($p > 0,05$), portanto, foi suprimida da equação.

Tabela 8 – Análise de regressão do experimento segundo o modelo linear para a variável suspensão (%)

	Coefficiente de regressão	Erro padrão	t(11)	P
Média/interação	77,47143	0,293640	263,8313	0,000000
(1) Concentração de farinha do albedo	-4,02500	0,388449	-10,3617	0,000001
(2)Temperatura de armazenamento	1,27500	0,388449	3,2823	0,007304

Fonte: elaborada pelo autor. Fatores com valores numéricos em vermelho apresentaram diferença estatística significativa ($p \leq 0,05$).

$$(\%)S = 77,74143 - 4,025x_1 + 1,275x_2 \quad (4)$$

Onde S é o percentual de suspensão (%), e x_{11} e x_2 são os valores codificados para a concentração de FA e a temperatura de armazenamento, respectivamente.

A significância do modelo estatístico foi avaliada na análise de variância (ANOVA) pelo teste F e os resultados expressos na Tabela 9. O valor do teste F foi significativo ($p \leq 0,05$), 14 vezes mais elevado do que o valor crítico, e o coeficiente de determinação ($R^2 = 0,91482$) apresentou-se adequado, o que torna o modelo preditivo, possibilitando, portanto, sua utilização para gerar uma superfície de resposta e curvas de contorno para a resposta suspensão (%).

Tabela 9 – Análise de variância (ANOVA) do planejamento fatorial para a resposta suspensão (%)

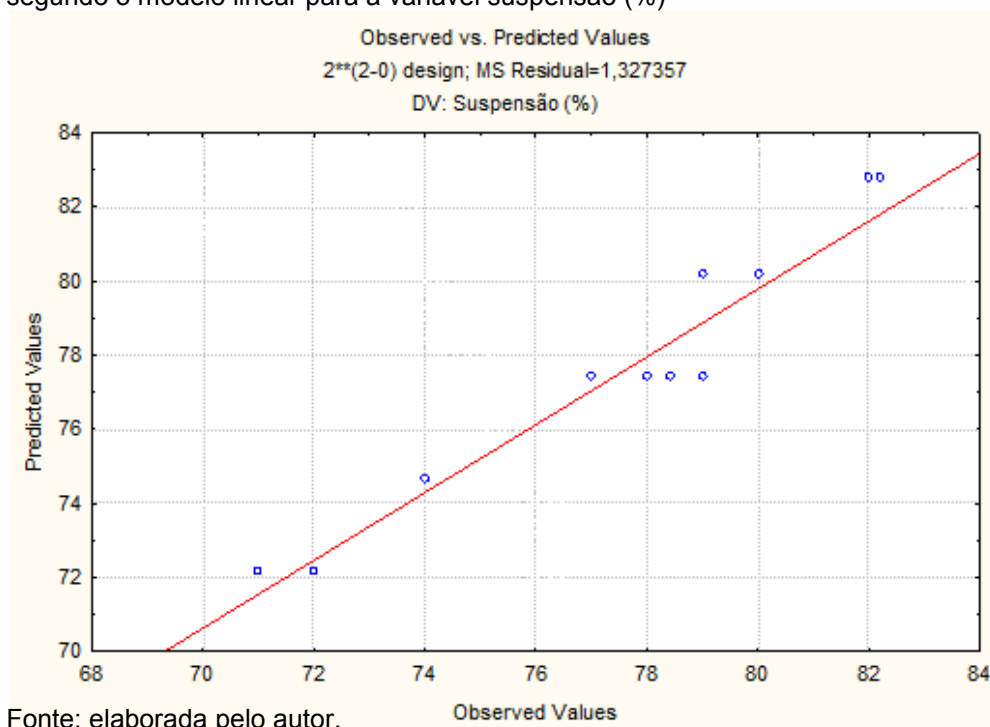
Fonte de variação	Soma dos Quadrados	Graus de liberdade	Quadrados médios	Teste F	F (5%)
Regressão	142,610	2	71,31	59,07	3,98
Resíduo	13,279	11	1,21		
Falta de ajuste	9,058	2	4,53	9,66	4,26
Erro puro	4,220	9	0,47		
Total	155,889	13			

Fonte: elaborada pelo autor.

Apesar de a falta de ajuste ser significativa ($p \leq 0,05$), os resíduos mostraram bom ajuste linear do modelo (FIGURA 12). A falta de ajuste pode ser justificada pelo fato de os valores obtidos nas repetições, tanto nos pontos fatoriais quanto no ponto central, serem muito aproximados, apresentando baixa variação, indicando boa reprodutibilidade dos dados experimentais. É possível observar que os valores percentuais da suspensão obtidos neste planejamento ao serem comparados aos valores previstos pelo delineamento experimental apresentam uma tendência à linearidade, uma vez que se aproximam da linha de tendência estabelecida pelo delineamento (NETO; SCARMINIO; BRUNS, 2010).

Essa proximidade nos valores faz com que o erro puro seja muito baixo, que por sua vez influencia no aumento do F calculado. Além disso, o ajuste do modelo estatístico aos dados experimentais pode ser confirmado ao comparar valores previstos com os valores obtidos no delineamento (TABELA 10).

Figura 12 – Valores previstos *versus* valores observados no planejamento fatorial segundo o modelo linear para a variável suspensão (%)



Fonte: elaborada pelo autor.

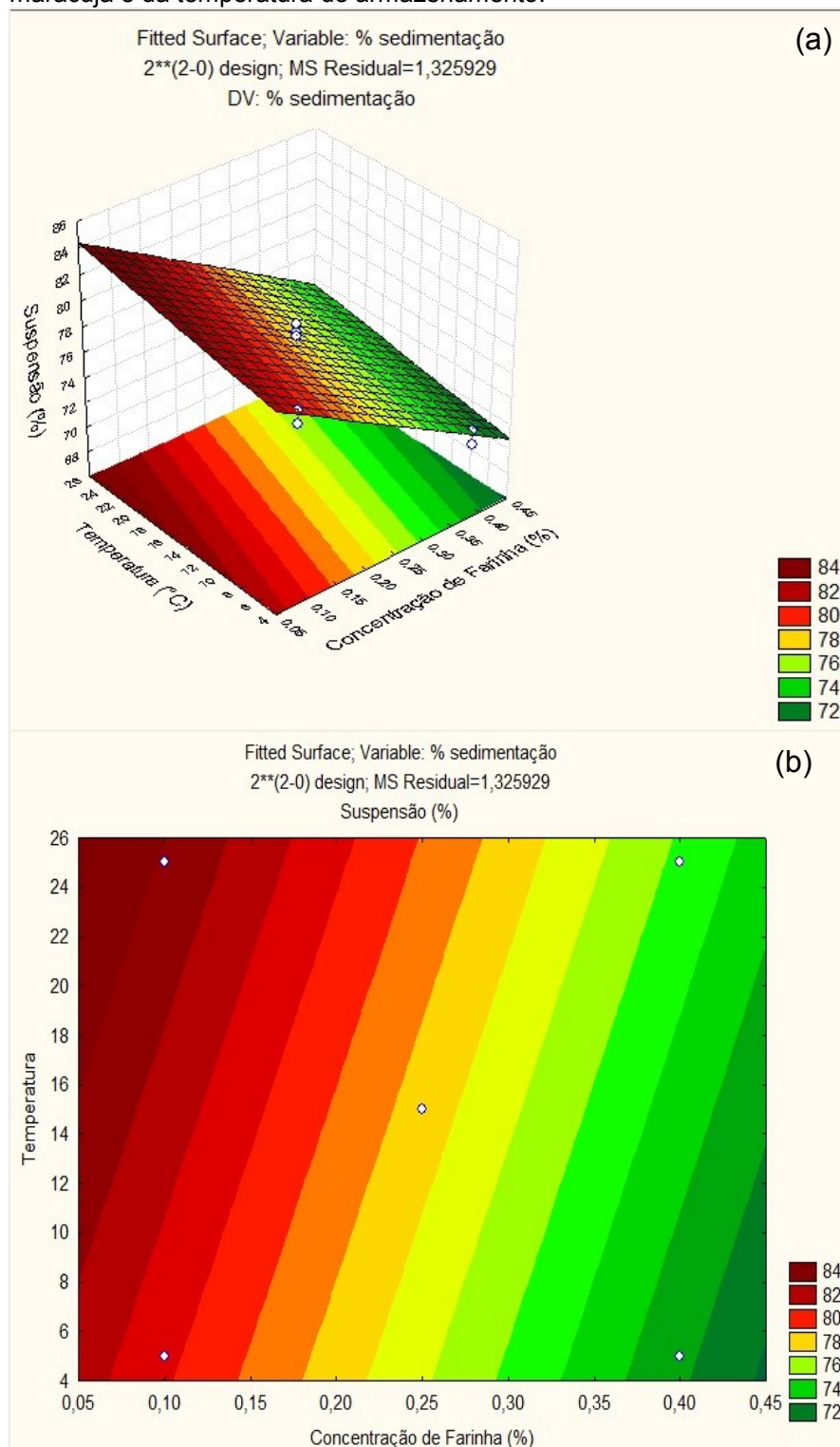
Tabela 10 – Valores percentuais observados *versus* valores percentuais previstos pelo experimento e resíduos segundo o modelo linear para a variável suspensão (%)

Repetições	Valores observados	Valores previstos	Resíduo
1	80,00	80,26786	-0,26786
2	79,00	80,26786	-1,26786
3	72,00	72,26786	-0,26786
4	71,00	72,26786	-1,26786
5	82,00	82,86786	-0,86786
6	82,20	82,86786	-0,66786
7	74,00	74,76786	-0,76786
8	74,00	74,76786	-0,76786
9	78,00	77,54286	0,45714
10	78,40	77,54286	0,85714
11	78,00	77,54286	0,45714
12	79,00	77,54286	0,45714
13	79,00	77,54286	1,45714
14	79,00	77,54286	1,45714

Fonte: elaborada pelo autor.

Por ser um modelo linear, e o percentual de FA apresentar efeito inversamente proporcional enquanto a temperatura de armazenamento apresenta efeito diretamente proporcional à resposta suspensão (%), a partir da análise de superfície de resposta (FIGURA 13a), verificou-se que as melhores condições para a resposta suspensão (%) foi a concentração de 0,4% de FA, maior concentração testada no planejamento fatorial, e temperatura de armazenamento de 5 °C, menor temperatura aplicada no experimento, obtendo-se assim o menor percentual para a resposta suspensão.

Figura 13 – Superfície de resposta (a) e curva de contorno (b) para resposta suspensão (%) em função das concentrações de farinha do albedo de maracujá e da temperatura de armazenamento.



Fonte: elaborada pelo autor.

Ao estabelecer novos limites para os parâmetros é possível obter um percentual de suspensão ainda menor, como por exemplo, se a temperatura de armazenamento for reduzida, abaixo de 5 °C e a concentração da FA for elevada, acima de 0,4%. Todavia essa prática se torna inviável, uma vez que 5 °C é a temperatura normalmente utilizada para refrigeração de alimentos, e a elevação de farinha para teores acima de 0,4% poderia inviabilizar a aceitação sensorial da bebida.

Em estudo realizado por Coelho et al. (2017) observou-se que a farinha obtida do albedo do maracujá apresentou resultados favoráveis, semelhante à ação das pectinas de alta metoxilação, sendo uma opção como promotor de efeito estabilizante em néctar de maracujá, destacando-se o baixo custo para sua obtenção.

Qin, Xu e Zhang (2005), ao avaliarem a turbidez de suco de cenoura, observaram que a adição de pectina não afetou na estabilidade da suspensão enquanto a goma guar e a goma de linhaça aumentaram a sua estabilidade.

6.4 Caracterização Microbiológica das Bebidas Mistas

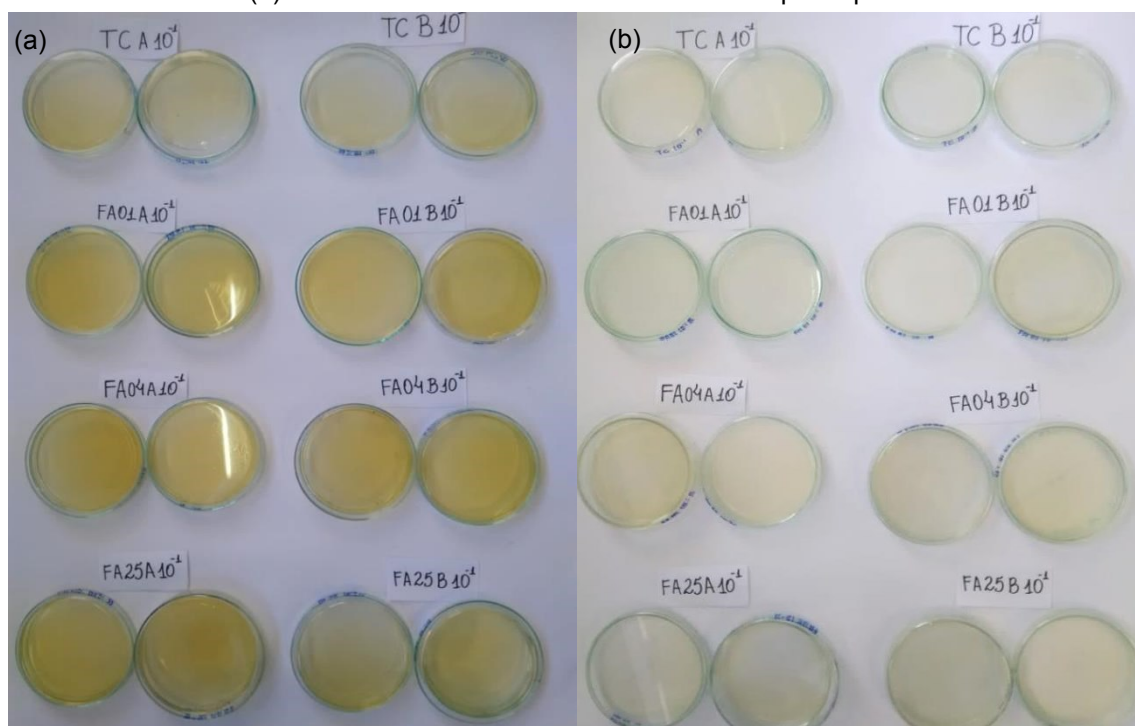
Após o tratamento térmico ser efetuado, todas as amostras foram submetidas imediatamente à avaliação microbiológica. Coliformes totais e termotolerantes apresentaram contagem < 3 NMP/mL, *Salmonella* sp. apresentou-se ausente em 25 g em todas as amostras bem como *Escherichia coli*. A avaliação de bolores e leveduras apresentou contagem < 100 UFC/mL. As contagens globais de bactérias aeróbias mesófilas e aeróbias psicrotróficas apresentaram-se inferiores a 10 UFC/mL.

A RDC Nº 12/2001 (BRASIL, 2001) estabelece apenas os parâmetros coliformes termotolerantes e *Salmonella* sp. para sucos e refrescos *in natura*, incluindo água de coco, caldo de cana, açaí e similares, isolados ou em misturas. Entretanto, estes outros parâmetros avaliados nesta pesquisa fornecem mais dados sobre a eficiência do tratamento térmico a que este alimento foi submetido. Se levados em consideração os dois parâmetros citados acima, esta bebida mista encontra-se dentro dos padrões microbiológicos preconizados pela legislação, e os resultados obtidos nas análises dos parâmetros adicionais ratificam mais ainda

a segurança deste alimento, proveniente de um processamento adequado e de um tratamento térmico eficiente.

Decorrido o período de 10 dias, todas as amostras armazenadas a 25 °C continuaram a apresentar contagens inferiores a 3 NMP/mL para coliformes totais e termotolerantes. *Salmonella* sp. e *Escherichia coli* permaneceram ausentes em todos os tratamentos. Não se observou crescimento bacteriano na contagem global de bactérias aeróbias mesófilas em nenhuma das amostras armazenadas, bem como crescimento na contagem de bolores e leveduras (FIGURA 14). Comportamento semelhante também foi observado em todas as amostras de garrafas armazenadas a 5 °C após o período de 10 dias.

Figura 14 – Placas de Petri da contagem global de bactérias aeróbias mesófilas (a) e de bolores e leveduras (b) das amostras armazenadas em a 25 °C após o período de 10 dias



Fonte: Elaborada pelo autor. TC – Tratamento controle – bebida mista com 0% de adição de farinha do albedo de maracujá; FA025 – bebida mista com 0,25% de adição de farinha do albedo do maracujá e FA04 – bebida mista com adição de 0,4% de farinha do albedo de maracujá.

Ao abrirem as embalagens armazenadas a 25 °C após 10 dias de armazenamento, não se observaram alterações nas características originais do produto embalado como estufamento leve ou pronunciado, evidências de vazamento ou corrosão nas tampas metálicas rosqueáveis. As amostras também

se apresentaram isentas de alterações sensoriais como a liberação de odores não característicos, modificações no sabor ou em seu aspecto visual.

De acordo com Silva et al. (2017), o crescimento de bolores termorresistentes ou de leveduras indica produto não comercialmente estéril, sendo o vazamento das garrafas a causa mais provável. Faz-se necessário, portanto, verificar a presença de pontos de vazamentos na embalagem para confirmação do diagnóstico. Entretanto, em amostras normais, sem evidências de alterações, a ausência de crescimento de microrganismos indica que o produto pode ser considerado comercialmente estéril. Essa última informação vai ao encontro do que foi relatado nesta pesquisa, uma vez que o crescimento de bolores ou leveduras apresentou-se dentro do esperado, como também todas as amostras não apresentaram nenhum desenvolvimento microbiano para todos os demais parâmetros analisados.

Ainda de acordo com Silva et al. (2017), para realização do teste de esterilidade comercial em produtos ácidos, utilizam-se os meios de cultura Caldo *Thermoacidurans* (TAB) também conhecido como Caldo Ácido (CA), que tem como microbiota alvo bactérias acidúricas mesófilas e bactérias aeróbias mesófilas; caldo Extrato de Malte (EM) para determinação de bolores e leveduras; Caldo *All Purpose Tween* (APT); *De Man Rogosa & Sharpe* (MRS) ou Soro de Laranja (OSB) para determinação de bactérias lácticas, opcionais quando houver suspeita de bactérias lácticas e caldo ALI, também opcional para determinação de *Alicyclobacillus* quando houver suspeita.

De acordo com a legislação brasileira, para um produto alimentício obter esterilidade comercial, além de ausência do desenvolvimento microbiano, este alimento deve apresentar-se também sem alterações nas embalagens, nem quaisquer modificações físicas, químicas ou sensoriais que evidenciem possível deterioração do produto, e ainda que não apresentem alteração no pH maior que 0,2 (BRASIL, 2001).

Apesar de não ter sido realizada a determinação de bactérias termoacidúricas e nem terem sido utilizados os meios de cultura específicos para o teste de esterilidade comercial da bebida mista recomendados por Silva et al. (2017) para determinação de bactérias aeróbias mesófilas e bolores e leveduras, não se observaram alterações físicas na estrutura das embalagens nem alterações sensoriais no produto após abertura das garrafas; alterações no pH

das amostras não foram observadas além do não desenvolvimento microbiano em nenhuma das amostras armazenadas a 25 °C após o período de 10 dias, o que torna este produto equivalente a um alimento comercialmente estéril.

6.5 Análise Sensorial

Foram utilizadas na análise sensorial das bebidas mistas as formulações F1 (Tratamento controle - 0 % de FA); F2 (0,25 % de FA) e F3 (0,4 % de FA). Essas formulações foram escolhidas para observar se as bebidas mistas com maiores percentuais de farinha do albedo do maracujá influenciariam na aceitação sensorial do produto.

Observou-se que a elevação gradual dos percentuais de farinha do albedo do maracujá como agente estabilizante nas formulações desta bebida não influenciou estatisticamente ($p > 0,05$) pelo teste de *Tukey* em nenhum dos atributos sensoriais avaliados. Todas as formulações apresentaram boa aceitação sensorial no teste de aceitação referente aos atributos impressão global, sabor, aroma, textura e aparência, cujos escores obtidos variaram entre 6 (gostei ligeiramente) e 7 (gostei moderadamente) (TABELA 11).

Tabela 11 – Valores hedônicos (média $\pm$ desvio padrão) atribuídos pelos provadores para aceitação sensorial das formulações de bebidas mistas

Formulações	Impressão global	Sabor	Aroma	Textura	Aparência
F1	6,7 $\pm$ 1,4 ^a	6,3 $\pm$ 1,7 ^a	6,9 $\pm$ 1,4 ^a	6,9 $\pm$ 1,4 ^a	6,8 $\pm$ 1,5 ^a
F2	6,9 $\pm$ 1,3 ^a	6,4 $\pm$ 1,8 ^a	6,7 $\pm$ 1,6 ^a	7,0 $\pm$ 1,3 ^a	6,8 $\pm$ 1,6 ^a
F3	6,9 $\pm$ 1,4 ^a	6,6 $\pm$ 1,7 ^a	6,8 $\pm$ 1,6 ^a	7,0 $\pm$ 1,3 ^a	6,7 $\pm$ 1,6 ^a

Fonte: elaborada pelo autor. Letras iguais na mesma coluna não apresentam diferença estatística significativa ao nível de significância de 5% pelo teste de *Tukey*. F1 – Tratamento controle – bebida mista com 0% de FA; F2 – bebida mista com adição de 0,25% de FA; F3 – bebida mista com adição de 0,4% de FA. FA – Farinha do albedo do maracujá.

A Tabela 12 expõe os Índices de Aceitabilidade das três formulações avaliadas sensorialmente.

Tabela 12 – Índice de Aceitabilidade (IA) das três diferentes formulações de bebidas mistas avaliadas na análise sensorial

Formulações	Índice de aceitabilidade das bebidas mistas (%)				
	Impressão global	Sabor	Aroma	Textura	Aparência
F1	74,9	70,1	76,2	77	75,3
F2	76,6	70,7	74,9	78,2	75,9
F3	76,2	73,7	77,2	77,4	74,4

Fonte: Elaborada pelo autor. F1 – Tratamento controle – bebida mista com 0% de FA; F2 – bebida mista com adição de 0,25% de FA; F3 – bebida mista com adição de 0,4% de FA. FA – Farinha do albedo do maracujá.

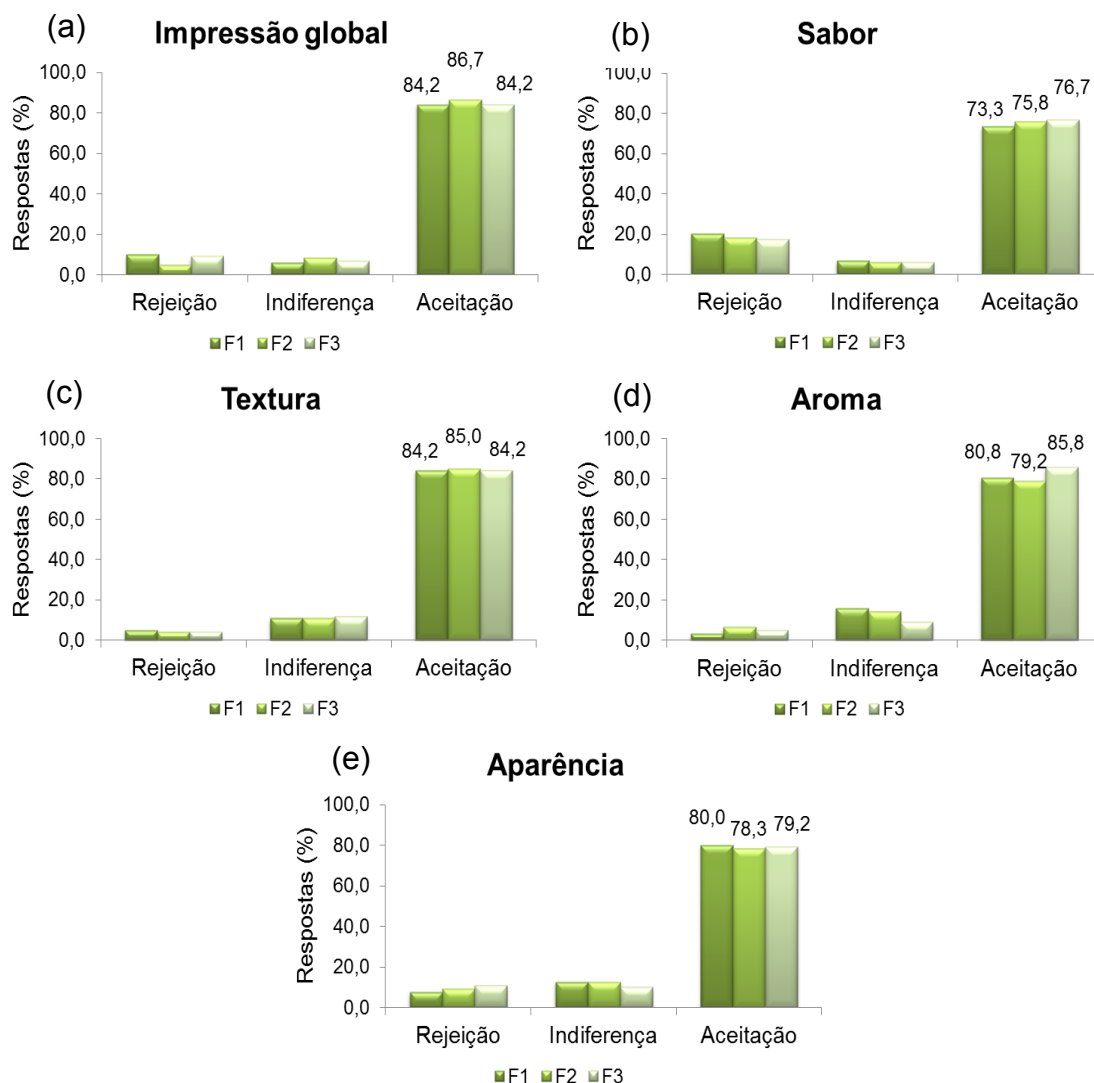
Embora não tenha ocorrido diferença estatística significativa ($p > 0,05$) entre as formulações quanto aos atributos avaliados, observa-se que as concentrações de farinha do albedo do maracujá aplicadas influenciaram diretamente em seus índices de aceitabilidade. Ao observar o atributo sabor na Tabela 12, por exemplo, a formulação F3 obteve o IA mais elevado em comparação às demais formulações, o que caracteriza uma situação favorável, uma vez que a concentração da farinha do albedo do maracujá utilizada nesta formulação também apresentou melhor resposta quanto à suspensão (%) avaliada no delineamento experimental.

Ao ser desenvolvido um novo produto, um dos pontos fundamentais é a avaliação de sua aceitabilidade, com objetivo de traçar um prognóstico para este produto frente ao mercado consumidor. Se por ventura um produto não obtiver o desejado sucesso na previsão das expectativas, se certifica a não justificativa de investimentos para elaboração de etapas posteriores. De acordo com Teixeira, Meinert e Barbeta (1987) e Dutcosky (2013), para que um produto desenvolvido possa ser considerado como aceito quanto às suas características sensoriais, é necessário que este produto apresente um Índice de Aceitabilidade (IA) igual ou superior a 70%. Portanto, baseado no IA obtido nas amostras avaliadas é possível traçar um prognóstico favorável para estas formulações de bebidas, uma vez que todas elas apresentaram índices superiores a 70% para todos os atributos avaliados.

A formulação F3 também apresentou maior frequência hedônica quanto ao sabor, uma vez que 76,7% das respostas classificaram esta formulação na faixa de aceitação sensorial, cujos escores estão entre 6 (gostei ligeiramente) e 9 (gostei muitíssimo) (FIGURA 15b).

Ao observar as faixas de rejeição, indiferença e aceitação das formulações é possível identificar que as formulações elaboradas apresentaram-se em sua maioria dentro da faixa de aceitação sensorial em todos os atributos avaliados, com menor percentual de aceitação obtido, de 73,3% dos provadores, para a formulação F1 referente ao atributo sabor (Figura 15b) e maior de 86,7% dos provadores, para a formulação F2 para o atributo impressão global (FIGURA 15a).

Figura 15 – Percentuais de provadores por faixas de respostas sensoriais das três formulações de bebidas mistas avaliadas na análise sensorial: (a) Impressão global, (b) Sabor, (c) Aroma, (d) Textura, (e) Aparência



Fonte: Elaborada pelo autor. F1 – Tratamento controle – bebida mista com 0% de FA; F2 – bebida mista com adição de 0,25% de FA e F3 – bebida mista com adição de 0,4% de FA. FA – Farinha do albedo do maracujá.

Em relação à intenção de compra, apesar de a formulação F3 apresentar escore mais elevado, após comparação de médias das três formulações de bebida mista, observou-se que não houve diferença estatística significativa entre as amostras pelo teste de *Tukey* ($p > 0,05$) (TABELA 13)

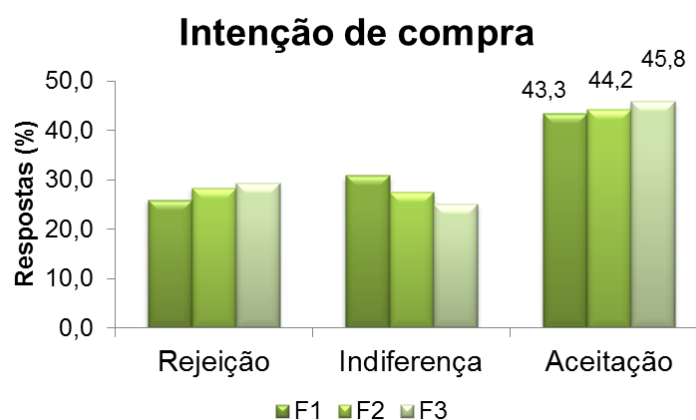
Tabela 13 – Intenção de compra (média $\pm$ desvio padrão) das formulações de bebidas mistas avaliadas na análise sensorial

Formulações	Média e desvio padrão
F1	3,3 $\pm$ 0,8 ^a
F2	3,2 $\pm$ 0,8 ^a
F3	3,3 $\pm$ 0,8 ^a

Fonte: Elaborada pelo autor. Letras iguais na mesma coluna não apresentam diferença estatística significativa ao nível de significância de 5% pelo teste de *Tukey*. F1 – Tratamento controle – bebida mista com 0% de FA; F2 – bebida mista com adição de 0,25% de FA e F3 – bebida mista com adição de 0,4% de FA. FA – Farinha do albedo do maracujá.

Ao observar as faixas de rejeição, indiferença e aceitação das formulações quanto ao teste de intenção de compra, é possível identificar que as formulações elaboradas apresentaram-se em maioria dentro da faixa de aceitação, cujos percentuais variaram entre 43,3% para a formulação F1 e 45,8% para a formulação F3 (FIGURA 16).

Figura 16 – Faixas sensoriais de rejeição, indiferença e aceitação para o teste de intenção de compra das formulações de bebidas mistas



Fonte: elaborada pelo autor. F1 – Tratamento controle – bebida mista com 0% de FA; F2 – bebida mista com adição de 0,25% de FA e F3 – bebida mista com adição de 0,4% de FA. FA – Farinha do albedo de maracujá.

No teste de ordenação preferência objetivou-se determinar a ordem de preferência entre as formulações elaboradas. A diferença mínima entre os totais de ordenação para estabelecer diferença estatística significativa ($p \leq 0,05$) de preferência entre três formulações avaliadas por 120 avaliados é de 31 pontos, segundo disposto na tabela de Christensen (DUTCOSKY, 2013).

Após realização de cálculo da diferença entre os totais de ordenação (TABELA 14), verificou-se que as formulações não apresentaram diferença estatística significativa ($p > 0,05$) entre si.

Tabela 14 - Somatórias dos escores obtidos pelo teste de ordenação-preferência das três formulações de bebidas mistas

Formulações	Totais de ordenação	Diferença entre os totais de ordenação	Valor crítico (5%)
F1	227	TC – FA025 = 12	31
F2	239	FA025 – FA04 = 16	
F3	255	TC – FA04 = 28	

Fonte: Elaborada pelo autor. F1 – Tratamento controle – bebida mista com 0% de FA; F2 – bebida mista com adição de 0,25% de FA e F3 – bebida mista com adição de 0,4% de FA. FA – Farinha do albedo de maracujá.

Essa ausência de diferença estatística significativa destaca a possibilidade de comercialização da bebida mista com farinha de albedo, em uma concentração que reduz a separação de fases do produto, uma vez que o tratamento F3, que possui maior teor de farinha do albedo em sua formulação, foi aceito de forma equivalente ao tratamento controle, que não possui adição desse composto em sua formulação.

6.6 Caracterização Físico-Química e Composição Centesimal da Bebida

Mista

Na Tabela 15 estão expressas as médias dos resultados da caracterização físico-química das três formulações de bebidas mistas com diferentes percentuais de farinha do albedo do maracujá padronizadas para o pH 4,2 e do caldo de cana.

Tabela 15 – Caracterização físico-química das bebidas mistas padronizadas formuladas com 5% de maracujá *in natura* com diferentes proporções de farinha do albedo de maracujá e do caldo de cana

Formulações	pH	Acidez titulável (% ácido cítrico)	Sólidos solúveis (°Brix)	Ratio
TC	4,2 ± 0,0 ^b	0,33 ± 0,01 ^a	17,97 ± 0,06 ^b	53,7 ± 2,9 ^b
FA025	4,2 ± 0,0 ^b	0,34 ± 0,01 ^a	17,93 ± 0,06 ^b	52,2 ± 0,4 ^b
FA04	4,2 ± 0,0 ^b	0,36 ± 0,05 ^a	18,2 ± 0,1 ^a	54,6 ± 2,4 ^b
Caldo de cana	5,0 ± 0,1 ^a	0,11 ± 0,01 ^b	18,3 ± 0,1 ^a	161,8 ± 15,8 ^a

Fonte: Elaborada pelo autor. Letras iguais na mesma coluna não apresentam diferença estatística significativa ao nível de 5% pelo teste de *Tukey*. TC – Tratamento controle – bebida mista com 0% de adição de FA; FA025 – bebida mista com 0,25% de adição de FA e FA04 – bebida mista com adição de 0,4% de FA.

Não se observou diferença estatística ($p > 0,05$) entre as bebidas mistas quanto ao pH e a acidez titulável, diferenciando-se estatisticamente apenas ao serem comparadas com o caldo de cana. A redução do pH das bebidas mistas para 4,2, bem como a elevada acidez, característica marcante na polpa concentrada de maracujá, refletiu diretamente na elevação da acidez titulável dessas bebidas, que ao serem comparadas com o caldo de cana, quantificou-se concentração três vezes superior.

O pH é um parâmetro de suma importância na caracterização do grupo de microrganismos causadores de deterioração do alimento capazes de se desenvolver no produto.

Como o pH do caldo de cana adicionado de suco de frutas cítricas apresenta pH próximo a 4, a bebida é classificada como um alimento ácido, o que desfavorece o crescimento de uma gama de microrganismos bem como a inibição da atividade da enzima polifenoloxidase, responsável pelo escurecimento enzimático, cujo pH ótimo de atividade é 7,2 (REZZADORI, 2010).

Prati, Moretti e Cardelo (2005) ao avaliarem as características físico-químicas da garapa parcialmente clarificada-estabilizada processada com e sem adição de sucos de frutas ácidas encontraram teores de acidez titulável inferiores ao identificado nesta pesquisa, variando de 0,15 a 0,24 % de ácido cítrico.

O maracujá *in natura*, ao ser adicionado às formulações na concentração de 5%, refletiu também na redução do teor de sólidos solúveis, no entanto, é possível observar que a formulação FA04, adicionada de 0,4% de farinha do albedo do maracujá, influenciou estatisticamente ($p \leq 0,05$) no teor de

sólidos solúveis desta formulação ao se comparar com as formulações TC e FA025, apresentando valor aproximado ao do caldo de cana.

Também é possível observar uma redução significativa ($p \leq 0,05$) do *ratio* das três formulações de bebidas mistas, não apresentando entre elas diferença significativa.

Oliveira (2007) quantificou teores aproximados às formulações elaboradas nesta pesquisa quanto à acidez titulável e ao *ratio*, variando entre 0,37 e 0,38% de ácido cítrico e 53,79 e 55,18, respectivamente, além de valores superiores em relação aos sólidos solúveis, que variaram de 20,68 a 20,92 °Brix, ao caracterizar o caldo de cana adicionado de 4% de suco de limão *in natura*.

A relação SS/AT (*Ratio*) é um fator de extremo valor porque informa sobre o grau de maturação e de qualidade do fruto, influenciando no seu sabor, calculado por meio da relação entre sólidos solúveis e a acidez titulável (BENASSI JÚNIOR, 2001; 2005) Essa variação nos resultados, tanto do caldo de cana quanto do maracujá pode ser resultante da influência direta de fatores como clima, cultivar, época de colheita e estágio de maturação.

As amostras analisadas apresentaram baixo conteúdo para proteínas, lipídeos e cinzas conforme esperado, entretanto, observou-se que os acréscimos graduais da farinha do albedo do maracujá juntamente com o maracujá *in natura* ao caldo de cana influenciaram estatisticamente ($p \leq 0,05$) quanto ao teor de proteínas (TABELA 16), não apresentando os tratamentos TC e FA025 diferença estatística significativa. O tratamento FA04, que possui maior teor de FA, apresentou também maior teor de proteínas.

Tabela 16 – Composição centesimal das bebidas formuladas com 5 % maracujá *in natura* com diferentes proporções de farinha do albedo de maracujá e do caldo de cana

Composição centesimal	Formulações			
	TC	FA025	FA04	Caldo de cana
Proteínas (g/100 g)	0,83 ± 0,02 ^b	1,0 ± 0,06 ^b	1,32 ± 0,06 ^a	0,55 ± 0,03 ^c
Lipídeos (g/100 g)	0,3 ± 0,1 ^a	0,32 ± 0,02 ^a	0,39 ± 0,09 ^a	0,12 ± 0,08 ^a
Umidade (g/100 g)	83,2 ± 0,2 ^a	83,3 ± 0,6 ^a	83,24 ± 0,01 ^a	82,9 ± 0,2 ^a
Cinzas (g/100 g)	0,75 ± 0,26 ^a	0,84 ± 0,03 ^a	0,92 ± 0,02 ^a	0,79 ± 0,16 ^a
Carboidratos (g/100 g)	15,30	14,41	15,12	15,65
Valor Calórico (kcal)	67,0 ± 0,7 ^a	64,5 ± 2,7 ^a	64,8 ± 1,2 ^a	65,91 ± 1,86 ^a

Fonte: Elaborada pelo autor. Letras iguais na mesma linha não apresentam diferença estatística significativa ao nível de 5% pelo teste de *Tukey*. TC – Tratamento controle – bebida mista com 0% de adição de FA; FA025 – bebida mista com 0,25% de adição de FA e FA04 – bebida mista com adição de 0,4% de FA. FA – Farinha do albedo de maracujá.

Os valores encontrados por Oliveira (2007) foram inferiores quanto aos teores de proteínas, umidade e cinzas, que variaram de 0,19 a 0,21 g/100 g; 80,92 a 81,05 g/100 g e 0,41 a 0,42 g/100 g, respectivamente, ao avaliar a composição centesimal de bebidas mistas à base de caldo de cana e suco de limão *in natura*. No entanto, este autor identificou nesta mesma pesquisa teores superiores de carboidratos e valor calórico, variando de 18,26 a 18,42 g/100 g e 74,05 a 74,72 kcal, respectivamente.

Os teores de proteínas e lipídeos obtidos nesta pesquisa aproximaram-se dos valores obtidos por Uliana (2009), que quantificou 1,05 g/100 g e 0,30 g/100 g, ao avaliarem a composição centesimal de diferentes marcas de bebidas mistas de soja e frutas cítricas, respectivamente.

Os valores médios de cinzas variaram entre 0,75 g/100 g, presente na amostra TC, e 0,92 g/100 g, na formulação FA04, entretanto, apesar de a adição de FA elevar o conteúdo de cinzas das formulações gradativamente, observou-se que essa elevação não influenciou estatisticamente ($p > 0,05$) no teor desse composto.

Observou-se que a umidade se faz predominante em todas as amostras, com teores bastante aproximados, variando de 82,97 a 83,27 g/100 g, estando próximo ao estabelecido pela Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (NEPA/UNICAMP, 2011), que determina 81,7 g/100 g como teor ideal para o caldo de cana. Mostraram-se aproximados também da TACO os valores obtidos nestas amostras para valor calórico, que variaram de 64,55 a 67,05 kcal

(NEPA/UNICAMP, 2011), uma vez que esta tabela estabelece 65 Kcal como valor calórico médio para o caldo de cana.

Valores superiores a esta pesquisa foram encontrados por Rezzadori (2010) para carboidratos e valor calórico, que quantificou 19,95 g/100 g e 80,82 kcal, respectivamente, ao avaliar as características físico-químicas do caldo de cana *in natura*.

7 CONCLUSÃO

A temperatura de armazenamento e a concentração de farinha do albedo do maracujá influenciaram na separação de fases da bebida mista, sendo a formulação FA04, com maior percentual de farinha do albedo (0,4%) armazenada a 5 °C, a que apresentou o melhor resultado para a resposta “suspensão” (%), resultando em maior redução na formação de suspensão e consequentemente menor separação de fases.

As amostras de bebidas mistas armazenadas tanto a 5 °C quanto a 25 °C não sofreram alterações após 10 dias de armazenamento quanto ao aspecto microbiológico, apresentando-se como um produto seguro ao consumidor.

Do ponto de vista sensorial, a elevação gradual dos percentuais de farinha do albedo do maracujá como agente estabilizante nas formulações não influenciou estatisticamente em nenhum dos atributos sensoriais avaliados, apresentando-se, portanto, todas as formulações dentro da faixa de aceitação sensorial. As três formulações obtiveram índices de aceitabilidade acima de 70%, e apesar de não diferenciarem-se estatisticamente, a formulação F3, quanto ao atributo sabor, obteve o IA mais elevado ao ser comparado com as demais formulações.

Todas as formulações apresentaram baixo conteúdo de proteínas, lipídeos e cinzas, conforme esperado, entretanto, observou-se que os acréscimos graduais da FA juntamente com o maracujá *in natura* ao caldo de cana influenciaram estatisticamente nas formulações de bebidas quanto ao teor de proteínas, apresentando o tratamento FA04 o maior teor deste componente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABUD, A. K. S.; NARAIN, N. Incorporação da farinha do resíduo do processamento de polpa de frutas em biscoitos: uma alternativa de combate ao desperdício. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 12, n. 4, p. 257-265, 2009.
- ANDRADE, A. R. P. **Tratamento do caldo**. Manual técnico da usina de açúcar Santa Terezinha. Santana do Paraíba, São Paulo, 1998.
- AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION – APHA. **Compendium of methods of the microbiological examination of foods**. 4th ed. Washington D. C., 676p. 2001.
- ARAÚJO, F. A. D. Processo de clarificação do caldo de cana pelo método da bicarbonatação. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 1, n. 1, p. 1-6, 2007.
- ARAÚJO, J. M. A. **Química de alimentos: teoria e prática**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1995. 335 p.
- AZEREDO, H. M. C. Fundamentos de estabilidade de alimentos. **Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical**, 2004. 195 p.
- BABBAR, N.; AGGARWAL, P.; OBEROI, H. S. Effect of addition of hydrocolloids on the colloidal stability of litchi (*litchi chinensis sonn.*) juice. **Journal of Food Processing and preservation**, v. 39, p. 183-189.
- BARROS, Z. M. P. **Cascas de frutas tropicais como fonte de antioxidantes para enriquecimento de suco pronto**. 2011, 85p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade de São Paulo – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Piracicaba, 2011.
- BENASSI JUNIOR, M. **Avaliação da influência do grau de maturação do fruto cítrico na composição química e sensorial de refrigerantes, refrescos, e energéticos à base de suco de laranja**. 2005. Tese (Doutor em Tecnologia de Alimentos) - Faculdade De Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP).
- BENASSI JUNIOR, M. **Determinação das curvas de maturação das variedades cítricas (*Citrus sinensis* L. Osbeck) Pêra-rio, Natal, Valência e Hamlin**. Campinas, 2001. 137p. Dissertação (Mestre em Tecnologia de Alimentos) - Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP).
- BERTO, D. Bebidas não alcoólicas – Apelo “saúdável” impulsiona consumo. **Food Ingredients**, n. 24, p. 32-34, 2003.
- BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA. Aprova os Regulamentos Técnicos para fixação dos padrões de identidade e qualidade para polpas e sucos de frutas. Instrução Normativa nº 1, de 7 jan. 2000. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, n. 6, 10 jan. 2000. Seção I, p. 54-58.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. Aprova regulamento Técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. Resolução RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 10 de jan. de 2001. p. 1-48, 2001.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Agência Nacional de Vigilância Sanitária** – ANVISA. Aprovação do Regulamento Técnico sobre Rotulagem Nutricional de Alimentos Embalados. Resolução RDC nº 360 de 23 de dezembro de 2003.

BASTOS, M.S.R. (org.). **Ferramentas da ciência e tecnologia para a segurança dos alimentos**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical: Banco do Nordeste do Brasil, 2008. 440p

CARVALHO, J. M.; MAIA, G. A.; FIGUEIREDO, R. W.; BRITO, E.S.; GARRUTI, D. S. Bebida mista com propriedade estimulante à base de água de coco e suco de caju clarificado. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 25, n.4, p. 813-818, 2005.

CODEX ALIMENTARIUS – Normas Internacionales de los Alimentos. **Norma General para los Aditivos Alimentários**. p. 413-424, 2015.

COELHO, E. M.; GOMES, R. G.; MACHADO, B. A. S.; OLIVEIRA, R. S.; LIMA, M. S.; AZEVEDO, L. C. Passion fruit peel flour - Technological properties and application in food products. **Food Hydrocolloids**, v. 62 p. 158-164, 2017.

DELGADO, A. A. **A clarificação do caldo de canas despachadas manualmente e a fogo, em função do tempo de espera para a industrialização**. 2009. 148p. Tese (Livre Docência) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1975.

DIAS, R. P.; SANTOS, S. S. F.; SILVA, C. R. G.; LEAO, M. V. P. Análise de coliformes em cana-de-açúcar e caldo de cana. **Higiene Alimentar**. v.27, n. 220-221, p. 117-120, 2013.

DUTCOSKY, Silvia. Deboni. **Análise sensorial de alimentos**. 4. ed. Curitiba: Champagnat, 2013. 531 p.

ELIA NETO, A. **Novas tecnologias para a vinhaça**. Apresentação do Congresso CAMPETRO Energy 2016. Disponível em: <<http://www.unica.com.br/documentos/apresentacoes/>>. Acesso em: 03 de março de 2017.

FRANCO, B. D. G.; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos alimentos**. 2 ed. São Paulo: Editora Atheneu, 2005. 182p.

GENOVESE, D. B.; LOZANO, J. E. The effect of hydrocolloids on the stability and viscosity of cloudy apple juices. **Food Hydrocolloids**. v. 15, p. 1-7, 2001.

HUNTERLAB. **Applications note: CIE L* a* b* color scale**. Virginia, v. 8, n. 7. 1996.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz**: métodos químicos e físicos para análise de alimentos. 5ª ed. São Paulo, 2008. 1020 p

JIMÉNEZ, A.; GUTIÉRREZ, G. Color. In: ALVARADO, J. D.; AGUILERA, J. M. **Métodos para medir propiedades físicas em indústrias de alimentos**. Zaragoza: Editorial Acribia S.A., p. 325-346, 2001

KIDMOSE, U.; EDELENBOS, R.; NORBAEK; P. CHRISTENSEN, Colour stability in vegetables. In: Douglas B. MacDougall; **Colour in food: Improving quality**, cap. 8. Cambridge: Woodhead publishing, 378 p. 2002.

KONICA MINOLTA. Precise color communication: color control from perception to instrumentation. S.I.: Konica Minolta Sensing, 2007. 62p.

KONICA MINOLTA SENSING. **Comunicação precisa da cor**: controle de qualidade da percepção à instrumentação. Japão, 1998.

LEÓN, K.; MERY, D.; PEDRESCHI, F.; LEÓN, J. Color measurement in L*a*b* units from RGB digital images. **Food Research International**, p. 1084-1091, 2006

LOUSANDA JUNIOR, J. E.; COSTA, J. M. C.; NEIVA, J. N. M.; RODRIGUEZ, N. M. Caracterização físico-química de subprodutos obtidos do processamento de frutas tropicais visando seu aproveitamento na alimentação animal. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 37, n. 1, p. 70-76, 2006.

LUH, B.S.; EL-TINAY, A.H. Nectars, Pulpy Juices and Fruit Juice Blends. In: **Fruit Juice Processing Technology**. NAGY, S.; CHEN, C.S.; SHAW, P. E. Agscience, inc. Auburndale, Flórida, 1993.

MACHADO, D. C.; GOMES, R. B.; CARDOSO, R. L.; BATISTA, D. V. S.; TAVARES, J. T. Q. Esterilização e engarrafamento do caldo de cana: avaliação sensorial e físico-química. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer, v. 9, n. 16, p. 2771-2777, 2013.

MANO, C. Os produtos campeões de venda num mundo ávido por praticidade. **Revista Exame**, São Paulo, v. 34, n. 13, p. 40-43, jun. 2000.

MINOLTA. **Precise color communication**: color control from feeling to instrumentation. Japão, 1994. 49p.

NÚCLEO DE ESTUDOS E PESQUISA EM ALIMENTAÇÃO - NEPA. (2011). Tabela brasileira de composição de alimentos (4.ed., Revisada e Ampliada). Campinas: Universidade Estadual de Campinas; 2011. Retrieved from <http://www.unicamp.br/nepa/taco/contar/taco_4_edicao_ampliada_e_revisada.pdf?arquivo=taco_4-versao_ampliada_e_revisada.pdf>

BARROS NETO, B.; SCARMINIO, I. S.; BRUNS, R. E. **Como fazer experimentos**: pesquisa e desenvolvimento na ciência e na indústria. 4ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2010, 413 p.

OLIVEIRA, A. C. **Efeitos do processamento térmico e da radiação gama na estabilidade físico-química, microbiológica e sensorial de caldo de cana puro e adicionado de suco de frutas, armazenado sob refrigeração.** 2007. 105p. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007.

OLIVEIRA, L. F.; NASCIMENTO, M. R. F.; BORGES, S. V.; RIBEIRO, P.C. N.; RUBACK, V. R. Aproveitamento alternativo da casca do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis f. flavicarpa*) para produção de doce em calda. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 3, n. 22, p. 259–262, 2002.

PINHEIRO, E. R. **Pectina da casca do maracujá amarelo (*Passiflora edulis flavicarpa*): Otimização da extração com ácido cítrico e caracterização físico-química.** 2007. 79p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, 2007.

PRADO, S. P. T.; BERGAMINI, A. M. M.; RIBEIRO, E. G. A.; CASTRO, M. C. L.; OLIVEIRA, M. A. Avaliação do perfil microbiológico e microscópico do caldo de cana in natura comercializado por ambulantes. **Revista Instituto Adolfo Lutz**, v. 69, n. 1, p. 55-61, 2010.

PRATI, P.; MORETTI, R.H.; CARDELLO, H.M.A.B. Elaboração de bebida composta por mistura de garapa parcialmente clarificada-estabilizada e sucos de frutas ácidas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 25, n. 1, p. 147-152, 2005.

QIN, L.; XU, S.; ZHANG, W. Effect of enzymatic hydrolysis on the yield of cloudy carrot juice and the effects of hydrocolloids on color and cloud stability during ambient storage. **Journal of the Science of Food and Agriculture**. v. 85, p. 505-512, 2005.

Rezzadori, K. **Pasteurização térmica e com membranas de caldo de cana adicionado de suco de maracujá.** 2010. Dissertação (mestrado) - Centro Tecnológico, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 161p, 2010.

RIFFER, R. **The nature of colorants in sugarcane and cane sugar manufacture. Chemistry and processing of sugar beet and sugarcane.** In: Clarke, M.A.; Godshall, M.A., Elsevier Science Publishers, New York, cap.13, p.186-207, 1988.

SANDA, A. C. M. M.; SILVA, A. R. A.; SILVA, T, L; ORSINE, J. V. C. Desenvolvimento de caldo de cana pasteurizado adicionado de frutas ácidas. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**. v. 10, n 1, p. 2064-2078, 2016.

SANTOS, D. M. **Produção em massa de agentes biológicos para controle de *Diatraea saccharalis* em cana-de-açúcar.** 2009. Monografia (Graduação em Tecnologia em Agropecuária) – Faculdade de Ciências Exatas e da Terra. Dourados, 2009.

SANTOS, L. V. **Emulsificantes – modo de ação e utilização nos alimentos**. Trabalho acadêmico (Curso de Bacharelado em Química de Alimentos). Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2008.

SANTOS, M. B.; FORTES, V. A. **Estudo de processo de clarificação do açúcar, utilizando peróxido de hidrogênio 30%** 2016. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Química) – Faculdade de Engenharias, Arquitetura e Urbanismo. Universidade do Vale do Paraíba. São José dos Campos, 2016.

SARANTÓPOULOS, C. I. G. L.; OLIVEIRA, L. M.; CANAVESI, E. Alterações de alimentos que resultam em perda de qualidade. In: SARANTÓPOULOS, C. I. G. L.; OLIVEIRA, L. M.; CANAVESI, E. **Requisitos de conservação de alimentos em embalagens flexíveis**. Campinas: CETEA, 2001. p. 1-22. (cap.1)

SILVA, K. S. Avaliação de processo de industrialização de caldo de cana-de-açúcar (*Sacharum ssp.*) por enchimento a quente e sistema asséptico. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 26, p. 754-758, 2006.

SILVA, N. da.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. de A.; TANIWAKI, M. H.; GOMES, R. A. R. OKAZAKI, M. M. **Manual de Métodos de Análise Microbiológica de Alimentos e Água**. 5. ed. São Paulo: Blucher, 2017, 560 p.

SOARES, M. S. **Estudo comparativo de métodos para enumeração de coliformes em alimentos**. 1999. 52p. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal do Pará, Belém, 1999.

SOCCOL, C. R.; SCHWAB, A.; KATAOKA, C. E. Avaliação microbiológica do caldo de cana (garapa) na cidade de Curitiba. **Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos**, v. 8, n. 2, p. 116-125, 1990.

SPINOSA, E. A. Caracterização de farinha da casca de maracujá amarelo e maracujá-do-cerrado. **Revista Científica Semana Acadêmica**. v. 01, n. 01, 2017.

Statsoft (2007). Statistica for Windows – Computer program manual, versão 7.0. Tulsa: Statsoft Inc.

Suzart CAG. **Desenvolvimento de tecnologia para estabilização física, sensorial e microbiológica de caldo de cana**. 2009. Tese (Doutorado). Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2009. 138 p

TEIXEIRA, E.; MEINERT, E. M.; BARBETTA, P. A. **Análise sensorial de alimentos**. Florianópolis: Ed.UFSC, 1987. p. 66-119.

TOLEDO, N. M. V. **Aproveitamento de subprodutos da industrialização do maracujá para elaboração de iogurte**. 2013. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2013.

ULIANA, M. R. **Bebida mista de extrato de soja e suco de amora: análises químicas e sensorial**. 2009. 104p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, São Paulo, 2009.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS – UNICAMP. Núcleo de estudos e Pesquisas em Alimentação – NEPA. **Tabela Brasileira de Composição dos Alimentos**. 4 ed. ver. ampl. Campinas, 2011.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. Faculdade de Ciências Farmacêuticas. Departamento de Alimentos e Nutrição Experimental/BRASILFOODS (1998). **Tabela Brasileira de Composição de Alimentos** - USP. Versão 5.0. Disponível em: <http://www.fcf.usp.br/tabela>. Acesso em: 10.01.2018.

VALSECHI, O. A. **Aditivos**. Tecnologia de produtos agrícolas de origem animal. Universidade Federal de São Carlos, São Paulo, 2001.

APÊNDICE A – MODELO DE FICHA DE AVALIAÇÃO PARA TESTE DE ACEITAÇÃO UTILIZANDO ESCALA HEDÔNICA DE 9 PONTOS.

Nome: _____ Data: _____

Sexo: _____ Idade: _____ Escolaridade: _____

ESCALA HEDÔNICA

Avalie cada amostra utilizando a escala abaixo para descrever o quanto você gostou ou desgostou do produto quanto aos atributos sabor, textura, aparência e impressão global:

- 1 – Desgostei muitíssimo
- 2 – Desgostei muito
- 3 – Desgostei regularmente
- 4 – Desgostei ligeiramente
- 5 – Indiferente
- 6 – Gostei ligeiramente
- 7 – Gostei regularmente
- 8 – Gostei muito
- 9 – Gostei muitíssimo

Amostra	Sabor	Textura	Aparência	Impressão global

TESTE PAREADO PREFERENCIA

Por favor, em relação à avaliação das amostras apresentadas, ordene-as em ordem crescente de sua preferência, levando em conta a avaliação geral que você fez das amostras, expressando da amostra menos preferida para a mais preferida.

_____ - preferida + preferida _____

Comentários:

TESTE DE INTENÇÃO DE COMPRA

Por favor, indique a sua intenção de compra utilizando a escala abaixo:

- 5 – Certamente compraria
- 4 – Possivelmente compraria
- 3 – Talvez comprasse/talvez não comprasse/
- 2 – Possivelmente não compraria
- 1 – Jamais compraria

Atributos	Identificação das amostras	
Intenção de compra		

**APÊNDICE B – INFLUÊNCIA DO TEMPO NA ALTERAÇÃO DA COR DO CALDO DE CANA
DURANTE O PERÍODO DE 6 HORAS EM TEMPERATURA AMBIENTE**

Tempo (hora)	L	a*	b*	C*	H*	ΔE
0	37,76 ± 0,12 ^a	6,04 ± 0,13g	43,08 ± 0,14 ^a	43,51 ± 0,15a	82,02 ± 0,16 ^a	0,00 ± 0,00f
0,5	37,00 ± 0,06 ^a	6,67 ± 0,12fg	42,02 ± 0,13ab	42,54 ± 0,14ab	80,98 ± 0,14b	1,10 ± 0,24f
1	35,77 ± 0,41 ^a	6,63 ± 0,06fg	40,38 ± 0,33b	40,92 ± 0,32b	80,67 ± 0,15b	5,93 ± 1,73f
1,5	35,46 ± 0,22 ^a	7,56 ± 0,04de	40,30 ± 0,19b	41,00 ± 0,19b	79,38 ± 0,06c	7,76 ± 0,48f
2	34,47 ± 0,78 ^a	8,33 ± 0,45 ^a bcd	40,00 ± 0,46b	40,86 ± 0,51b	78,24 ± 0,55d	13,24 ± 3,57f
2,5	35,47 ± 4,31 ^a	7,74 ± 0,81cde	32,84 ± 2,24de	33,74 ± 2,37d	76,75 ± 0,46e	65,21 ± 4,84d
3	30,30 ± 0,31b	2,00 ± 0,32ef	37,33 ± 0,34c	37,97 ± 0,36c	79,43 ± 0,45c	45,00 ± 4,84e
3,5	30,48 ± 0,27b	7,07 ± 0,06ef	33,26 ± 0,18d	34,00 ± 0,19d	78,00 ± 0,07d	75,40 ± 4,28d
4	29,22 ± 0,04b	7,73 ± 0,01cde	32,39 ± 0,09de	33,30 ± 0,08d	76,58 ± 0,03e	95,13 ± 1,20c
4,5	28,29 ± 0,04b	8,19 ± 0,01bcd	31,66 ± 0,14de	32,70 ± 0,14d	75,50 ± 0,05f	112,48 ± 2,97b
5	27,71 ± 0,05b	8,56 ± 0,04abc	31,28 ± 0,11de	32,43 ± 0,10d	74,69 ± 0,12g	123,40 ± 2,30ab
5,5	27,38 ± 0,39b	8,89 ± 0,15ab	31,30 ± 0,50de	32,53 ± 0,61d	74,14 ± 0,04gh	127,68 ± 10,00ab
6	27,04 ± 0,81b	9,09 ± 0,27 ^a	30,92 ± 0,52e	32,23 ± 0,57d	73,62 ± 0,20h	136,46 ± 13,44a

Fonte: elaborado pelo autor. Letras semelhantes na mesma coluna não apresentam diferença estatística ($p > 0,05$) no teste de Tukey.

