

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

JOSILENE IZABEL DE OLIVEIRA ALMEIDA

LICOR E IOGURTE DE FRUTOS DE JUÁ (*Ziziphus joazeiro* Mart.):
ELABORAÇÃO E PARÂMETROS DE QUALIDADE

LIMOEIRO DO NORTE – CE
2019

JOSILENE IZABEL DE OLIVEIRA ALMEIDA

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.

Orientadora: Profa. Dra. Sandra Maria Lopes dos Santos.

Coorientadora: Profa. Dra. Marlene Nunes Damaceno.

LIMOEIRO DO NORTE – CE

2019

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)

- A447I Almeida, Josilene Izabel de Oliveira.
Licor e iogurte de frutos de juá (*Ziziphus joazeiro* Mart.): elaboração e parâmetros de qualidade / Josilene Izabel de Oliveira Almeida. - 2019.
70 f. : il. color.
- Dissertação (Mestrado) - Instituto Federal do Ceará, Mestrado em Tecnologia de Alimentos, Campus Limoeiro do Norte, 2019.
Orientação: Prof. Dr. Sandra Maria Lopes dos Santos.
Coorientação: Prof. Dr. Marlene Nunes Damaceno.
1. Bebida alcoólica. 2. Leite fermentado. 3. Planta nativa. I. Título.

CDD 664

JOSILENE IZABEL DE OLIVEIRA ALMEIDA

LICOR E IOGURTE DE FRUTOS DE JUÁ (*Ziziphus joazeiro* Mart.):
ELABORAÇÃO E PARÂMETROS DE QUALIDADE

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.

Aprovada em: 09/08/2019

BANCA EXAMINADORA

Sandra M^a Lopes dos Santos

Profa. Dra. Sandra Maria Lopes dos Santos (Orientadora)
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará

Marlene Nunes Damasceno

Profa. Dra. Marlene Nunes Damasceno (Coorientadora)
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará

Vilma Luiza de Farias

Profa. Dra. Vilma Luiza de Farias
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará

Ana Raquel de Oliveira Mano

Profa. Dra. Ana Raquel de Oliveira Mano
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará

Ariosvana Fernandes Lima

Profa. Dra. Ariosvana Fernandes Lima
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará

À minha família, pelo apoio a
seguir meus objetivos e conquistar meus
sonhos.

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, por me permitir seguir em frente sempre, mesmo com todos os obstáculos.

Aos meus amados pais, João Batista de Almeida e Dionisia Galdina de Oliveira Almeida, por estarem sempre ao meu lado.

À minha irmã Maria Josikelvia de Oliveira Almeida, pelos conselhos e ensinamentos ao longo do caminho.

Aos meus amigos e colegas, que com o apoio, ajuda, carinho e companhia tornaram o caminho mais fácil e divertido.

À Vera Lúcia Regis Amorim, minha bolsista de iniciação científica, pelo apoio e ajuda durante a realização do experimento.

Às minhas orientadoras, Profa. Dra. Sandra Maria Lopes dos Santos e Profa. Dra. Marlene Nunes Damaceno, pelos ensinamentos em todas as etapas da pesquisa.

Às professoras Dra. Ana Raquel de Oliveira Mano, Dra. Virna Luiza de Farias e Dra. Ariosvana Fernandes Lima pela contribuição com a melhoria do meu trabalho.

À Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FUNCAP) e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio e financiamento da pesquisa e bolsa de estudos concedida.

E, finalmente, gostaria de salientar que uma jornada não é satisfatória sem todos os obstáculos ultrapassados, mas o mais importante, além do conhecimento adquirido, são as pessoas que nos apoiaram e as que conhecemos ao longo do caminho. A todas elas...

Obrigada.

Josilene Almeida

“Paremos de indagar o que o futuro nos reserva e recebamos como um presente o que quer que nos traga o dia de hoje. ”

(Heráclito de Éfeso)

RESUMO

O juá (*Ziziphus joazeiro* Mart.) é uma planta nativa da região nordeste do Brasil, que possui boa adaptação ao clima da caatinga produzindo muitos frutos mesmo com a baixa pluviosidade da região e apresenta potencial de utilização pela indústria alimentícia. Portanto, o presente trabalho teve como objetivo caracterizar polpa de juá e elaborar licor e iogurte de juá visando seu aproveitamento como matéria-prima na produção de alimentos. O trabalho foi realizado no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará-Campus Limoeiro do Norte, onde foram elaboradas três formulações de licor com 6,5; 10,34 e 13,9% de frutos de juá. Para a elaboração do iogurte foi utilizado leite pasteurizado, cultura láctea e leite em pó integral, que foram fermentados em estufa a 45 °C por 4 horas seguido da adição do preparado de polpa de juá na quantidade de 0%, 5% e 7%. A polpa, o licor e o iogurte foram avaliados quanto às características físico-químicas, centesimal, qualidade microbiológica e sensorial, sendo realizada análise da capacidade antioxidante da polpa de juá. Os dados obtidos foram expressos em médias seguidas de desvio padrão, submetidas à análise de variância e teste de Tukey ao nível de 5% de significância. As análises microbiológicas foram conduzidas com duas repetições e os resultados comparados com a legislação. A polpa de frutos de juá estudada apresentou um elevado teor de polifenóis extraíveis totais (101,95 mg/100g) e atividade antioxidante (36,33 µM de FeSO₄/g; 35,33 µM de Trolox/g e 33,23 g/g de DPPH EC₅₀), além de nutrientes como carboidratos, fibras, proteínas, minerais, vitamina C e alto rendimento de polpa (66,01%), fator importante para uso do fruto na indústria. As formulações de licor elaboradas apresentaram-se dentro da legislação quanto ao teor alcoólico e açúcares, sendo classificadas como licor seco, conservando as características sensoriais do fruto de juá. O iogurte apresentou valores dentro do recomendado pela legislação para lipídios (3,50 a 3,83%), acidez titulável (0,87 a 0,90%) e extrato desengordurado (acima de 14%). Quanto à qualidade microbiológica, tanto o licor como o iogurte se encontraram dentro do estabelecido pela RDC nº 12/2001. Como resultado das análises sensoriais, os dois produtos obtiveram boa aceitabilidade, sendo que o licor com 13,9% de frutos e o iogurte com 5% de preparado de juá obtiveram maior aceitação dos consumidores.

PALAVRAS CHAVE: Bebida alcoólica. Leite fermentado. Planta nativa.

ABSTRACT

Juá (*Ziziphus joazeiro* Mart.) is a native plant from northeastern Brazil, which has good adaptation to the caatinga climate producing many fruits even with the low rainfall of the region and has potential for use by the food industry. Therefore, the present work aimed to characterize juá pulp and elaborate juá liqueur and yogurt aiming its use as raw material in food production. The work was carried out at the Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará-Campus Limoeiro do Norte, where three formulations of liqueur were prepared 6.5, 0.34 and 13.9% of fruits of juá. For the preparation of yogurt, pasteurized milk, milk culture and whole milk powder were used, which were fermented in an oven at 45 °C for 4 hours, followed by the addition of the juá pulp preparation in the amount of 0%, 5% and 7%. Pulp, liqueur and yogurt were evaluated for physicochemical, centesimal, microbiological and sensory characteristics, and an analysis of the antioxidant capacity of juá pulp was performed. Data were expressed as means followed by standard deviation, submitted to analysis of variance and Tukey test at 5% significance level. Microbiological analyzes were conducted with two replicates and the results compared with the legislation. The juá fruit pulp studied had a high total extractable polyphenol content (101.95 mg/100g) and antioxidant activity (36.33 μ M FeSO₄/g; 35.33 μ M Trolox/g and 33.23 g/g DPPH EC₅₀), as well as nutrients such as carbohydrates, fiber, protein, minerals, vitamin C and high pulp yield (66.01%), an important factor for fruit use in industry. The elaborated liqueur formulations were presented within the legislation regarding the alcohol content and sugars, being classified as dry liqueur, preserving the sensory characteristics of the juá fruit. The yogurt presented values within the recommended by the legislation for lipids (3.50 to 3.83%), titratable acidity (0.87 to 0.90%) and degreased extract (above 14%). As for microbiological quality, both the liqueur and yogurt were within the established by RDC No. 12/2001. As a result of the sensory analyzes, both products obtained good acceptability, with 13.9% fruit liqueur and 5% juá yoghurt obtained better consumer acceptance.

Keywords: Alcoholic drink. Fermented milk. Native plant.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Árvore (A), folhas e flores (B), fruto e semente (C) de juá.	17
Figura 2 – Higienização (A), secagem (B) e armazenamento (C) dos frutos de juá..	23
Figura 3 – Fluxograma de elaboração de licor de juá.	24
Figura 4 – Formulações de licor de juá.	25
Figura 5 – Preparado de polpa de juá.	26
Figura 6 – Fluxograma de elaboração de iogurte de juá.	27
Figura 7 – Formulações de iogurte de juá.	27
Figura 8 – Distribuição percentual de frequência de resposta dos avaliadores para os atributos de impressão global (a), aparência (b), aroma (c) e sabor (d) em licor de juá.	44
Figura 9 – Distribuição percentual de frequência de resposta dos avaliadores para intenção de compra de licor de juá.....	46
Figura 10 – Bactérias lácticas em iogurte de juá durante de 35 dias de armazenamento (4 °C).....	50
Figura 11 – Acidez e pH em iogurte de juá durante de 35 dias de armazenamento .	52
Figura 12 – Capacidade de retenção do soro em iogurte de juá durante de 35 dias de armazenamento (4 °C).	53
Figura 13 – Distribuição percentual de frequência de resposta dos avaliadores para os atributos de impressão global (a), aparência (b), aroma (c), textura (d) e sabor (e) em iogurte de juá.....	55
Figura 14 – Distribuição percentual de frequência de resposta dos avaliadores para intenção de compra de iogurte de juá.	57

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Formulações de licor de juá.	24
Tabela 2 – Formulações de iogurte de juá.	26
Tabela 3 – Análises físico-químicas em polpa de juá.....	37
Tabela 4 – Composição centesimal em polpa de juá.	38
Tabela 5 – Compostos antioxidantes em polpa de juá.....	39
Tabela 6 – Análises físico-químicas em licor de juá.....	40
Tabela 7 – Análise de cor instrumental em licor de juá.	41
Tabela 8 – Polifenóis extraíveis totais em licor de juá.....	42
Tabela 9 – Análises microbiológicas em licor de juá.	43
Tabela 10 – Média e desvio padrão para os atributos de impressão global, aparência, aroma e sabor em licor de juá.	43
Tabela 11 – Resultados obtidos da soma no teste de ordenação preferência em licor de juá.	46
Tabela 12 – Índice de Aceitabilidade (%) referente aos atributos sensoriais de licor de juá.	47
Tabela 13 – Análises físico-químicas em iogurte de juá.	48
Tabela 14 – Composição centesimal em iogurte de juá.....	48
Tabela 15 – Análises microbiológicas em iogurte de juá.....	49
Tabela 16 – Média e desvio padrão para os atributos de impressão global, aparência, aroma, textura e sabor em iogurte de juá.....	54
Tabela 17 – Resultados obtidos da soma no teste de ordenação preferência em iogurte de juá.	57
Tabela 18 – Índice de Aceitabilidade (%) referente aos atributos sensoriais de iogurte de juá.	58
Tabela 19 – Contagem de bactérias lácticas em iogurte de juá durante 35 dias de armazenamento (4 °C).	70

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 OBJETIVOS.....	14
2.1 Objetivo geral	14
2.2 Objetivos específicos.....	14
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	15
3.1 Plantas nativas	15
3.2 Juá	16
3.3 Licor.....	18
3.4 Iogurtes	20
4 METODOLOGIA	23
4.1 Obtenção da matéria-prima.....	23
4.2 Elaboração de licor de juá.....	23
4.3 Elaboração do iogurte de juá	25
4.4 Análises físico-químicas.....	27
4.4.1 <i>Cor instrumental do licor</i>	28
4.4.2 <i>pH</i>	28
4.4.3 <i>Sólidos solúveis</i>	28
4.4.4 <i>Acidez titulável</i>	28
4.4.5 <i>Açúcares redutores e não redutores</i>	28
4.4.6 <i>Teor alcoólico do licor</i>	29
4.4.7 <i>Extrato seco</i>	29
4.4.8 <i>Rendimento da polpa de juá</i>	29
4.4.9 <i>Viscosidade do iogurte</i>	29
4.4.10 <i>Capacidade de retenção do soro em iogurte</i>	30
4.5 Composição centesimal	30
4.5.1 <i>Umidade</i>	30
4.5.2 <i>Cinzas</i>	30
4.5.3 <i>Proteínas</i>	30
4.5.4 <i>Lipídios</i>	31
4.5.5 <i>Fibra bruta total</i>	31
4.5.6 <i>Carboidratos totais</i>	31
4.6 Análises de compostos bioativos e antioxidantes.....	31

4.6.1	<i>Elaboração do extrato</i>	32
4.6.2	<i>Determinação dos polifenóis extraíveis totais (PET)</i>	32
4.6.3	<i>Capacidade antioxidante pelo método de redução do ferro (FRAP)</i>	32
4.6.4	<i>Capacidade antioxidante pela captura do radical livre ABTS^{•+}</i>	32
4.6.5	<i>Capacidade antioxidante pela captura do radical livre DPPH[•]</i>	33
4.6.6	<i>Vitamina C</i>	33
4.7	<i>Análises microbiológicas</i>	33
4.7.1	<i>Pesquisa de Salmonella sp</i>	33
4.7.2	<i>Determinação de coliformes totais e termotolerantes</i>	34
4.7.3	<i>Staphylococcus aureus</i>	34
4.7.4	<i>Contagem de bactérias lácticas viáveis no iogurte</i>	34
4.8	<i>Vida de prateleira do iogurte</i>	35
4.9	<i>Análise sensorial de licor e iogurte de juá</i>	35
4.10	<i>Análise de dados</i>	35
5	<i>RESULTADOS E DISCUSSÃO</i>	37
5.1	<i>Análises físico-químicas e composição centesimal em polpa de juá</i>	37
5.2	<i>Compostos bioativos e antioxidantes em polpa de juá</i>	38
5.3	<i>Análises físico-químicas e de polifenóis extraíveis totais em licor de juá</i>	40
5.4	<i>Análises microbiológicas em licor de juá</i>	42
5.5	<i>Análises sensoriais em licor de juá</i>	43
5.6	<i>Análises físico-químicas e composição centesimal em iogurte de juá</i>	47
5.7	<i>Análises microbiológicas em iogurte de juá</i>	49
5.8	<i>Vida de prateleira do iogurte de juá</i>	50
5.9	<i>Análises sensoriais em iogurte de juá</i>	54
6	<i>CONCLUSÃO</i>	59
	<i>REFERÊNCIAS</i>	60
	<i>APÊNDICE</i>	70

1 INTRODUÇÃO

O mercado de frutas tropicais passou por uma grande expansão desde que mudou de um cultivo de subsistência, ocorrido fundamentalmente até os anos 70, para uma produção e exportação a nível agroindustrial. Um dos fatores que influenciaram esta expansão foi a elevação do consumo destas frutas, por causa, não somente das suas características sensoriais agradáveis, mas, também, das suas propriedades que ajudam na manutenção da saúde e na prevenção de doenças, ocasionando o reconhecimento do valor econômico deste tipo de produto (PAZ et al., 2015).

Destacam-se como produtores de frutas tropicais a Ásia, América Latina, Caribe, África e Oceania. Na América Latina, o Brasil é favorecido pelas condições climáticas e por sua localização geográfica que beneficia a diversidade vegetal nativa, amplamente reconhecida em todo o mundo (PAZ et al., 2015; KOHLER; BRACK, 2016).

Mesmo com a diversidade de plantas nativas do Brasil, apenas algumas espécies são exploradas no comércio, provavelmente por causa da falta de informações sobre as características físicas, químicas, bioquímicas e nutricionais desses produtos (DONADO-PESTANA; BELCHIOR; GENOVESE, 2015).

Segundo Pereira e Santos (2015), a utilização de plantas nativas de uma região pode ser uma forma sustentável de aproveitamento de seus recursos naturais, citando frutas como caju, cajá, mangaba, buriti, pitomba, entre outras, e muitas dessas frutas nativas são pouco comercializadas e pouco consumidas pela população. Estudos sobre as características desses frutos podem introduzir e diversificar sua utilização na alimentação humana.

Algumas frutas nativas brasileiras como araçá, buriti, cagaita, cajá amarelo, mangaba, maracujá da caatinga, entre outras, e sua aplicação na elaboração de alimentos tem sido estudadas nos últimos anos (SANTOS; ANDRADE; GOUVEIA, 2017; SCHIASSI et al., 2018). No entanto, não se encontram dados na literatura sobre a comercialização e utilização dos frutos de juá como matéria-prima na elaboração de produtos. Diante disso, este estudo busca formas de utilização e elaboração de produtos com esse fruto tentando incorporá-lo ao mercado como matéria-prima.

O desenvolvimento de produtos é importante para o setor de alimentos, pois possibilita a exploração de matérias-primas pouco ou não utilizadas, como é o

caso dos frutos de juá, que apresentam um potencial como matéria-prima para fabricação de sucos, geleias, compotas, doces, licores, iogurtes, entre outros produtos.

A aplicação de frutos em licores e iogurtes é muito comum no mercado e podem ser uma boa alternativa para o aproveitamento dos frutos de juá, aumentando a variedade de sabores já existentes no mercado, além de agregar valor a esses produtos. Embora exista a produção artesanal de licor de juá, não existe disponível na literatura estudos sobre a elaboração, comercialização, caracterização físico-química, microbiológica e sensorial deste produto.

A utilização de juá na elaboração de produtos pode contribuir para o reconhecimento das suas qualidades nutricionais, como é o caso de outros frutos regionais brasileiros, podendo ser citados palma, cupuaçu, açaí e umbu, que eram conhecidos apenas regionalmente e hoje possuem lugar de importância no comércio de frutas e de produtos.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Caracterizar polpa de juá e elaborar licor e iogurte a partir desse fruto visando seu aproveitamento como matéria-prima na produção de alimentos.

2.2 Objetivos específicos

- Realizar a caracterização físico-química, centesimal, compostos bioativos e atividade antioxidante em polpa de frutos maduros de juá;
- Elaborar formulações de licor e de iogurte a partir de frutos de juá;
- Avaliar as características físico-químicas e centesimal dos produtos elaborados e determinar polifenóis extraíveis totais no licor elaborado;
- Verificar a qualidade microbiológica dos produtos elaborados;
- Analisar a qualidade sensorial dos produtos elaborados.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Plantas nativas

As variedades vegetais no Brasil se devem aos diferentes Biomas existentes, resultando numa riqueza natural de plantas nativas. Apesar da grande diversidade de espécies, uma parcela não é amplamente reconhecida pela população, o que pode ser revertido por meio do conhecimento das propriedades bioquímicas e nutricionais destas espécies favorecendo a valorização e comercialização desses vegetais.

Frutas nativas como cambuci, cagaita, cupuaçu, camu-camu, maracujá-alho e jabuticaba, ao serem estudadas, demonstraram quantidades consideráveis de nutrientes importantes para a saúde de seus consumidores, corroborando com a necessidade de realização de pesquisas com as demais espécies vegetais existentes no país, para conhecer suas propriedades e favorecer sua comercialização e/ou consumo (BALISTEIRO et al., 2017).

Alguns frutos alcançaram importância agroindustrial elevada, como a mangaba e o buriti, por exemplo. A mangaba, espécie que pode ser encontrada em várias regiões do Brasil, é boa fonte de ferro, manganês, zinco e ácido ascórbico. Atualmente, é comercializada *in natura* ou processada na forma de compotas, geleias, biscoitos, sucos e sorvetes. Gera ainda renda para a população aumentando sua relevância econômica e social, embora possa causar riscos ecológicos à espécie pelo alto extrativismo (SANTOS et al, 2017).

O buriti é outro fruto nativo brasileiro que possui um uso extensivo, o que eleva seu potencial socioeconômico, principalmente pela sua abundância no bioma amazônico. Comercialmente possui uso diversificado, podendo ser usado tanto na elaboração de alimentos quanto como matéria-prima na construção de casas (MILANEZ et al, 2016).

O araçá, o butiá e a pitanga são também amplamente distribuídas no território brasileiro, usados na medicina popular para tratar várias doenças e como alimentos no preparo de sucos, vinhos, licores, entre outros (DENARDIN et al., 2015).

O nordeste brasileiro possui uma rica vegetação de Caatinga, que pode ser inserida na alimentação para suprir as necessidades dietéticas da população, mas que é pouco conhecida, estudada e utilizada. A espécie *Ziziphus joazeiro* Mart. se

insere neste contexto com elevado potencial econômico e biológico (SILVA et al., 2011; SILVA et al., 2018).

3.2 Juá

A família *Rhamnaceae*, na qual encontra-se o gênero *Ziziphus* compreende cerca de 30 espécies, sendo 9 dessas encontradas no Brasil (BRITO et al., 2015).

Devido à capacidade de adaptação do *Ziziphus* em ambientes de clima seco e quente, algumas espécies são cultivadas em regiões áridas por causa do reconhecimento da sua importância alimentar e valor medicinal, podendo ser citados países como China e Índia, que têm tradição na seleção e cultivo das espécies *Ziziphus mauritiana* Lam. e *Ziziphus jujuba* Mill., e que devido a muitos estudos ao longo dos anos possuem maior volume de conhecimento dessas espécies que as demais existentes (CERINO et al., 2015).

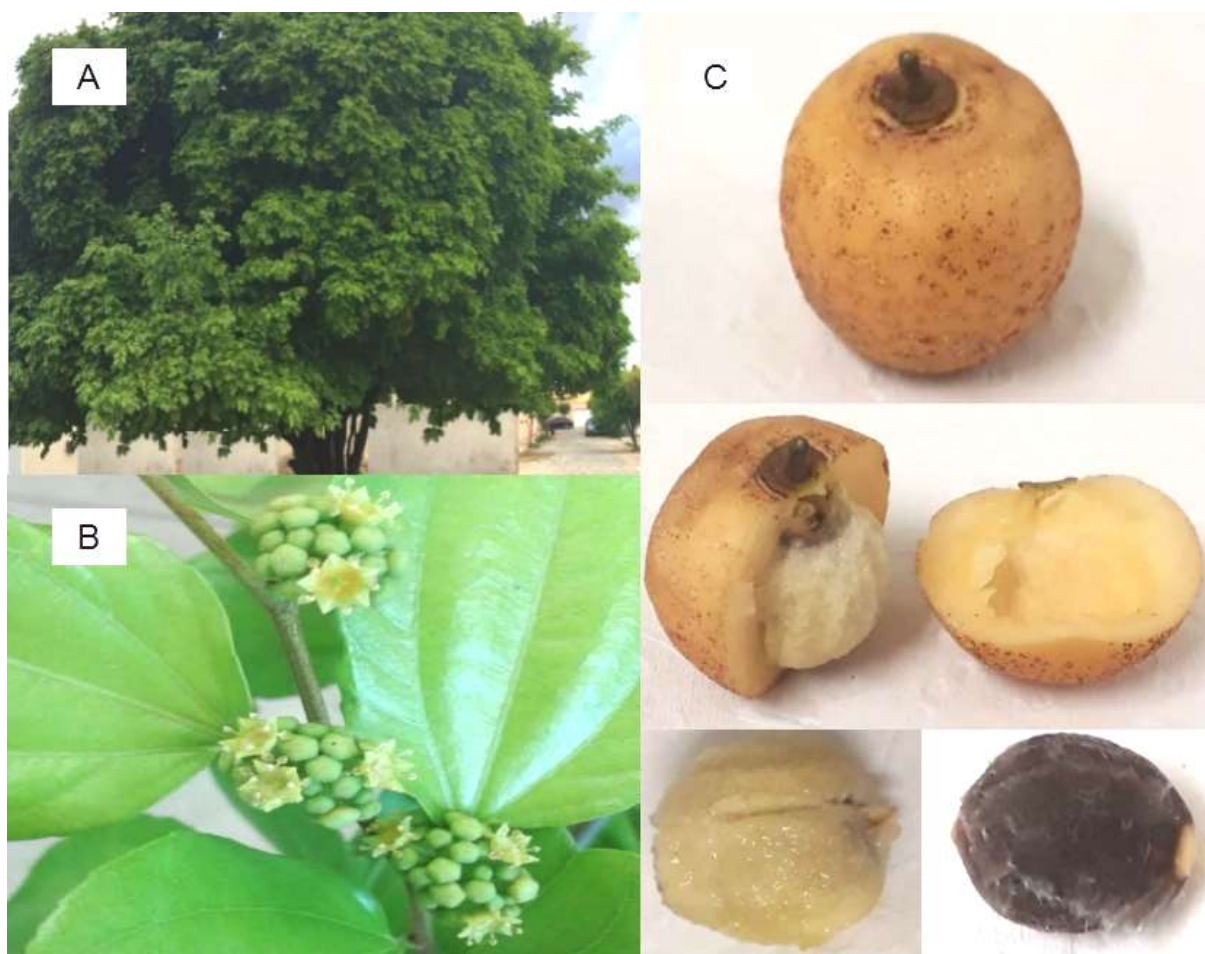
O *Ziziphus joazeiro* Mart. é a espécie desse gênero que pode ser encontrado no Brasil, em todo o Nordeste e no Sul de Minas Gerais. Este dispõe de várias denominações populares, entre elas juazeiro, joazeiro, joá, juá, juá-espinho, juá-fruta, laranjeira-de-vaqueiro, raspa-de-juá, enjoá, enjuá (CAVALCANTI et al., 2011; LUCENA et al., 2017).

O juá é uma espécie que apresenta sistema sexual monoico. É polinizado essencialmente por abelhas e insetos, e suas sementes são disseminadas no ambiente por animais, por isso encontra-se isolado nas matas xérofílas (serras, capoeiras, etc.). Seu desenvolvimento ocorre em solos férteis, aluviais, argilosos, áridos e pedregosos. Dispõe de alta produção de sementes viáveis durante o ano, com números variando de 1720 a 2000 sementes/kg, que podem ser armazenadas por no máximo 5 meses. Tem uma baixa taxa de germinação, com o desenvolvimento das mudas para o plantio em campo ocorrendo de 8 a 9 meses, alcançando 2 metros de altura com 2 anos do plantio, o que é considerado um lento crescimento. No entanto, não apresenta pragas ou doenças que afetem seu desenvolvimento, fator economicamente favorável para os produtores (CARVALHO, 2006).

A árvore (Figura 1A) pode atingir 14 m de altura na idade adulta. Possui raízes profundas, o que ajuda na obtenção de água do subsolo durante períodos de seca, por isso consegue manter suas folhas verdes durante o ano todo e se desenvolvem mesmo com grande exposição solar.

Possui tronco reto ou tortuoso e esgalhado, com folhas alternas de forma ovalada a elíptica que medem de 5 a 10 cm de comprimento por 3 a 5 cm de largura, além de inflorescências axilares às folhas com flores de coloração amarelo-esverdeada (Figura 1B) que medem de 4 a 6 mm de comprimento. Sua floração ocorre de outubro a dezembro com frutificação de janeiro até julho (MAIA, 2004; SILVA et al., 2017).

Figura 1 – Árvore (A), folhas e flores (B), fruto e semente (C) de juá.



Fonte: Elaborado pela autora.

O extrato das folhas, cascas e raízes do juá são usados para tratar febre, infecção bacteriana, dor generalizada, gengivite, doenças respiratórias, hepáticas e cardíacas, bronquite crônica, úlceras gástricas, doenças do sangue, dores de cabeça, entre outros, sendo comprovado por estudos farmacológicos suas propriedades

antifúngicas, gastroprotetoras e antimicrobianas (BRITO et al., 2015; FONSECA et al., 2017).

Os frutos (Figura 1C) são uma drupa globosa amarelada com 1 a 2 cm de comprimento, carnosos, adocicados, de casca fina que recobre uma polpa farinácea no meio, na qual as sementes estão envolvidas por uma mucilagem transparente e podem ser considerados climatéricos devido ao padrão da taxa respiratória que apresentam (MAIA, 2004; SILVA et al., 2017). Enquanto o fruto é utilizado para alimentação de animais na seca, a árvore é aproveitada na produção de madeira (CAVALCANTI et al., 2011; LUCENA et al., 2017).

Estudos realizado por Brito et al. (2015) mostram que o *Ziziphus joazeiro* Mart. apresentam compostos fenólicos, antioxidantes e antimicrobianos em suas folhas. O *Ziziphus mauritiana* Lam. contém compostos bioativos e nutricionais também em suas folhas (GHASHAM et al., 2017; ASHRAF et al., 2015) e os frutos de *Ziziphus jujuba* Mill., apresentam compostos fenólicos e atividade antioxidante os quais possuem vários estudos fitoquímicos e farmacológicos por causas da presença destes compostos biológicos ativos (WANG et al., 2016; JI et al., 2017).

A utilização de frutos de *Ziziphus* na elaboração de bebidas e alimentos, como o licor e o iogurte elaborados neste estudo, podem impulsionar o reconhecimento da importância desse fruto pouco valorizado.

3.3 Licor

A legislação brasileira, pelo Decreto nº 6.871/2009, regulamenta a Lei nº 8.918/1994, que classifica as bebidas alcoólicas em quatro grupos, sendo eles: fermentadas, como cerveja e vinho; destiladas como cachaça, rum, aguardente, uísque e conhaque; destilo-retificadas, como vodca e gim; e por misturas, licores e bebidas mistas (BRASIL, 2009).

Dentre todas as bebidas alcoólicas, os licores são os únicos que podem ser elaborados com ingredientes artificiais e variam dos tipos tradicionais aos “especiais”, se diferenciando no teor alcoólico e características sensoriais (TEIXEIRA et al., 2011).

“Licor é a bebida com graduação alcoólica de 15 a 54% em volume, a 20 °C, com percentual de açúcar superior a 30 g/L, elaborada com álcool etílico potável de origem agrícola; destilado alcoólico simples de origem agrícola; bebida alcoólica; ou mistura desses, adicionada de extrato ou substância de origem vegetal ou animal”.

O licor pode ser classificado como seco, fino ou doce, creme, escarchado ou cristalizado conforme a quantidade de açúcares presentes na formulação. Licor seco contém mais de 30 g/L e no máximo 100 g/L de açúcares; licor fino ou doce contém mais de 100 g/L e no máximo 350 g/L de açúcares; licor creme possui mais de 350 g/L de açúcares; licor escarchado ou cristalizado é a bebida saturada de açúcares parcialmente cristalizados (BRASIL, 2009).

As matérias-primas para a elaboração de licores consistem principalmente em água, álcool, açúcar e nos aromas adicionados. Como um produto preparado para o consumo humano, seus ingredientes devem ser de boa qualidade utilizando-se água potável, evitando a água dura para não ocorrer à turvação do licor. O álcool utilizado não pode ser tóxico, por isso recomenda-se o uso de álcool de cereais, vodca, cachaça, uísque ou conhaque. A sacarose é o açúcar mais utilizado no preparo de licores, podendo ser substituída total ou parcialmente por açúcar invertido, glicose, frutose, entre outros (TEIXEIRA, 2004).

A elaboração de licores de frutas, como a jabuticaba, é muito difundida no Brasil, seu preparo não inclui fermentação, apenas a mistura de ervas ou frutas com álcool e açúcar, que irão conferir sabor e aroma à bebida. As frutas cítricas, o jenipapo, o pequi, a folha de figo, a banana, a erva-cidreira, a menta, o café, os chocolates, entre outros apresentam boas características sensoriais quando utilizados na formulação de licor. As plantas e frutas são ricas em antioxidantes naturais, compostos fenólicos, minerais, entre outros e dessa forma, contribuem para o enriquecimento de produtos. (GEOCZE, 2007).

As cascas de frutas, como a tangerina, por exemplo, são ricas em óleos essenciais e pigmentos naturais (ALMEIDA et al., 2012). O álcool utilizado na elaboração da bebida pode ocasionar a extração de compostos presentes nas frutas, como antocianinas, antioxidantes, polifenóis, entre outros, os incorporando na bebida (SOKÓL-LETOWSKA et al., 2014). As características sensoriais do licor serão influenciadas diretamente pelos ingredientes adicionados, sendo estes cascas, sementes, flores, raízes, plantas e frutas, que proporcionem sabor e aroma ao produto final.

O processo de elaboração do licor consiste na recepção e pesagem das frutas, que devem passar por seleção para retirada de frutas com lesões físicas ou fora do estágio de maturação desejado e higienização para garantir sua qualidade. Conforme o tipo de fruta, podem ser descascadas, cortadas em pedaços menores e

esmagadas para etapa de maceração com álcool, permanecendo em repouso a temperatura ambiente. Ao final da maceração segue-se a etapa de trasfega, na qual o líquido sobrenadante deve ser transferido para outro recipiente onde ocorrerá a adição do xarope de açúcar, preparado previamente, e deve ser mantido em repouso, para nova decantação e separação do líquido mais límpido (sobrenadante). Em seguida, esse líquido passará por filtração, para retirada de partículas que possam estar presentes e evitar a turvação do licor, podendo passar pela etapa de envelhecimento e envase em recipientes de vidro (PENHA, 2006).

3.4 Iogurtes

Os iogurtes são classificados como tipo padrão e elaborados com culturas tradicionais de *Streptococcus thermophilus* e *Lactobacillus delbrueckii* spp. *Bulgaricus*; e tipo bio-iogurtes, que são complementados de culturas probióticas, geralmente *Bifidobacterium* e *Lactobacillus acidophilus*. Para que estes proporcionem benefícios à saúde devem permanecer vivos em quantidades adequadas até seu consumo. A Associação Nacional de Iogurte (NYA - National Yogurt Association) dos Estados Unidos determina que o bio-iogurte deve conter 10^8 UFC/g de bactérias lácticas durante sua elaboração. O padrão de identidade e qualidade de leites fermentados no Brasil determina uma contagem mínima de 10^7 UFC/g durante seu prazo de validade (BRASIL, 2007; FAZILAH et al., 2018).

Segundo a legislação, o iogurte é “o produto resultante da fermentação do leite pasteurizado ou esterilizado, por fermentação com cultivos protossimbióticos de *Streptococcus salivarius* spp. *thermophilus* e *Lactobacillus delbrueckii* spp. *bulgaricus* aos quais podem-se acompanhar, de forma complementar, outras bactérias ácido-lácticas que contribuem para a determinação das características do produto final”. O iogurte integral deve conter um valor de gordura entre 3,0 e 5,9 g/100g, a quantidade mínima de sólidos desengordurados de 8,25% e acidez titulável entre 0,6 e 1,5%, expressa em ácido láctico. Esses valores podem variar de acordo com a composição do leite. Dentre os ingredientes opcionais não lácteos que podem ser adicionados ao iogurte permitidos pela legislação encontram-se os sucos, polpas, pedaços de frutas e/ou preparado de frutas em uma quantidade máxima de 30% (v/v) (BRASIL, 2007).

A saborização do iogurte pode ocorrer pelo acréscimo de corantes, extratos aromáticos, flavorizantes, e principalmente polpa e pedaços de frutas, que podem ser

incorporados antes, durante e no termino da fermentação. A seleção das características sensoriais (aroma, sabor e cor) variam com a procura dos consumidores, sendo em alguns países permitido somente a incorporação de frutas e de seu extrato natural (FERREIRA, 2005). Os preparados de frutas podem atribuir características de cor, sabor, textura e servir como melhorador de iogurtes, e são elaborados pela homogeneização de frutas com outros ingredientes (SILVA, 2015).

Para obtenção de um iogurte de qualidade o leite utilizado deve ser livre de microrganismos patogênicos e antibióticos, ser tratado termicamente e possuir elevado teor de sólidos, que podem ser aumentados pela adição de leite em pó. As bactérias lácteas quando adicionadas ao leite agem por relação protosimbiótica favorecendo a fermentação pelo consumo do conteúdo nutritivo presente. A fermentação é um processo fundamental na elaboração de iogurte, ocorre pela presença de culturas de *Streptococcus thermophilus*, que devido ao pH se desenvolve a partir da fermentação da lactose elevando o teor de ácido láctico e favorecendo o crescimento de *Lactobacillus delbrueckii* ssp., bulgaricus que age liberando peptídeos e aminoácidos das proteínas do leite, servindo de substrato para desenvolvimento de *Streptococcus thermophilus*. A redução do pH causa da aglomeração da caseína presente no leite conferindo firmeza e consistência ao produto (SILVA et al., 2016).

O processo de fermentação confere características funcionais ao iogurte que podem trazer aos consumidores benefícios à saúde e a diversidade de sabores pode contribuir para o aumento do consumo do produto (SILVA et al., 2016; MOHAMMADI-GOURAJI; SOLEIMANIAN-ZADA; GHIACI, 2019).

O iogurte é um alimento muito consumido no mercado e sua grande aceitabilidade pelos consumidores deve-se às suas características sensoriais, por isso as indústrias de laticínios estão sempre inovando nos ingredientes, buscando adicionar mais nutrientes e diversificar seus produtos (NERES; SOUZA; BEZERRA, 2015).

As indústrias buscam atender as exigências do mercado, que procura alternativas mais saudáveis na alimentação, e o iogurte, por ser um alimento considerado benéfico à saúde pode atender esta demanda, além de favorecer o consumo de frutas e leite. Estão entre as frutas atualmente incorporadas ao iogurte maracujá, abacaxi, mangaba, goiaba, jujuba (*Ziziphus jujube* Ruoqianghongzao), entre outras frutas, além de subprodutos de frutas que são ricos em fibras alimentares como por exemplo bagaço de maçã (PELEGRINE; AGUIAR; IODELIS, 2015; NERES;

SOUZA; BEZERRA, 2015; SOUZA et al., 2016; BETT, 2017; FENG et al., 2019; WANG; KRISTO; LAPOINTE, 2019).

4 METODOLOGIA

4.1 Obtenção da matéria-prima

Os frutos maduros do juá foram colhidos de árvores localizadas no Campo Florestal de Limoeiro do Norte, Ceará e foram transportados para a Planta Piloto de Processamento de Frutas e Hortaliças do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – Campus Limoeiro do Norte, onde passaram por limpeza com água corrente para retirada da sujeira de campo e posterior higienização com hipoclorito de sódio (200 ppm), enxaguados em água corrente, visando eliminar o resíduo de cloro remanescente da lavagem anterior, secos, embalados em sacos plásticos e armazenados em freezer sob congelamento após análises do fruto (Figura 2). Os demais ingredientes (leite, açúcar, leite em pó, álcool de cereais, embalagens, etc.) usados para elaboração dos produtos foram adquiridos no comércio de Limoeiro do Norte e Fortaleza.

Figura 2 – Higienização (A), secagem (B) e armazenamento (C) dos frutos de juá.



Fonte: Elaborado pela autora.

4.2 Elaboração de licor de juá

Os frutos de juá foram submetidos a etapa de maceração com álcool de cereais, com as três formulações escolhidas após testes com diferentes quantidades de frutas (Tabela 1), durante 15 dias à temperatura ambiente ($31,10 \pm 1,34$ °C), acondicionados em recipientes de vidro, com tampa metálica e envoltos com papel alumínio para evitar exposição à luz (Figura 3). Após a maceração foi realizada a

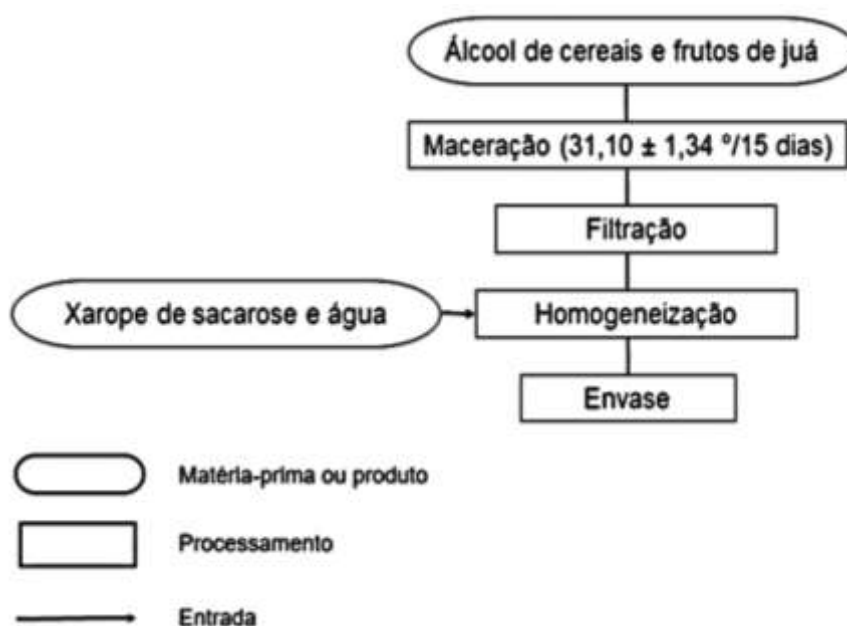
separação da fruta do líquido com auxílio de uma peneira manual de plástico com malha fina de nylon para retirada de partículas suspensas. Um xarope de sacarose foi preparado na proporção de 2:1 m/v de açúcar cristal comercial (sacarose) e água potável, segundo Penha (2006), por dissolução completa em água aquecida à 65 ± 5 °C sob agitação.

Tabela 1 – Formulações de licor de juá.

INGREDIENTES	F1 (%)	F2 (%)	F3 (%)
Álcool de cereais	21,60	20,70	19,90
Açúcar	12,60	12,08	11,60
Água mineral	59,30	56,88	54,60
Frutos de juá	6,05	10,34	13,90
TOTAL	100	100	100

Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 3 – Fluxograma de elaboração de licor de juá.

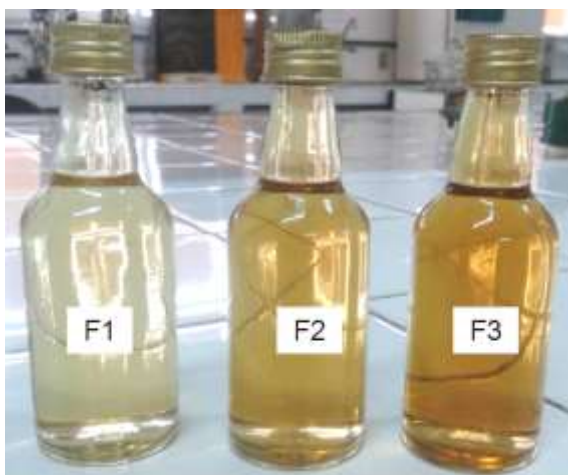


Fonte: Elaborado pela autora.

Conforme proposto por Teixeira (2004), o xarope foi preparado cerca de 24 horas antes da formulação do licor para garantir que ele estivesse frio, evitando a perda de álcool por evaporação durante o aquecimento. A cada litro do extrato macerado foram adicionados 584 g do xarope de sacarose frio, de forma a se obter uma concentração de 350 g de açúcar por litro de licor. A mistura foi homogeneizada

e adicionou-se água mineral em quantidade adequada (Tabela 1) ao macerado açucarado formulado para a obtenção de um licor com teor alcoólico recomendado pela legislação. Posteriormente envasado em garrafas de vidro e envelhecido por 30 dias em temperatura ambiente (Figura 4), quando então foi encaminhado para análise.

Figura 4 – Formulações de licor de juá.



Fonte: Elaborado pela autora.

4.3 Elaboração do iogurte de juá

O preparado de juá (Figura 5) foi elaborado a partir da homogeneização da polpa sem semente (30%) e a água mineral (30%) em liquidificador seguido de filtragem, foi acrescentado o açúcar (40%), seguido de aquecimento sob agitação até a temperatura de 90 ± 5 °C. Após alcançada a temperatura desejada, a mistura foi mantida sob agitação por 3 minutos, seguindo-se o procedimento descrito por Silva (2015) com modificações.

Figura 5 – Preparado de polpa de juá.



Fonte: Elaborado pela autora.

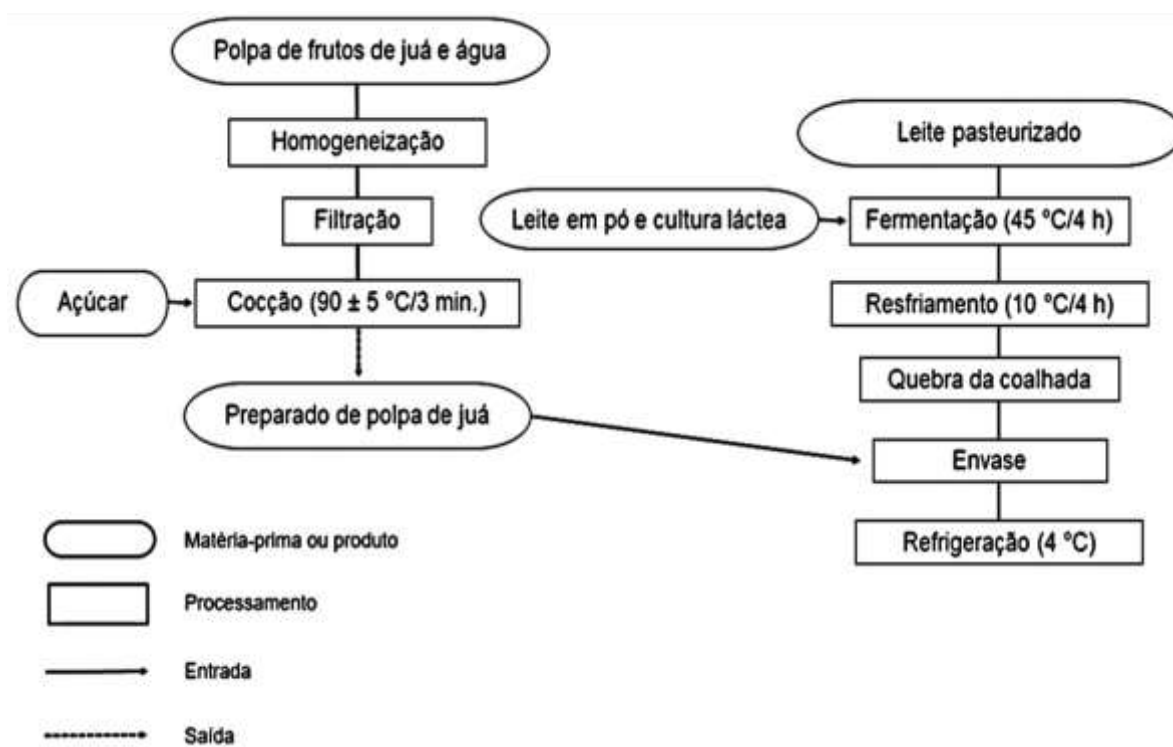
Para a elaboração do iogurte foi utilizado cultura de *Streptococcus salivarius* sp. *thermophilus* e *Lactobacillus delbrueckii* sp. *bulgaricus*, onde o leite pasteurizado foi aquecido até temperatura de 45 °C, em seguida foi adicionado a cultura láctea e 3% de leite em pó integral, com posterior fermentação da mistura a 45 °C por 4 horas em estufa de fermentação e resfriamento por 4 horas a aproximadamente 10 °C. Passado esse tempo realizou-se a quebra da coalhada e a adição do preparado de juá na quantidade de 0%, 5% e 7%, formulações escolhidas após testes com diferentes quantidades de preparado, Tabela 2, Figuras 6 e 7) (NERES; SOUZA; BEZERRA, 2015). Após elaboração o iogurte foi acondicionado em recipiente de plástico e mantido sob refrigeração a aproximadamente 4 °C até o momento das análises.

Tabela 2 – Formulações de iogurte de juá.

INGREDIENTES	F1 (%)	F2 (%)	F3 (%)
Leite	90,32	90,32	90,32
Leite em pó	2,65	2,65	2,65
Preparado de juá	-	5	7
Açúcar	7	2	-
Cultura láctea	0,03	0,03	0,03
TOTAL	100	100	100

Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 6 – Fluxograma de elaboração de iogurte de juá.



Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 7 – Formulações de iogurte de juá.



Fonte: Elaborado pela autora.

4.4 Análises físico-químicas

As avaliações das características físico-químicas foram realizadas na polpa de frutos de juá maduros e nos produtos (licor e iogurte) em três repetições.

4.4.1 Cor instrumental do licor

A cor instrumental foi realizada por colorímetro modelo MINISCAN EZ-MSEZ0506 utilizando o sistema CIELAB através de leituras em amostra do fruto para obtenção de L^* , a^* e b^* que são os parâmetros utilizados para o cálculo dos valores de Cromaticidade (C^*) e tonalidade (h^*) segundo equações abaixo (McGUIRE, 1992).

$$C^* = \sqrt{(a^*)^2 + (b^*)^2} \quad (1)$$

$$h^* = \arctg\left(\frac{b^*}{a^*}\right) \quad (2)$$

4.4.2 pH

Foi realizado a medição do pH com o auxílio de potenciômetro digital portátil Kasvi k39-0014PA.

4.4.3 Sólidos solúveis

Os sólidos solúveis foram determinados em refratômetro de Abbé digital Optronic e os resultados foram expressos em porcentagem.

4.4.4 Acidez titulável

A acidez titulável foi determinada por titulação com hidróxido de sódio 0,1 M utilizando fenolftaleína 1% como indicador até visualização da coloração rosa e os resultados foram expressos em % ácido cítrico para os frutos e licor e % ácido láctico para o iogurte (AOAC, 2005).

4.4.5 Açúcares redutores e não redutores

Os açúcares redutores e não redutores nos frutos e no licor foram determinados pelo método de DNS (Ácido 3,5-Dinitrosalicílico) adaptado segundo

metodologias de Vasconcelos, Pinto e Aragão (2013) e de Maldonade, Carvalho e Ferreira (2013).

Os açúcares redutores em lactose no iogurte foram determinados pelo método titulométrico de oxirredução Lane-Eynon (Fehling) (AOAC, 2005).

4.4.6 Teor alcoólico do licor

A graduação alcoólica (% em volume) foi obtida pela tabela de conversão da densidade relativa a 20 °C/20 °C determinada nas amostras de licor após a destilação de 100 mL da amostra, através de pesagem em picnômetro. Os resultados foram expressos em porcentagem (AOAC, 2005).

4.4.7 Extrato seco

As amostras foram pesadas em cápsulas previamente taradas, passaram por vaporização em banho-maria, seguida de secagem em estufa (100 ± 5 °C) por 30 minutos para licor e 1 hora para iogurte sendo então pesadas. Os resultados foram expressos em porcentagem (AOAC, 2005).

4.4.8 Rendimento da polpa de juá

Pesou-se aproximadamente 600 g de frutos de juá inteiros e a polpa após extração das sementes, em balança semianalítica Marte BL3200H. Os resultados foram obtidos pela razão entre a massa da matéria fresca da polpa e a massa da matéria fresca do fruto inteiro e expressos em porcentagem.

4.4.9 Viscosidade do iogurte

A viscosidade foi determinada em viscosímetro rotatório completo. As amostras foram transferidas para béqueres na quantidade de 250 mL cada, e encontravam-se a temperatura de 20 ± 1 °C. Utilizou-se no viscosímetro o rotor número 3 operando com a velocidade de 50 rpm para avaliar a viscosidade. Os resultados foram expressos em mPa.s (PEREIRA et al., 2001).

4.4.10 Capacidade de retenção do soro em iogurte

Amostras de 25 g de iogurte de juá foram centrifugadas a 600 x *g* durante 15 minutos. O sobrenadante (soro) foi removido e pesado. O resultado foi calculado pela diferença de massa inicial e final da amostra segundo a equação 3.

$$WHC = \frac{Y - W}{Y} * 1000 \dots\dots\dots(3)$$

Onde Y é o peso inicial da amostra, W é o peso do soro removido e WHC, a capacidade de retenção do soro (TREJO et al., 2014).

4.5 Composição centesimal

A análise da composição centesimal foi realizada na polpa dos frutos maduros e no iogurte elaborado, conforme metodologias descritas por AOAC (2005). Os resultados foram expressos em porcentagem.

4.5.1 Umidade

A umidade foi determinada por secagem em estufa a 105 °C, onde as amostras pesadas em cápsulas passaram 6 horas na estufa para posterior as pesagens até peso constante.

4.5.2 Cinzas

As cinzas foram carbonizadas em chapa elétrica e incineradas em forno um fla à temperatura de 550 °C durante 6 horas. Posteriormente, foram resfriadas em dessecador por 30 minutos e pesadas até peso constante.

4.5.3 Proteínas

O nitrogênio total foi determinado pelo método de Kjeldahl utilizando-se 0,3 g de amostra através de digestão, destilação e titulação. Para conversão em proteína bruta foi utilizado o fator 6,25.

4.5.4 Lipídios

O teor de lipídios dos frutos de juá foi determinado por Soxhlet. As amostras previamente desidratadas em estufa a 60 °C foram pesadas e submetidas a extração da gordura com hexano durante 6 horas, secas em estufa a 105 °C e pesadas até peso constante.

O teor de lipídios do iogurte foi obtido a partir de 20 g da amostra diluída em balão volumétrico de 100 mL com água destilada e determinado por leitura direta em butirômetro. A leitura obtida foi multiplicada por 5 e o resultado expresso em porcentagem (PEREIRA et al., 2001).

4.5.5 Fibra bruta total

O teor de fibras foi determinado por analisador de fibras pela extração acidobásica do resíduo orgânico presente na amostra, seguida de incineração durante 3 horas em forno tipo mufla a 550 °C, sendo pesadas em seguida.

4.5.6 Carboidratos totais

Os carboidratos foram determinados pela diferença 100 menos o somatório dos resultados de umidade, cinzas, proteínas, lipídios e fibras.

4.6 Análises de compostos bioativos e antioxidantes

As avaliações dos compostos bioativos foram realizadas na polpa dos frutos maduros de juá, e polifenóis extraíveis totais nas formulações de licor em três repetições.

4.6.1 Elaboração do extrato

Elaborou-se 100 mL de extrato com aproximadamente 5 g da polpa *in natura* utilizando-se 40 mL de álcool metílico 50% e 40 mL de acetona 70% para extração. A polpa permaneceu em repouso, no escuro, durante 60 minutos com cada solvente e em seguida a amostra passou por centrifugação a 5000 rpm durante 20 minutos. O sobrenadante foi filtrado diretamente em balão de 100 mL que foi aferido com água destilada. O extrato foi armazenado em frasco protegido da luz e mantido sob refrigeração (LARRAURI; RUPÉREZ; SAURA-CALIXTO, 1997; OBANDA; OWUOR; TAYLOR, 1997).

4.6.2 Determinação dos polifenóis extraíveis totais (PET)

Determinou-se o teor de polifenóis extraíveis totais pelo método descrito por Larrauri, Rupérez e Saura-Calixto (1997) e por Obanda, Owuor e Taylor (1997). Utilizou-se o reagente folin ciocalteau (1:3) e foi preparada uma curva padrão de ácido gálico ($R^2= 99\%$). Água destilada foi utilizada como branco. As leituras das amostras foram realizadas em espectrofotômetro FEMTO 600 Plus, a 700 nm e os resultados foram expressos em mg/g.

4.6.3 Capacidade antioxidante pelo método de redução do ferro (FRAP)

A determinação da capacidade antioxidante pelo método de redução do ferro foi realizada seguindo-se metodologia proposta por Rufino et al. (2006). Utilizou-se uma curva padrão de sulfato ferroso ($R^2= 89\%$) e as leituras foram realizadas em espectrofotômetro FEMTO 600 Plus, a 595 nm. O reagente FRAP foi utilizado como branco e os resultados foram expressos em μM de sulfato ferroso/g.

4.6.4 Capacidade antioxidante pela captura do radical livre ABTS^{•+}

A determinação da capacidade antioxidante pela captura do radical livre ABTS^{•+} foi realizada seguindo-se metodologia descrita por Miller et al. (1993), com adaptações de Rufino et al. (2007a). Utilizou-se uma curva padrão de Trolox ($R^2=$

99%) e as leituras foram realizadas em espectrofotômetro FEMTO 600 Plus, a 734 nm. O álcool etílico foi utilizado como branco. Os resultados foram expressos em μM de Trolox/g.

4.6.5 Capacidade antioxidante pela captura do radical livre DPPH[•]

A determinação da capacidade antioxidante pela captura do radical livre DPPH[•] foi realizada seguindo-se metodologia descrita por Rufino et al. (2007b), utilizando-se uma curva padrão elaborada a partir do radical DPPH[•] ($R^2 = 99\%$). As leituras foram realizadas em espectrofotômetro FEMTO 600 Plus, a 515 nm. O álcool metílico foi utilizado como branco. Os resultados foram expressos em g/g de DPPH EC₅₀.

4.6.6 Vitamina C

A determinação do teor de vitamina C foi realizada a partir da diluição de 5 g de polpa de juá em ácido oxálico 0,5% em balão de 100 mL. Em seguida, coletou-se 5 mL desta solução foi diluída com 45 mL de água destilada e titulou-se com DFI até aparecimento da coloração rosa claro. Os resultados foram expressos em mg/100 g (AOAC, 2005).

4.7 Análises microbiológicas

As análises microbiológicas foram realizadas nos produtos elaborados (licor e iogurte) conforme os padrões recomendados por APHA (2001) e a RDC nº 12/2001 (BRASIL, 2001).

4.7.1 Pesquisa de *Salmonella* sp

Pesou-se 25 g de cada amostra, que foram inoculadas em frascos contendo 225 mL de caldo lactosado e incubadas a 35 °C por 24 horas. Em seguida foram inoculadas em caldo Rappaport Vassiliadis (RV) com incubação a 35 °C por 24 horas. O plaqueamento seletivo foi feito nos meios ágar *Salmonella Shigella* (SS), ágar Hektoen Enteric (HE) e ágar Desoxicolato Lisina Xilose (XLD) incubados a 35 °C

por 24 horas. As placas que apresentaram crescimento de colônias típicas, foram isoladas no meio ágar Lisina Ferro (LIA) e ágar Tríplice Açúcar Ferro (TSI). Foram realizadas provas bioquímicas para confirmação dos resultados, que foram expressos em ausência ou presença em 25 g.

4.7.2 Determinação de coliformes totais e termotolerantes

Foi inoculada uma alíquota de 1 mL de cada diluição (10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3}) de amostra em solução salina 0,85% em séries de 3 tubos contendo 9 mL de caldo lactosado, com tubo de Durham invertido (teste presuntivo). Os tubos foram incubados a 35 °C por 48 horas. Os que apresentaram leitura positiva (formação de gás), passaram por testes confirmativos para coliformes totais em caldo Verde Bile Brilhante (BVB) incubados a 35 °C por 48 horas, e coliformes termotolerantes em caldo *Escherichia coli* (EC) incubados a 45 °C por 24 horas. Na determinação de *E. coli*, uma alçada de tubos apresentando leitura positiva (formação de gás) no caldo EC foi plaqueada no Ágar Eosina Azul de Metileno (EMB) incubados a 35 °C por 24 horas. Após o período de incubação, as colônias típicas de *E. coli* foram identificadas através de provas bioquímicas. Os resultados foram expressos em NMP/g ou mL.

4.7.3 *Staphylococcus aureus*

Foi inoculada uma alíquota de 0,1 mL de cada diluição (10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3}) de amostras em solução salina 0,85% em séries de 3 placas contendo ágar Baird Parker (BP). Estas foram incubadas a 35 °C por 48 horas. Em seguida, colônias típicas foram inoculadas em caldo B.H.I incubadas a 35 °C por 24 horas. Em seguida foi feita a prova bioquímica, com teste de coagulase. Os resultados foram expressos em UFC/g ou mL

4.7.4 Contagem de bactérias lácticas viáveis no iogurte

As amostras foram inoculadas em placas contendo o meio ágar MRS (De Man, Rogosa e Sharpe), com sobrecamada, incubadas na estufa a 35 ± 1 °C durante 96 horas em jarra de anaerobiose. As colônias foram submetidas ao teste de Catalase

para confirmação dos grupos avaliados. Os resultados foram expressos em Log de UFC g¹.

4.8 Vida de prateleira do iogurte

A vida de prateleira do iogurte produzido foi avaliada ao longo de 35 dias de armazenamento sob refrigeração (4 °C) em intervalos de sete dias. Foram realizadas as análises de pH (conforme 4.4.2), acidez (conforme 4.4.4), capacidade de retenção do soro (4.4.10) e contagem de bactérias lácticas viáveis (conforme 4.7.4) em duas repetições.

4.9 Análise sensorial de licor e iogurte de juá

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa sob o Parecer: 3.132.877 de acordo com a Resolução nº466/2012 do Ministério da Saúde, referente à pesquisas envolvendo seres humanos (BRASIL, 2013).

Para análise sensorial dos produtos (licor e iogurte) foi aplicado o teste de aceitação por escala hedônica de nove pontos (1 – Desgostei muitíssimo a 9 – gostei muitíssimo) analisando os atributos aceitação global, aparência, aroma, sabor e textura; preferência pelo teste de ordenação; o teste de intenção de compra com escala de 5 pontos (1 – Certamente não compraria a 5 – Certamente compraria), e o índice de aceitabilidade foi calculado a partir dos resultados obtidos no teste de escala hedônica. Os testes seguiram a metodologia descrita por Dutcosky (2013).

As amostras foram servidas em uma porção de aproximadamente 20 mL aos avaliadores, sob iluminação artificial em cabines individuais. Foram utilizados 120 avaliadores na faixa etária entre 18 e 60 anos todos não treinados e consumidores dos produtos.

4.10 Análise de dados

As análises das características físico-químicas, centesimal e de compostos bioativos foram conduzidas em três repetições, com dados expressos por médias seguidas de desvio padrão, submetidos à análise de variância (ANOVA) e teste de

Tukey ao nível de 5% de significância, com o auxílio do programa Statistica® versão 7 (STATSOFT, 2007).

Para a análise de vida de prateleira, os resultados foram submetidos à análise de regressão utilizando polinômios até 3º grau e valor mínimo de R^2 66%.

As análises microbiológicas foram conduzidas com duas repetições e os resultados comparados com os padrões estabelecidos pela legislação vigente.

Os resultados das análises sensoriais foram expressos por médias seguidas de desvio padrão, submetidos à análise de variância (ANOVA) e teste de Tukey ao nível de 5% de significância e porcentagem.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Análises físico-químicas e composição centesimal em polpa de juá

Os frutos de juá apresentaram alto rendimento de polpa ($66,01 \pm 1,10\%$) pela classificação de Carvalho e Müller (2005), sendo o rendimento igual ou inferior a 20% considerado muito baixo, entre 21% e 40% (baixo), entre 41% e 60% (médio), entre 61% e 80% (alto); e superior a 81% (muito alto).

Os frutos de juá foram caracterizados e resultados observados nas análises físico-químicas (Tabela 3) mostraram elevada acidez titulável, teor de sólidos solúveis e açúcares. Silva (2017) encontrou valores de acidez titulável de 1,4%, pH de 5,3 e sólidos solúveis de 18,98% em juá maduro. Esses parâmetros são importantes indicadores de qualidade em frutos, e se alteram durante o processo de maturação, podendo indicar deteriorações causadas por microrganismos, que podem ser acompanhadas pela variação do pH e variações no teor de ácidos orgânicos e açúcares que influenciaram no sabor, odor, cor e estabilidade do fruto.

Tabela 3 – Análises físico-químicas em polpa de juá.

Parâmetro	Média $\pm$ DP
Acidez (%)	$0,10 \pm 0,03$
Ph	$6,23 \pm 0,32$
Sólidos solúveis (%)	$13,15 \pm 0,73$
Açúcares redutores (g/100g)	$9,12 \pm 1,09$
Açúcares não redutores (g/100g)	$7,16 \pm 0,75$

Médias $\pm$ Desvio padrão. Fonte: Elaborado pela autora.

Quanto aos valores da composição centesimal, apresentados na Tabela 4, observou-se elevados valores de umidade, cinzas, fibras e carboidratos no fruto de juá, nutrientes importantes na alimentação e que podem ser ingeridos pelos seus consumidores ao serem inseridos em produtos.

Tabela 4 – Composição centesimal em polpa de juá.

Parâmetro (%)	Média ± DP
Umidade	72,99 ± 0,83
Cinzas	1,13 ± 0,04
Lipídios	0,08 ± 0,02
Proteínas	3,63 ± 0,86
Fibras	1,21 ± 0,25
Carboidratos	20,96 ± 0,83
TOTAL	100

DP: Desvio padrão. Fonte: Elaborado pela autora.

Ao estudar frutos de juá durante o amadurecimento Silva (2015) encontrou no quinto estágio de maturação valores de umidade (85,6%), lipídios (0,2%), cinzas (0,4%), carboidratos (12,5%) e proteínas (1,3%), tornando-os boa fonte de nutrientes. Silva et al. (2017) analisando juá encontrou valores de umidade (79,1%), lipídios (0,52%), fibras (0,11%), cinzas (0,76%), carboidratos (17,59%) e proteínas (2,01%). O teor de nutrientes nos frutos pode sofrer alterações devido às condições as quais foram expostos, variações de temperatura, clima e disponibilidade de água e nutriente do solo (BASTOS et al., 2016).

5.2 Compostos bioativos e antioxidantes em polpa de juá

Os polifenóis são metabolitos sintetizados pelas plantas, que agem como antioxidantes naturais, atuando na conservação de alimentos, influenciam na sua qualidade nutricional e sensorial; e ajudam na redução do risco de algumas doenças (MACHADO; PEREIRA; MARCON, 2013).

O resultado do teor de polifenóis extraíveis totais nos frutos de juá maduros avaliados nesse estudo podem ser observados na Tabela 3. Os teores de polifenóis podem variar com o estágio de maturação do juá, Silva (2017) encontrou valores de até 518,22 mg/100g, mostrando que os frutos de juá possuem elevados teores desses compostos.

Os teores de polifenóis extraíveis totais variam entre as espécies de frutos, como observado em goiaba (55,74 mg/100g), kiwi (98,41 mg/100g), mangaba (32 mg/100g), mamão (88,1 mg/100g), entre outros (MELO; ANDRADE, 2010; OLIVEIRA et al., 2011; MACHADO; PEREIRA; MARCON, 2013; MENEZES et al., 2016).

Tabela 5 – Compostos antioxidantes em polpa de juá.

Parâmetro	Média ± DP
PET (mg/100 g)	101,95 ± 6,58
FRAP (µM de FeSO₄/g)	36,33 ± 0,28
ABTS^{•+} (µM de Trolox/g)	35,33 ± 10,69
DPPH (g/g de DPPH EC₅₀)	33,23 ± 7,29
Vitamina C (mg/100g)	12,05 ± 1,84

DP: Desvio padrão. Fonte: Elaborado pela autora.

Para a interpretação dos resultados da capacidade antioxidante (Tabela 5), deve-se levar em consideração que quanto maior o valor da atividade antioxidante pelos métodos de FRAP e ABTS^{•+} maior a atividade antioxidante do fruto.

Os frutos apresentam variações nos teores de antioxidantes de acordo com sua espécie, o juá apresentou valores próximos ao açaí (32,1 µM de FeSO₄/g) e caju (22,9 µM de FeSO₄/g) pelo método de FRAP, que avalia a capacidade antioxidante pela formação de sulfato ferroso e pode ser determinada por colorimetria (RUFINO et al., 2006; RUFINO et al., 2010).

O juá apresentou valores de antioxidantes maiores que em araçá (10,9 µM de Trolox/g), açaí (15,1 µM de Trolox/g), buriti (6,03 µM de Trolox/g), cajá (7,8 µM de Trolox/g), caju (11,2 µM de Trolox/g) e umbu (6,3 µM de Trolox/g) pelo método ABTS^{•+}, esse resultado equivale a concentração de Trolox que possui a mesma capacidade de inibição de 1 µM do composto usado como referência na análise (RUFINO et al., 2010; MENEZES, 2016; SCHIASSI et al., 2018).

Quanto menor o valor da atividade antioxidante pelo método de DPPH maior a atividade antioxidante, os resultados de DPPH são expressos em EC₅₀, que se refere a quantidade de extrato necessária para reduzir em 50% o radical DPPH (MENEZES, 2016).

Vale ressaltar que a elevada capacidade antioxidante do juá observada pelo método DPPH pode trazer benefícios à saúde do consumidor, que reconhece as vantagens dessa característica em outros frutos como acerola (670 g/g de DPPH EC₅₀), araçá (721,85 g/g de DPPH EC₅₀), cagaita (337,88 g/g de DPPH EC₅₀), cajá (9397 g/g de DPPH EC₅₀), jabuticaba (1472 g/g de DPPH EC₅₀) e mangaba (3385 g/g de DPPH EC₅₀) (RUFINO et al., 2010; SCHIASSI et al., 2018).

O conteúdo de vitamina C encontrou-se superior à dos frutos de juá citados em estudo de Silva (2015) com valor de 7,6 mg/100g e por Pereira et al. (2013) em

araticum-do-mato (0,32 mg/100g), fruto de palma (0,32 mg/100g), mandacaru (0,25 mg/100g), carambola (0,027 mg/100g), cajá (0,26 mg/100g) e umbu (0,18 mg/100g). A vitamina C ou ácido ascórbico é um antioxidante potente que quando presente nos alimentos podem suprir as necessidades dietética do organismo, que não produz essa vitamina e que é de fundamental importância na saúde, além de ajudar na regeneração de outros antioxidantes (QUADROS; BARROS, 2016).

A presença de antioxidantes, fenólicos e vitaminas nos alimentos ajuda na diminuição de radicais livres que causam oxidação de ácidos nucleicos, lipídios e proteínas no organismo, podendo trazer benefícios à saúde pela redução do risco de doenças cardiovasculares; doenças neurodegenerativas, diminuição de glicose e colesterol no sangue, redução de processos inflamatórios e infecciosos, entre outros (NOBRE et al., 2018; REIS et al., 2018; PARK et al., 2015; PEREIRA et al. 2013).

5.3 Análises físico-químicas e de polifenóis extraíveis totais em licor de juá

As formulações de licor elaboradas não apresentaram diferença estatística (Tabela 6) para as análises realizadas, exceto para o teor alcoólico, pois a formulação F1 que continha 6,5% de frutos de juá apresentou maior teor alcoólico que F2 e F3 que continham 10,34 e 13,9% de fruto na formulação, respectivamente. Isso pode ter ocorrido devido à maior quantidade de frutos adicionados nessas formulações. Segundo Oliveira et al. (2015) a redução do teor alcoólico pode ter relação com a maior diluição ocorrida pelo aumento do volume de frutos.

Tabela 6 – Análises físico-químicas em licor de juá.

Parâmetro	F1	F2	F3
Acidez (%)	0,01 ^a ± 0,00	0,01 ^a ± 0,00	0,01 ^a ± 0,00
pH	5,43 ^a ± 0,23	5,40 ^a ± 0,00	5,47 ^a ± 0,06
Sólidos solúveis (%)	13,97 ^a ± 0,12	14,50 ^a ± 0,44	14,40 ^a ± 0,26
Açúcares totais (g/L)	74,37 ^a ± 4,57	91,32 ^a ± 8,27	96,65 ^a ± 14,2
Teor alcoólico (%)	34,60 ^a ± 3,56	25,07 ^b ± 2,25	24,23 ^b ± 1,15
Extrato seco (%)	6,02 ^a ± 1,22	6,90 ^a ± 0,84	6,78 ^a ± 0,57

F1 (6,5%), F2 (10,34%), F3 (13,9%) de frutos de juá. Médias seguidas de letras iguais, na linha, não apresentam diferença significativa pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância. Fonte: Elaborado pela autora.

As formulações de licor elaboradas neste trabalho se classificam, segundo a legislação, como secos, contendo no mínimo 30 g/L e no máximo 100 g/L de

açúcares na sua composição sendo denominado licor seco de juá, pois é o fruto que confere suas características de cor, sabor e aroma, estando em conformidade com a legislação quanto ao teor alcoólico apresentado (BRASIL, 2009).

Jesus Filho et al. (2018) analisando licor de banana concluíram que o teor alcoólico influenciou no sabor dos licores e aqueles com 17,29% de álcool e 289,89 g/L de açúcar apresentaram melhor qualidade sensorial.

Os licores de frutas, com destaque para cereja, framboesa, groselha preta, morango estão entre as bebidas mais consumidas em alguns países, e os licores com teor alcoólico entre 15 e 40% são geralmente os mais apreciados pelos consumidores (SOKÓL-LETOWSKA et al., 2014).

A avaliação da cor instrumental (Tabela 7) realizada mostrou que a luminosidade das formulações de licor não apresentou diferença estatística, mas houve diferença entre as três formulações nos parâmetros chroma e ângulo hue, sendo que na F3 foi observado o maior valor de cromaticidade enquanto na F1 o maior valor de tonalidade (ângulo hue).

As formulações de licor apresentaram uma coloração amarelada, com aumento da intensidade da cor e diminuição da tonalidade, visto que os valores foram reduzindo com o escurecimento da cor do licor nas formulações F2 e F3.

Tabela 7 – Análise de cor instrumental em licor de juá.

Parâmetro	F1	F2	F3
Luminosidade	53,99 ^a ± 5,79	51,40 ^a ± 0,88	46,37 ^a ± 2,57
Chroma	18,90 ^c ± 1,03	27,26 ^b ± 0,17	39,34 ^a ± 0,58
Ângulo hue	1,52 ^a ± 0,00	1,44 ^b ± 0,00	1,36 ^c ± 0,00

F1 (6,5%), F2 (10,34%), F3 (13,9%) de frutos de juá. Médias seguidas de letras iguais, na linha, não apresentam diferença significativa pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância. Fonte: Elaborado pela autora.

Em relação a avaliação de polifenóis extraíveis totais após o envelhecimento do licor por 30 dias, os conteúdos encontrados nas formulações elaboradas no presente trabalho não apresentaram diferença estatística (Tabela 8).

Tabela 8 – Polifenóis extraíveis totais em licor de juá.

Amostras	PET (mg/100mL)
F1	138,34 ^a ± 6,79
F2	124,32 ^a ± 16,64
F3	127,81 ^a ± 5,37

F1 (6,5%), F2 (10,34%), F3 (13,9%) de frutos de juá. Médias seguidas de letras iguais, na coluna não apresentam diferença significativa pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância. Fonte: Elaborado pela autora.

Segundo Sokól-Letowska et al. (2014), os polifenóis no licor podem ser influenciados pelo tempo de armazenamento, temperatura e presença de açúcares e compostos presentes nas frutas. Estudando licores de várias frutas, eles constataram valores consideráveis em licor de chokeberry (228,2 mg/100mL), mahonia (170 mg/100mL) e rosa preta (139,9 mg/100mL). Estudos relatam os benefícios para a saúde resultantes do consumo moderado de bebidas alcoólicas elaboradas a partir de frutas, sendo os compostos fenólicos um de seus componentes de maior importância, por sua capacidade antioxidante, podendo serem citados benefícios como melhoria na digestão e diminuição de radicais livres no organismo (STADNIK; BORGES; BORGES, 2015; SIOCHETTA, 2018)

5.4 Análises microbiológicas em licor de juá

Os licores foram submetidos às análises microbiológicas após o envelhecimento por 30 dias em temperatura ambiente, para então, a eficiência dos procedimentos realizados na elaboração do licor serem avaliados.

Os resultados (Tabela 9) mostram que a higienização e os procedimentos realizados durante o processamento do licor foram responsáveis pelo controle microbiológico satisfatório, tornando o produto apto para o consumo, visto que se encontravam dentro da legislação para os padrões microbiológicos sanitários de alimentos, quando comparado com o grupo de frutas, produtos de frutas e similares (BRASIL, 2001).

Tabela 9 – Análises microbiológicas em licor de juá.

	<i>Salmonella sp.</i> 25 (mL)	Coliformes termotolerantes (NMP/mL)	<i>S. aureus</i>
F1	Ausência	<3	Coagulase negativa
	Ausência	<3	Coagulase negativa
F2	Ausência	<3	Coagulase negativa
	Ausência	<3	Coagulase negativa
F3	Ausência	<3	Coagulase negativa
	Ausência	<3	Coagulase negativa

F1 (6,5%), F2 (10,34%), F3 (13,9%) de frutos de juá. Número Mais Provável por mililitro (NMP/mL).
Fonte: Elaborado pela autora.

A contaminação microbiológica pode ocorrer se as Boas Práticas de Fabricação não forem realizadas corretamente, favorecendo a deterioração dos alimentos e ocasionando riscos à saúde dos consumidores. Essa contaminação pode ocorrer no ambiente em que o alimento é exposto, durante a manipulação, transporte, armazenamento, etc. (JESUS et al., 2018).

5.5 Análises sensoriais em licor de juá

As formulações de licor de juá avaliados pelo teste de escala hedônica (Tabela 10) não apresentaram diferença estatística entre os atributos, com valores hedônicos próximos a 6 e 7, que se referem a “gostei ligeiramente” e “gostei moderadamente”, respectivamente.

Tabela 10 – Média e desvio padrão para os atributos de impressão global, aparência, aroma e sabor em licor de juá.

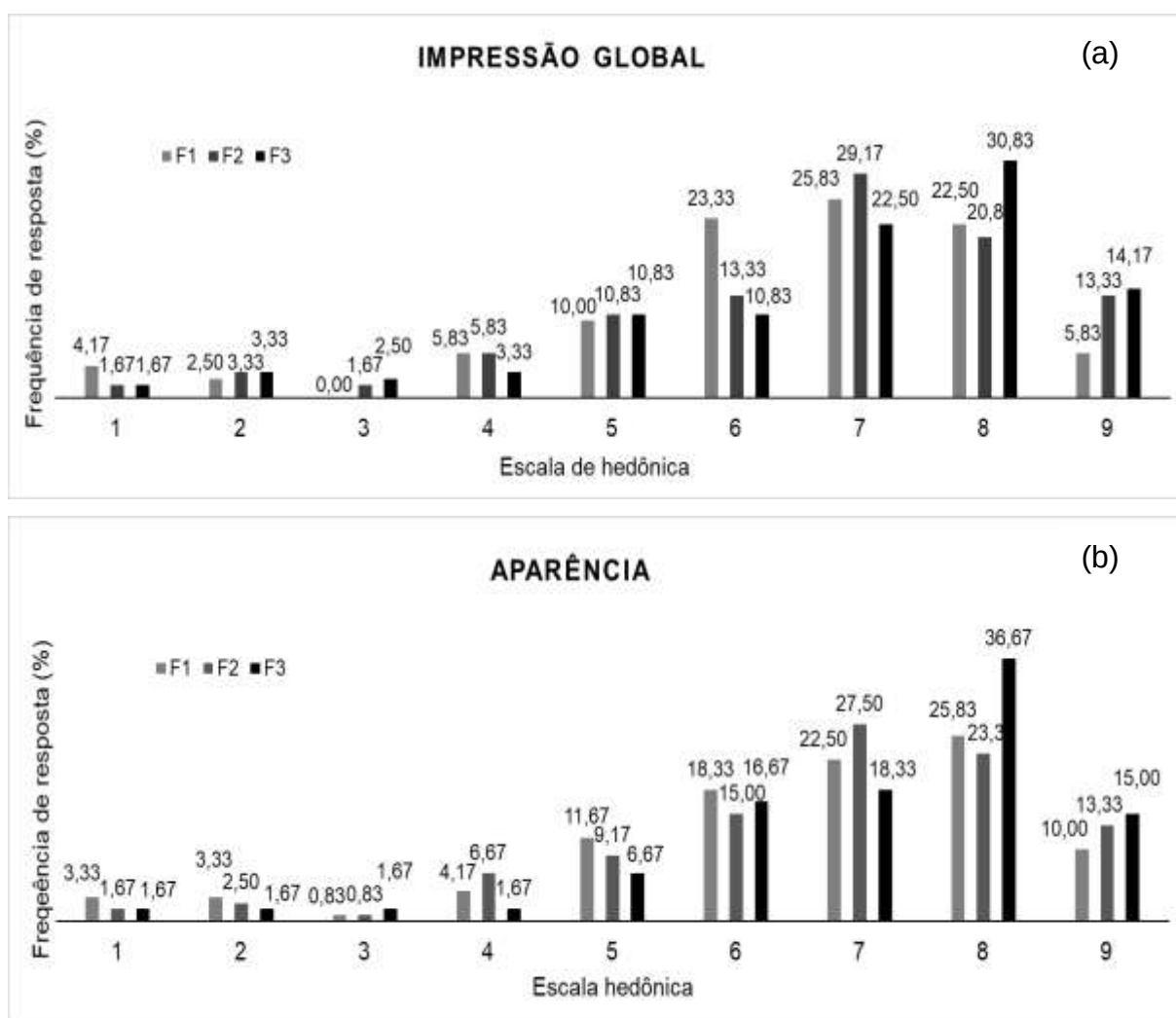
Atributos	Formulações		
	F1	F2	F3
Impressão Global	6,36 ^a ± 1,83	6,62 ^a ± 1,85	6,80 ^a ± 1,88
Aparência	6,55 ^a ± 1,85	6,71 ^a ± 1,78	7,07 ^a ± 1,69
Aroma	6,38 ^a ± 1,77	6,58 ^a ± 1,85	6,44 ^a ± 1,89
Sabor	6,03 ^a ± 2,30	6,43 ^a ± 2,19	6,58 ^a ± 2,32

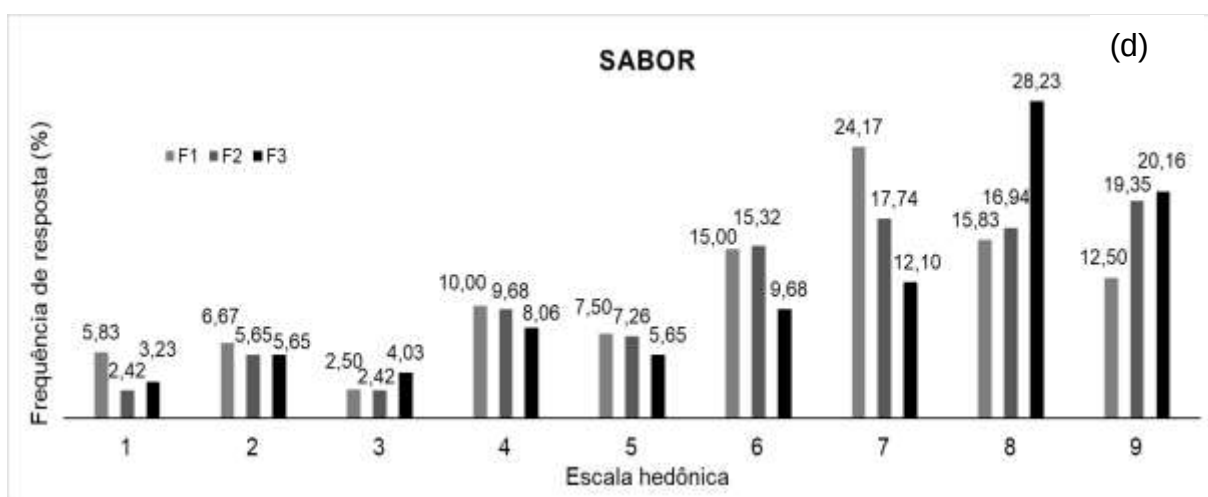
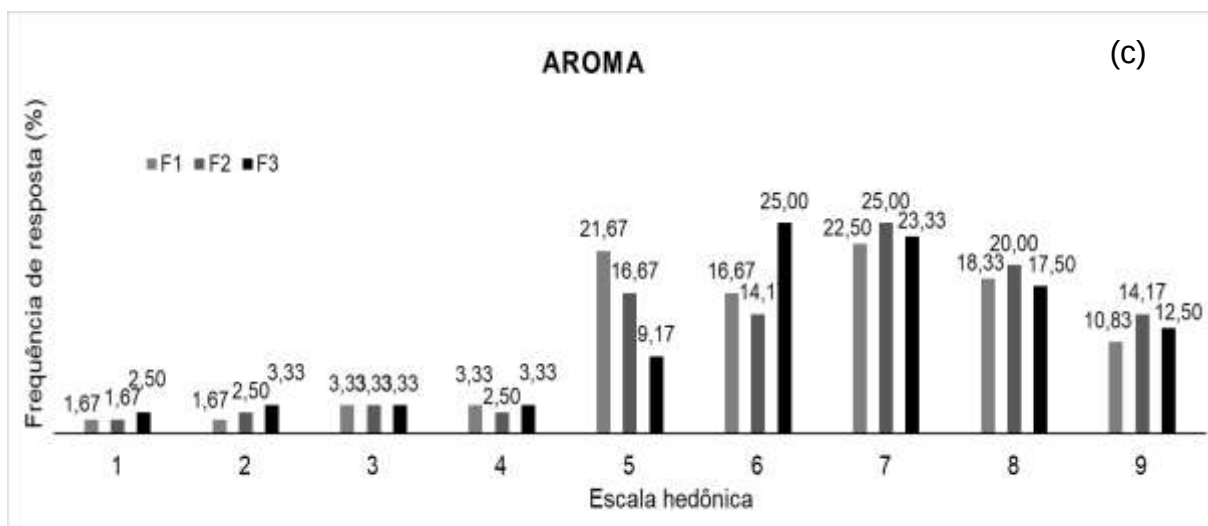
F1 (6,5%), F2 (10,34%), F3 (13,9%) de frutos de juá. Médias seguidas das mesmas letras, na linha, não apresentam diferença significativa pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância. Fonte: Elaborado pela autora.

Nos gráficos de frequência de respostas (Figura 8), verificou-se que as três formulações de licor apresentaram os maiores percentuais dentro da faixa de

aceitação (entre 6 e 9) para impressão global (F1= 77,49%, F2= 66,66% e F3= 78,33%), aparência (F1= 76,66%, F2= 79,16% e F3= 86,67%), aroma (F1= 68,33%, F2= 73,34% e F3= 78,33%) e sabor (F1= 67,50%, F2= 69,35% e F3= 70,17%). Esses resultados demonstram uma elevada aceitação das formulações de licor de juá pelos avaliadores.

Figura 8 – Distribuição percentual de frequência de resposta dos avaliadores para os atributos de impressão global (a), aparência (b), aroma (c) e sabor (d) em licor de juá.





F1 (6,5%), F2 (10,34%), F3 (13,9%) de frutos de juá. 1- desgostei muitíssimo, 2- desgostei muito, 3- desgostei moderadamente, 4- desgostei ligeiramente, 5- nem gostei/ nem desgostei, 6- gostei ligeiramente, 7- gostei moderadamente, 8- gostei muito, 9- gostei muitíssimo. Fonte: Elaborado pela autora.

Os resultados obtidos no teste de ordenação (Tabela 11) mostram que não houve diferença estatística entre as formulações F2 e F3, mas que elas se diferenciaram da formulação F1. De acordo com Christensen et al. (2006) para que haja diferença mínima para 120 avaliadores e três amostras o valor crítico deve estar acima de 31

Observou-se então que a formulação F3 foi a mais preferida pelos avaliadores, seguida pela formulação F2 pois apresentaram maior valor no somatório e enquanto a formulação F1 a menos preferida.

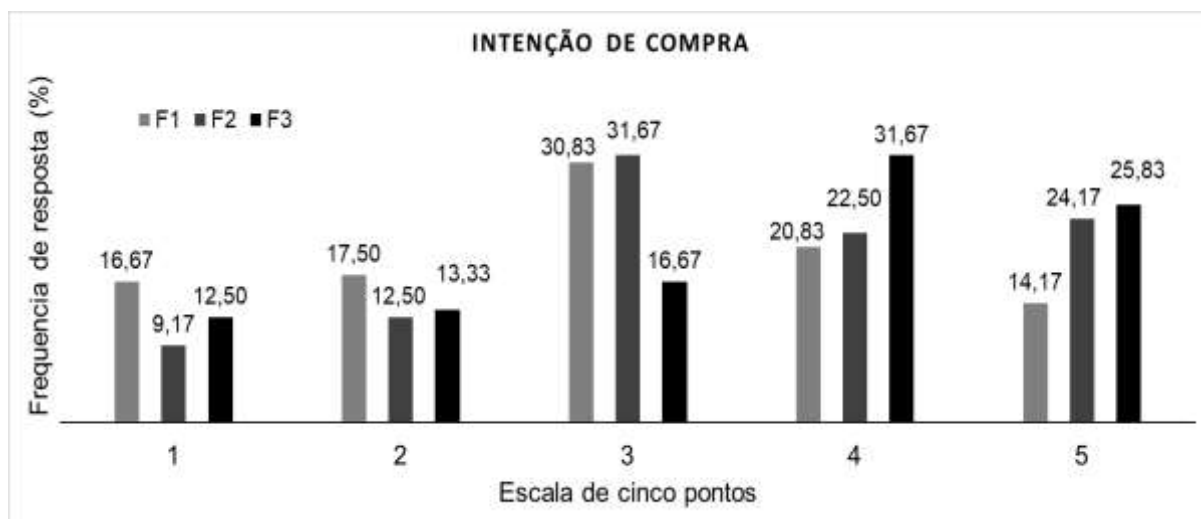
Tabela 11 – Resultados obtidos da soma no teste de ordenação preferência em licor de juá.

Licores	Soma das ordens	Diferença crítica	*Valor tabelado
F1	205b	$ F1 - F2 = 205 - 252 = 47$	31
F2	252a	$ F1 - F3 = 205 - 263 = 58$	
F3	263a	$ F2 - F3 = 252 - 263 = 11$	

F1 (6,5%), F2 (10,34%), F3 (13,9%) de frutos de juá. Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si. *Christensen et al. (2006). Fonte: Elaborado pela autora.

Os avaliadores indicaram uma elevada intenção de compra da Formulação F3, sendo que 31,67% escolheram a opção sugerida que, provavelmente, comprariam e 25,83% afirmaram que, certamente, adquiririam o licor de juá. Quanto às outras formulações, os avaliadores tiveram dúvidas se comprariam, com valores de 30,83% para F1 e 31,67% para F2, referentes ao termo “Talvez comprasse/Talvez não comprasse (Figura 9).

Figura 9 – Distribuição percentual de frequência de resposta dos avaliadores para intenção de compra de licor de juá.



F1 (6,5%), F2 (10,34%), F3 (13,9%) de frutos de juá. 1- certamente não compraria, 2- provavelmente não compraria, 3- talvez comprasse/talvez não comprasse, 4- provavelmente compraria, 5- certamente compraria. Fonte: Elaborado pela autora.

Com os resultados obtidos na análise de escala hedônica, foi possível calcular o índice de aceitabilidade (Tabela 12) dos licores elaborados, e observa-se que as formulações alcançaram valores superiores a 70% em todos os atributos,

exceto no sabor de F1, que continha a menor quantidade de frutos. Segundo Dutcosky (2013), o índice mínimo para as amostras serem consideradas aceitas é de 70%.

Tabela 12 – Índice de Aceitabilidade (%) referente aos atributos sensoriais de licor de juá.

Atributos	Formulação		
	F1 (%)	F2 (%)	F3 (%)
Impressão global	70,7	73,6	75,6
Sabor	67,0	71,4	73,1
Aroma	70,9	73,1	71,6
Textura	74,9	77,6	78,7
Aparência	72,8	74,6	78,6

F1 (6,5%), F2 (10,34%), F3 (13,9%) de frutos de juá. Fonte: Elaborado pela autora.

Os resultados das análises sensoriais de aceitação por escala hedônica e intenção de compra se relacionam favoravelmente com a aceitabilidade obtida pelo licor de juá, demonstrando no geral uma boa aceitação entre os avaliadores, mas apesar de todas formulações terem obtido respostas favoráveis, a Formulação F3 atingiu maior destaque, seguida de F2, o que pode ser atribuído ao menor teor alcoólico destas formulações quando comparadas com F1 e à maior quantidade de frutos a elas adicionados, o que acentuou o sabor do licor.

5.6 Análises físico-químicas e composição centesimal em iogurte de juá

As formulações de iogurte não apresentaram diferença estatística nos resultados das análises físico-químicas (Tabela 13), exceto no parâmetro viscosidade, onde F2 apresentou menor valor que as demais. Geralmente, alterações na taxa de cisalhamento podem alterar a viscosidade do produto, provavelmente devido a tensão aplicada (HASSAN et al., 2015).

Demirci et al. (2017) obtiveram em iogurte adicionado de farelo de arroz valores de viscosidades que variaram entre 1600 e 3100 mPa, de sólidos solúveis entre 9,55 e 11,15% e extrato seco entre 12,28 e 14,73%.

A legislação nacional recomenda que o iogurte integral, contenha no mínimo 8,25% de extrato desengordurado e entre 0,6 e 1,5% de acidez, valores esses dentro do permitido no iogurte de juá elaborado (BRASIL, 2007).

Tabela 13 – Análises físico-químicas em iogurte de juá.

Parâmetros	Formulação		
	F1	F2	F3
Viscosidade (mPa.s)	1253,00 ^a ± 88,42	892,87 ^b ± 105,65	1527,37 ^a ± 170,42
Acidez (%)	0,90 ^a ± 0,02	0,87 ^a ± 0,01	0,87 ^a ± 0,01
pH	4,90 ^a ± 0,00	4,90 ^a ± 0,00	4,90 ^a ± 0,00
Sólidos solúveis (%)	14,83 ^a ± 0,64	13,93 ^a ± 0,35	13,50 ^a ± 0,90
Extrato seco (%)	19,34 ^a ± 0,09	18,70 ^a ± 0,65	18,13 ^a ± 1,05
Extrato desengordurado (%)	15,84 ^a ± 2,67	14,86 ^a ± 0,93	14,46 ^a ± 1,89
Lactose (%)	4,74 ^a ± 0,31	5,19 ^a ± 0,28	4,60 ^a ± 0,47

F1 (0%), F2 (5%), F3 (7%) de preparado polpa de juá. Médias seguidas das mesmas letras, na linha, não apresentam diferença significativa pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância. Fonte: Elaborado pela autora.

A adição de preparações de frutas, casca e fibras de frutas, farelo de arroz, etc. podem influenciar benéficamente nas propriedades sensoriais e físico-químicas do iogurte, além de favorecer a viabilidade dos probióticos presentes (MOUSAVI et al., 2019).

As formulações de iogurte de juá não apresentaram diferença estatística entre si para os parâmetros centesimais analisados (Tabela 14). O iogurte de juá apresentou elevada umidade, bom teor de proteínas e lipídios. Segundo a legislação o iogurte de juá elaborado está conforme o recomendado para o padrão de identidade e qualidade de leite fermentados, que determina valores entre 3,0 e 5,9% de lipídios (BRASIL, 2007).

Tabela 14 – Composição centesimal em iogurte de juá.

Parâmetros (%)	Formulação		
	F1	F2	F3
Umidade	80,66 ^a ± 0,09	81,30 ^a ± 0,65	91,87 ^a ± 1,05
Fibras	0,84 ^a ± 0,13	0,76 ^a ± 0,17	0,63 ^a ± 0,12
Proteínas	4,38 ^a ± 0,12	4,42 ^a ± 0,27	4,42 ^a ± 0,41
Lipídios	3,50 ^a ± 2,60	3,83 ^a ± 0,29	3,67 ^a ± 2,75
Cinzas	0,93 ^a ± 0,04	0,97 ^a ± 0,04	0,87 ^a ± 0,08
Carboidratos	9,68 ^a ± 2,84	8,71 ^a ± 0,96	8,55 ^a ± 1,50

F1 (0%), F2 (5%), F3 (7%) de preparado polpa de juá. Médias seguidas das mesmas letras, na linha, não apresentam diferença significativa pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância. Fonte: Elaborado pela autora.

iogurtes adicionados ou não de frutas, têm grande aprovação dos consumidores por serem considerado um produto saudável, por isso existem vários tipos de preparações de frutas no mercado que podem ser adicionadas ao iogurte com o intuito de melhorar suas características nutricionais e aumentar a variedade desses produtos (SENADEERA et al., 2018; KAILASAPATHY; HARMISTORF; PHILLIPS, 2008).

5.7 Análises microbiológicas em iogurte de juá

As formulações de iogurte se encontraram dentro dos padrões exigidos pela legislação quanto a estabilidade microbiológica (Tabela 15), que recomenda ausência de *Salmonella* sp. e tolerância de 10 NMP/g para coliformes termotoletantes (BRASIL, 2001). Os resultados mostraram também ausência do patógeno *S. aureus*, estando assim apto para o consumo.

Os procedimentos higiênicos-sanitários adotados na elaboração do iogurte se mostraram eficientes, sendo de fundamental importância para a qualidade final.

Tabela 15 – Análises microbiológicas em iogurte de juá.

	<i>Salmonella</i> sp. (25 g)	Coliformes totais (NMP/g)	<i>S aureus</i>
F1	Ausência	<3	Coagulase negativa
	Ausência	<3	Coagulase negativa
F2	Ausência	<3	Coagulase negativa
	Ausência	<3	Coagulase negativa
F3	Ausência	<3	Coagulase negativa
	Ausência	<3	Coagulase negativa

F1 (0%), F2 (5%), F3 (7%) de preparado polpa de juá. Número Mais Provável por grama (NMP/g).
Fonte: Elaborado pela autora.

A produção de iogurte no Brasil está estimada em 76% do total de produtos lácteos produzidos no país, com o consumo de cerca de 3 kg por ano por pessoa. O alto consumo do produto pela população requer um rigoroso processo de fabricação e armazenamento no que diz respeito as condições higiênicas-sanitárias, para que o produto não cause risco à saúde do consumidor (OLIVEIRA et al., 2017).

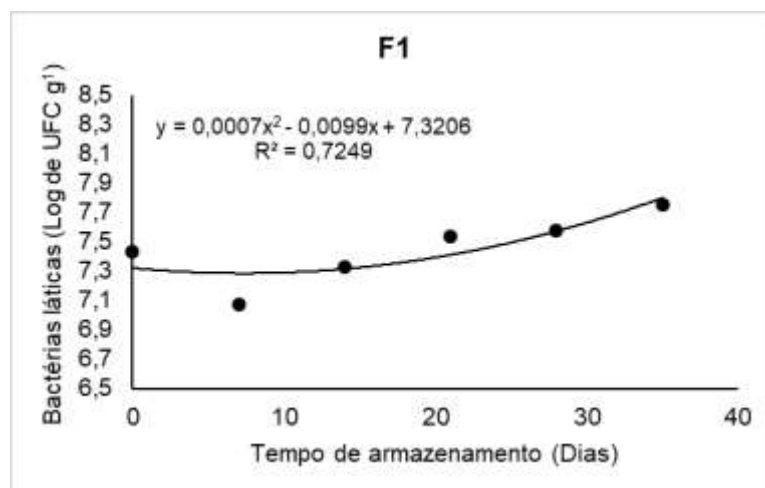
5.8 Vida de prateleira do iogurte de juá

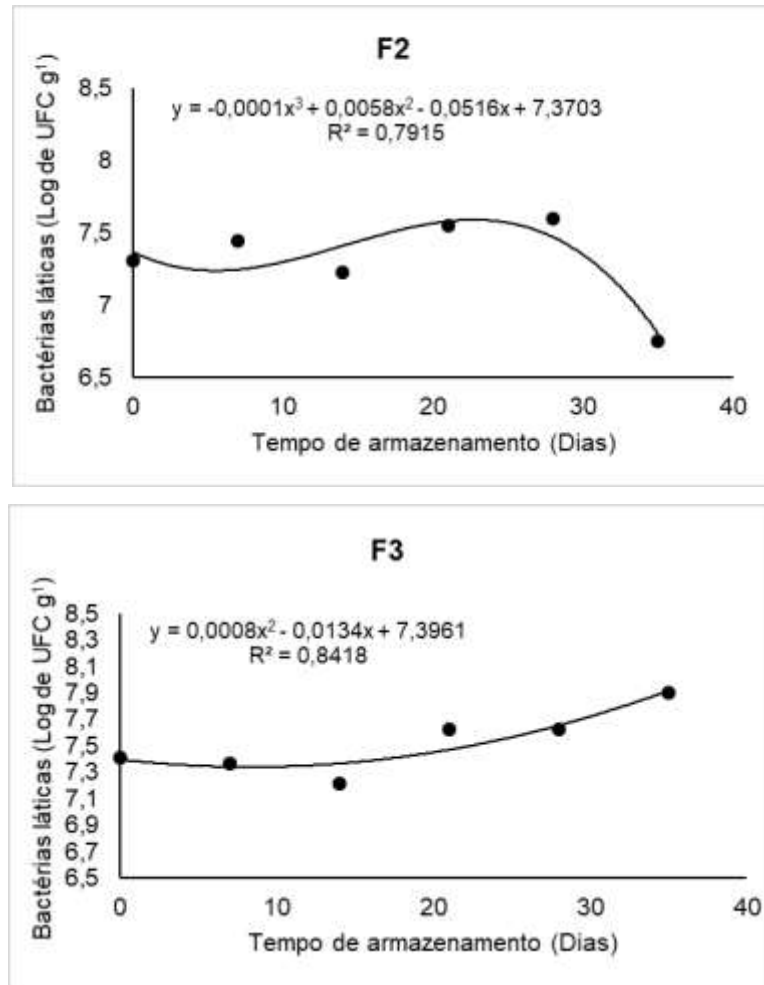
A viabilidade do iogurte é avaliada pela presença dos microrganismos vivos no produto durante seu prazo de validade. Esses valores podem ser afetados por condições inadequadas de armazenamento, tipo de cepas utilizadas, concentração de ácido láctico no produto, entre outros fatores (MOUSAVI et al., 2019).

A concentração de bactérias lácticas presentes no iogurte de juá se apresentou dentro da legislação nacional vigente para leites fermentados (BRASIL, 2007), que exige no mínimo 10^7 UFC/g (Tabela 19, apêndice A).

Na Figura 10, pode-se observar que enquanto nas formulações F1 e F3 houve um aumento das bactérias lácticas durante o armazenamento, na formulação F2 ocorreu uma diminuição. Kailasapathy; Harmistorf; Phillips (2008) encontraram valores de células viáveis de bactérias lácticas acima do recomendado pela legislação em 96% dos iogurtes adicionados de frutas estudados, mesmo com uma diminuição ao longo do armazenamento de 35 dias e concluíram que a presença de polpa de frutas no iogurte pode influenciar na viabilidade das bactérias lácticas e no pH pós-armazenamento.

Figura 10 – Bactérias lácticas em iogurte de juá durante de 35 dias de armazenamento (4 °C).

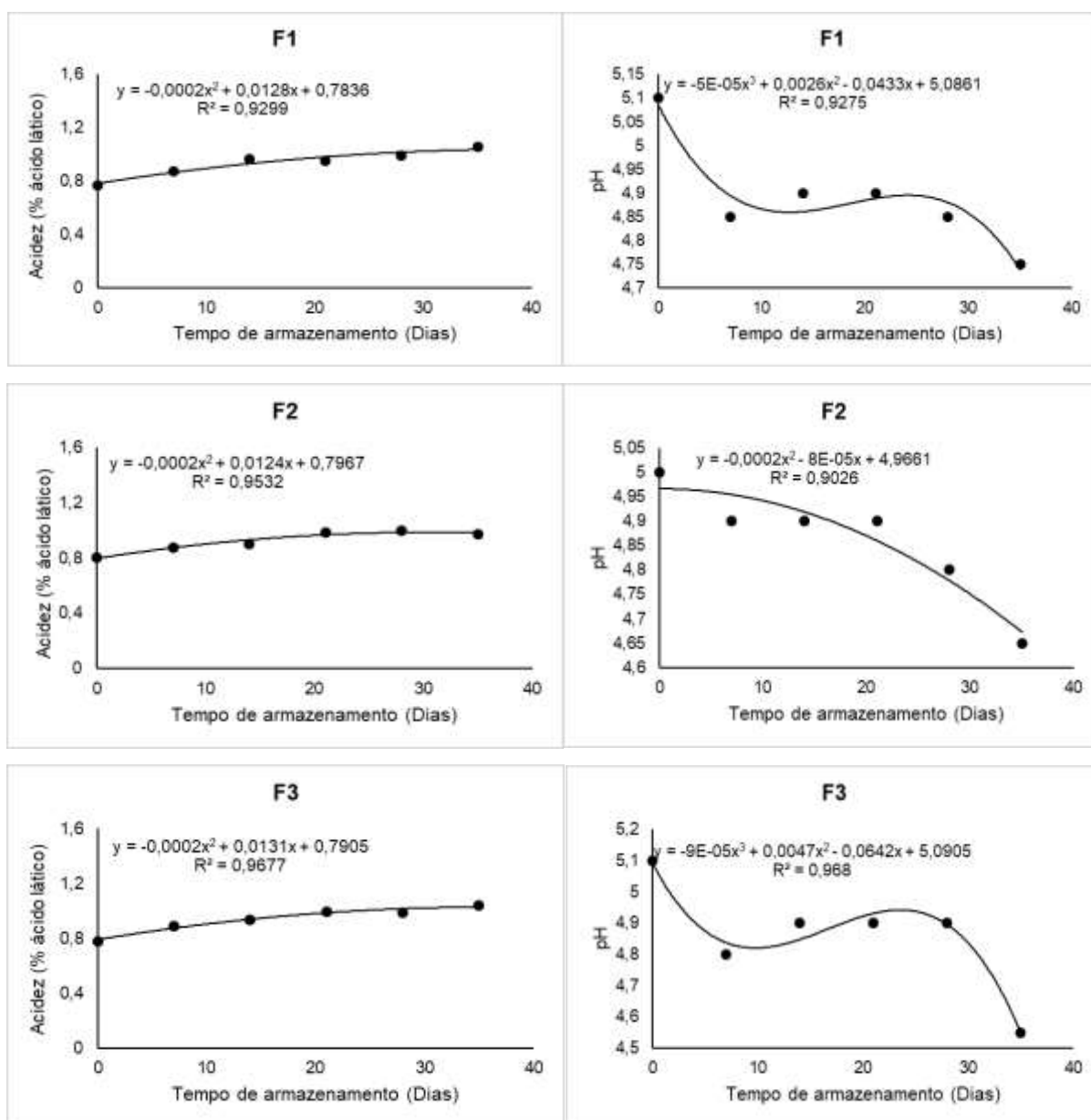




F1 (0%), F2 (5%), F3 (7%) de preparado polpa de juá. Unidades Formadoras de Colônias por grama (UFC/g). Fonte: Elaborado pela autora.

A formação de ácidos pode ser observada pelo aumento da acidez e consequente redução do pH no iogurte de juá durante o armazenamento (Figura 11). Fatores como a diminuição do pH durante o armazenamento e os ácidos orgânicos formados durante o processo fermentativo podem estar relacionados com a redução da viabilidade celular e podem influenciar a qualidade do produto (KAILASAPATHY; HARMISTORF; PHILLIPS, 2008; MOUSAVI et al., 2019).

Figura 11 – Acidez e pH em iogurte de juá durante de 35 dias de armazenamento (4 °C).

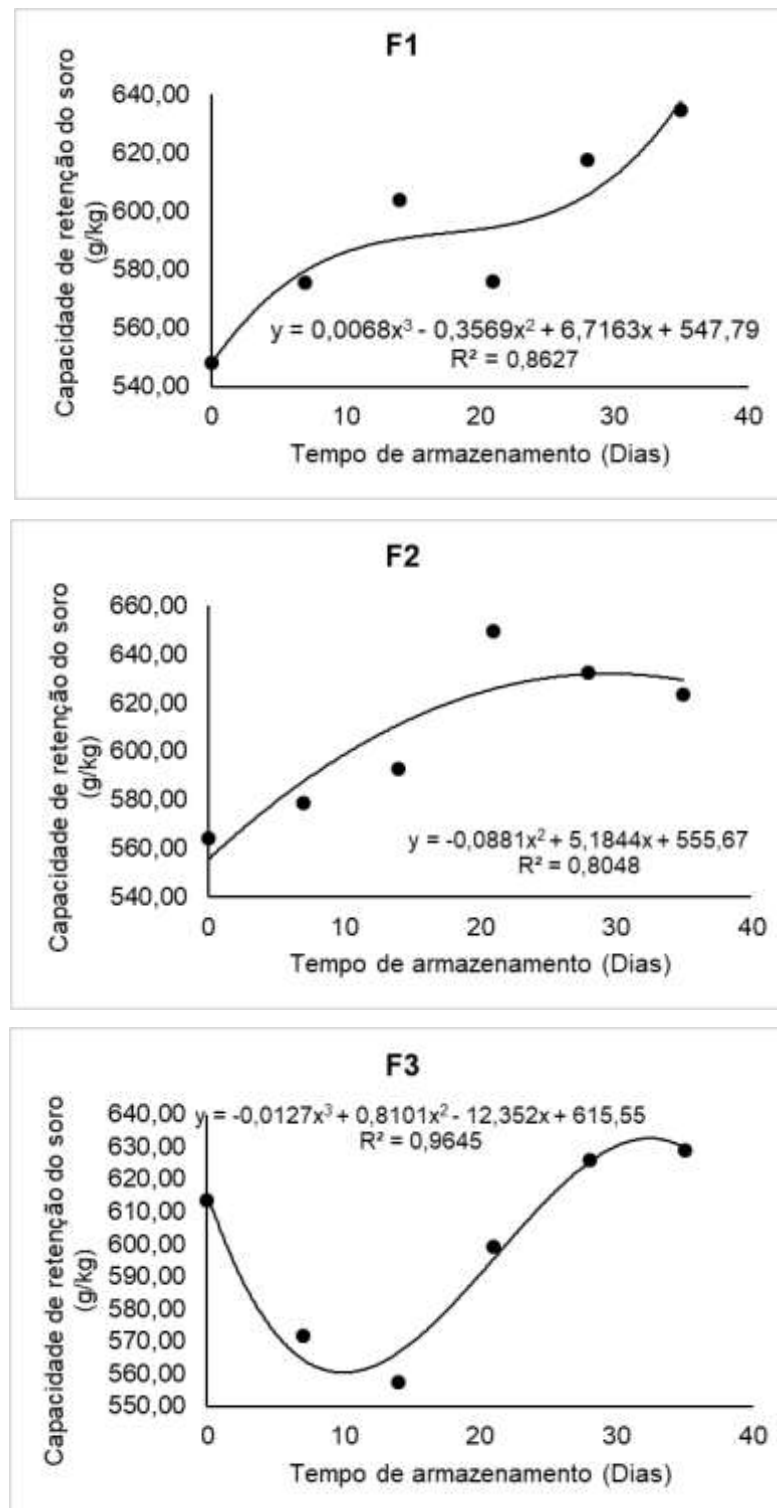


F1 (0%), F2 (5%), F3 (7%) de preparado polpa de juá. Fonte: Elaborado pela autora.

O iogurte de juá se manteve dentro do recomendado pela legislação durante todo o armazenamento, visto que os valores obtidos se encontraram na faixa de acidez entre 0,6 e 1,5% (BRASIL, 2007).

Conforme verificado na Figura 12, ocorreu um aumento na retenção do soro no iogurte ao longo do armazenamento, o que pode ser justificado pelo aumento da acidez e redução do pH durante o armazenamento, essa redução do pH do iogurte de juá se aproximou do ponto isoelétrico da caseína.

Figura 12 – Capacidade de retenção do soro em iogurte de juá durante de 35 dias de armazenamento (4 °C).



F1 (0%), F2 (5%), F3 (7%) de preparado polpa de juá. Fonte: Elaborado pela autora.

Segundo Egea et al. (2019) a aproximação dos valores de pH do iogurte com o ponto isoelétrico da caseína (~ pH 4,6) pode influenciar na atração das

proteínas na formação da rede de gel no produto, causando a diminuição da sinérese (separação do soro), então, os valores de pH observados no iogurte de juá, que se encontravam próximos ao do ponto isoelétrico, estão relacionados com esse aumento na retenção do soro (fase mais líquida), fator importante para a qualidade e aceitação do produto. A separação do soro da massa do iogurte pode ser considerada um defeito de qualidade que altera a aparência do produto.

5.9 Análises sensoriais em iogurte de juá

Os resultados do teste de escala hedônica (Tabela 16) mostram que para os atributos avaliados, as formulações F2 e F3 encontraram-se próximos a 6 e 7, que se referem a “gostei ligeiramente” e “gostei moderadamente”, enquanto as notas de F1 se mantiveram em 7. A formulação F3, com maior percentual de preparado de juá, diferiu estatisticamente de F1 e F2 em todos os atributos avaliados, e seu sabor encontrou-se próximo a 5, referente ao termo hedônico “nem gostei/ nem desgostei”.

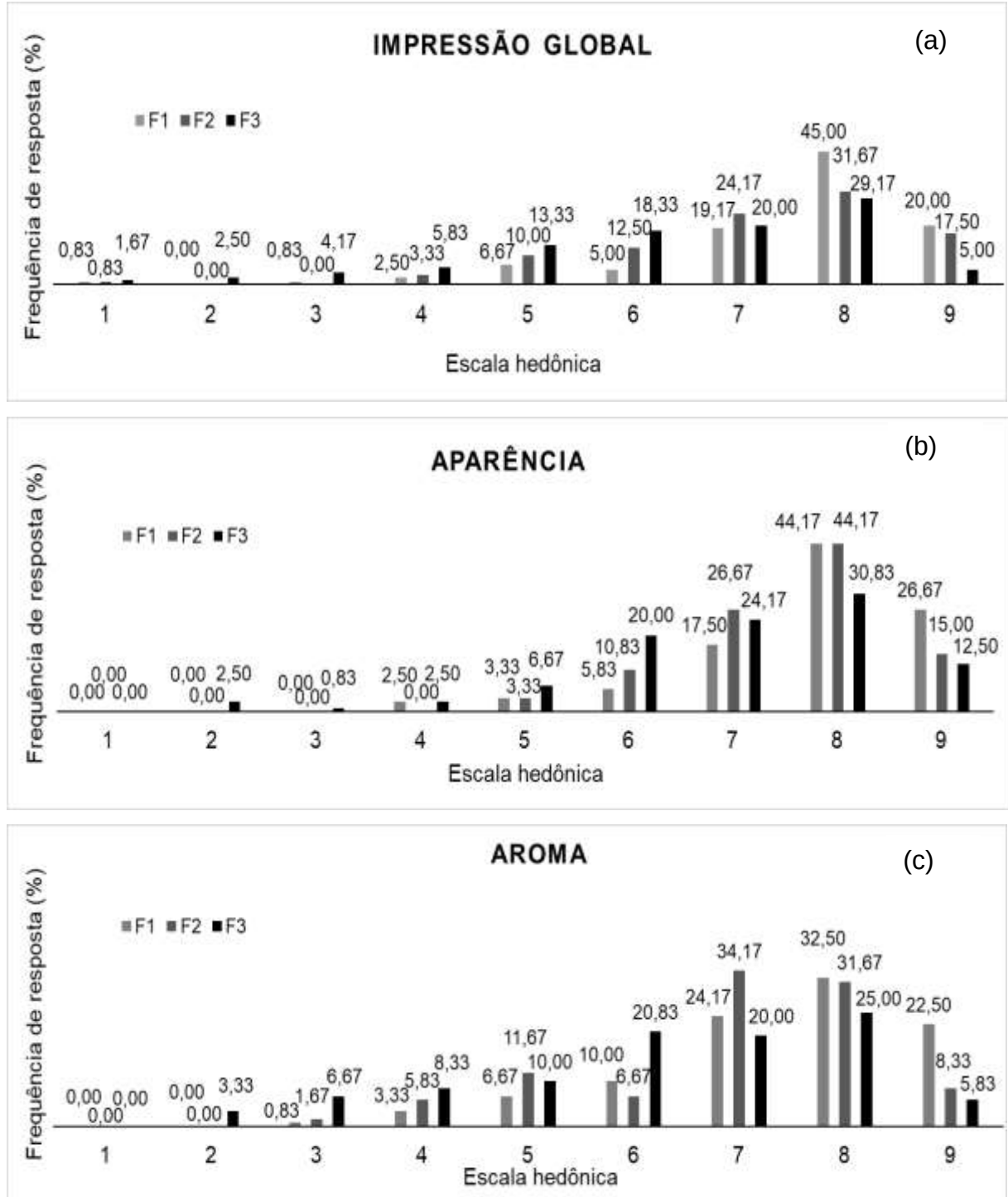
Tabela 16 – Média e desvio padrão para os atributos de impressão global, aparência, aroma, textura e sabor em iogurte de juá.

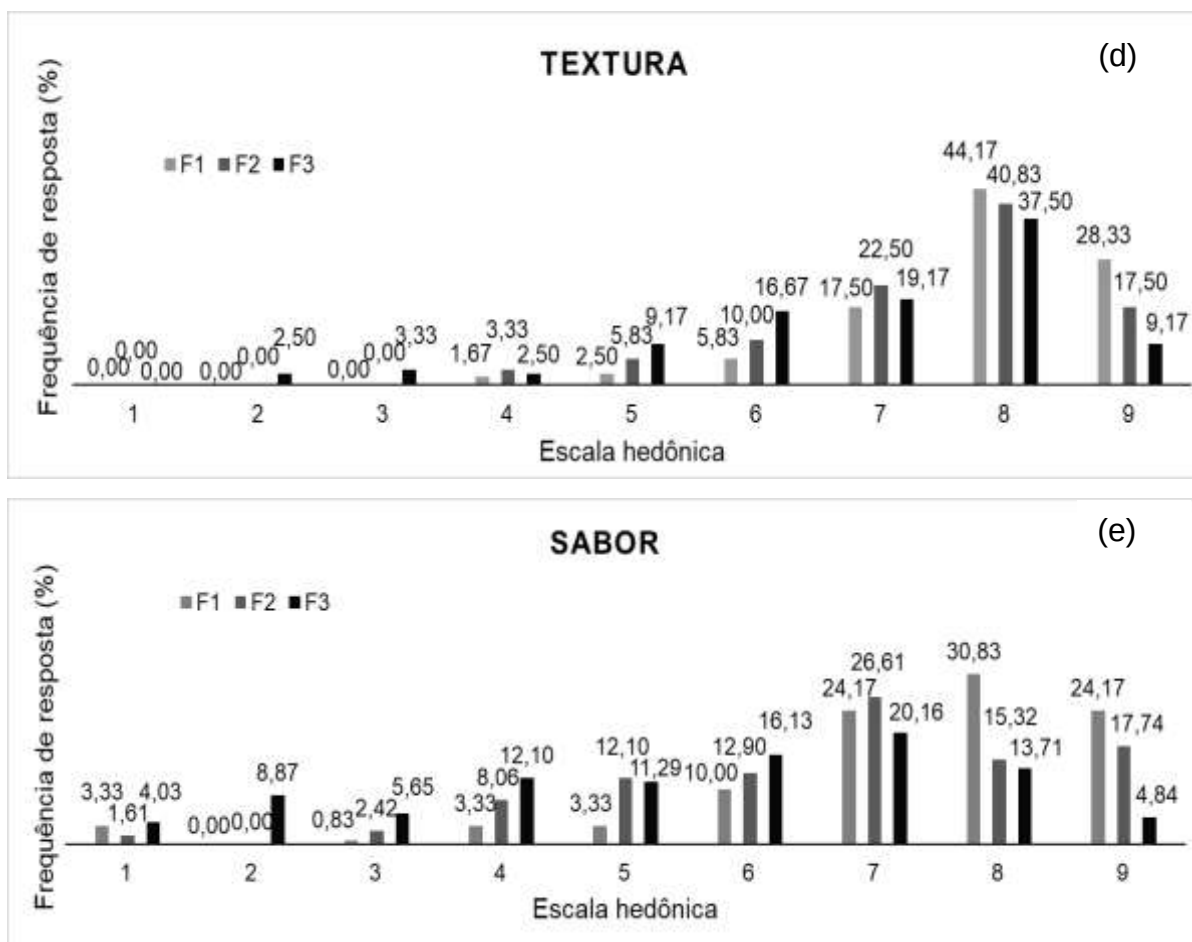
Atributos	Formulação		
	F1	F2	F3
Impressão Global	7,51 ^a ± 1,41	7,18 ^a ± 1,46	6,38 ^b ± 1,81
Aparência	7,78 ^a ± 1,16	7,53 ^a ± 1,02	7,00 ^b ± 1,52
Aroma	7,38 ^a ± 1,40	6,93 ^a ± 1,41	6,27 ^b ± 1,80
Textura	7,83 ^a ± 1,09	7,43 ^a ± 1,29	6,88 ^b ± 1,63
Sabor	7,22 ^a ± 1,80	6,65 ^a ± 1,82	5,51 ^b ± 2,15

F1 (0%), F2 (5%), F3 (7%) de preparado polpa de juá. Médias seguidas das mesmas letras, na linha, não apresentam diferença significativa pelo teste de Tukey a 5% de significância. Fonte: Elaborado pela autora.

Ao avaliar os gráficos de frequência (Figura 13), é possível observar que o iogurte de juá testado apresentou a maior porcentagem de respostas dentro da faixa de aceitação, que varia de gostei ligeiramente (6) a gostei muitíssimo (9), obtendo elevados valores percentuais para os atributos de impressão global (F1= 89,7%, F2= 85,87% e F3= 72,5%), aparência (F1= 94,17%, F2= 97,67% e F3= 87,50%), aroma (F1= 89,17%, F2= 80,84% e F3= 71,66%), textura (F1= 95,83%, F2= 80,83% e F3= 82,52%) e sabor (F1= 89,17%, F2= 72,57% e F3= 54,81%).

Figura 13 – Distribuição percentual de frequência de resposta dos avaliadores para os atributos de impressão global (a), aparência (b), aroma (c), textura (d) e sabor (e) em iogurte de juá.





F1 (0%), F2 (5%), F3 (7%) de preparado polpa de juá. 1- desgostei muitíssimo, 2- desgostei muito, 3- desgostei moderadamente, 4- desgostei ligeiramente, 5- nem gostei/ nem desgostei, 6- gostei ligeiramente, 7- gostei moderadamente, 8- gostei muito, 9- gostei muitíssimo. Fonte: Elaborado pela autora.

Os resultados observados no teste de ordenação preferência (Tabela 17) mostraram que houve diferença estatística entre as formulações de iogurte de juá elaborados, por apresentar valor superior a 31, valor tabelado para 120 avaliadores (CHRISTENSEN et al., 2006).

Observou-se que a formulação F1 foi a mais preferida, seguida pela F2, que continha menor porcentagem de preparado de juá, e que F3 foi a menos preferida. Isso pode ter ocorrido em decorrência de os avaliadores não estarem habituados com as características sensoriais do juá, por ser um fruto ainda não difundindo na alimentação humana.

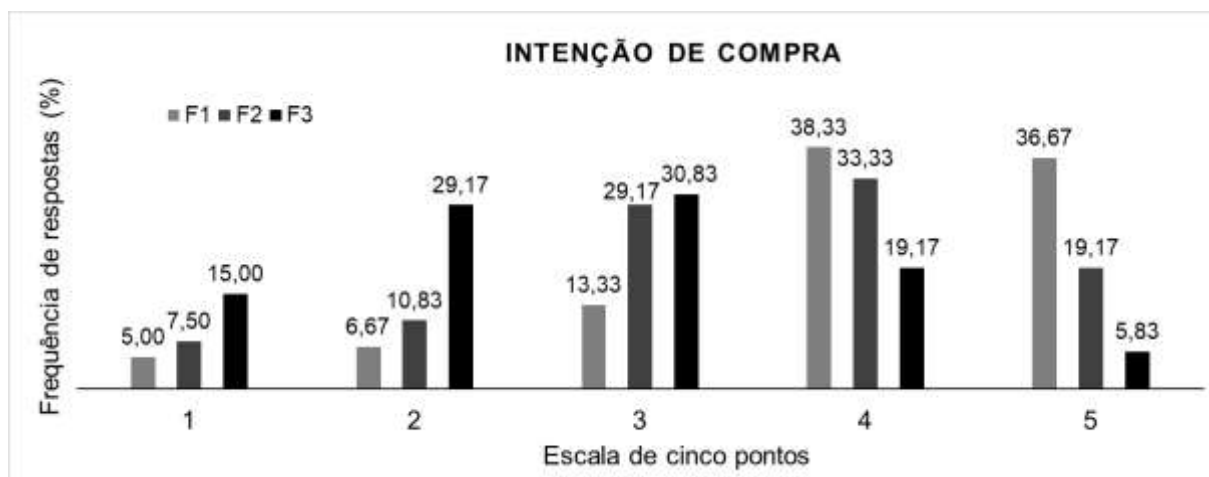
Tabela 17 – Resultados obtidos da soma no teste de ordenação preferência em iogurte de juá.

logurtes	Soma das ordens	Diferença crítica	*Valor tabelado
F1	299a	$ F1 - F2 = 299 - 250 = 49$	31
F2	250c	$ F1 - F3 = 299 - 159 = 140$	
F3	159b	$ F2 - F3 = 250 - 159 = 91$	

F1 (0%), F2 (5%), F3 (7%) de preparado polpa de juá. Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si. *Christensen et al. (2006). Fonte: Elaborado pela autora.

Os avaliadores indicaram elevada intenção de compra para a Formulação F1, sendo que 38,33% escolheram a opção que provavelmente comprariam e 36,67% que certamente comprariam. Quanto às outras formulações, 33,33% marcaram que provavelmente comprariam a F2 e 19,17% provavelmente comprariam F3, sendo que esta última obteve resultado de 30,83% referentes ao termo “Talvez comprasse/Talvez não comprasse (Figura 14).

Figura 14 – Distribuição percentual de frequência de resposta dos avaliadores para intenção de compra de iogurte de juá.



F1 (0%), F2 (5%), F3 (7%) de preparado polpa de juá. 1- certamente não compraria, 2- provavelmente não compraria, 3- talvez comprasse/talvez não comprasse, 4- provavelmente compraria, 5- certamente compraria. Fonte: Elaborado pela autora.

Nos dados apresentados na Tabela 18 é possível constatar um elevado índice de aceitabilidade para o iogurte de juá, sendo a menor porcentagem observada no atributo sabor da formulação F3, valor abaixo do índice mínimo (70%) recomendado para as amostras serem consideradas aceitas (DUTCOSKY, 2013).

Essa aceitabilidade pode se relacionar com os resultados, em sua maioria favoráveis, das análises sensoriais de aceitação por escala hedônica e intenção de compra.

Tabela 18 – Índice de Aceitabilidade (%) referente aos atributos sensoriais de iogurte de juá.

Atributos	Formulação		
	F1 (%)	F2 (%)	F3 (%)
Impressão global	83,4	79,8	70,9
Sabor	80,2	73,9	61,2
Aroma	82,0	77,0	87,0
Textura	87,0	82,6	76,4
Aparência	86,4	83,7	77,8

F1 (0%), F2 (5%), F3 (7%) de preparado polpa de juá. Fonte: Elaborado pela autora.

De maneira geral o iogurte de juá obteve uma boa aceitação dos avaliadores, sendo que a formulação F2, que continha 5% de preparado de juá, foi melhor aceita que F3, com 7% de preparado, consequência da menor porcentagem de preparado de juá acrescentado na formulação.

6. CONCLUSÃO

Os frutos dos juás estudados mostraram um elevado teor de polifenóis extraíveis totais e atividade antioxidante quando comparados com outros frutos, além de nutrientes como vitamina C, carboidratos, fibras e proteínas. Apresentaram alto percentual de rendimento, fator importante para uso do fruto na indústria.

As formulações de licor elaboradas apresentaram características físico-químicas de acordo com a legislação, sendo classificado como licor seco, com características sensoriais de cor, aroma e sabor do fruto de juá e elevado teor de polifenóis extraíveis totais. Apresentou ainda boa aceitabilidade, sendo que a formulação (F3) com maior percentual de frutos se destacou das demais pelo sabor e aparência, obtendo maior preferência e intenção de compra.

As formulações de iogurte de juá apresentaram características físico-químicas e centesimais dentro do recomendado pela legislação vigente, obtendo uma boa aceitação pelos avaliadores, sendo que a formulação com menos preparado de juá (5%) se sobressaiu em sabor, aroma, textura, aparência e impressão global, alcançando maior preferência e intenção de compra que a formulação com 7% de preparado.

As formulações elaboradas de iogurte se mantiveram dentro da legislação durante o armazenamento podendo se manter com qualidade para o consumo pelo período de 35 dias de validade e se encontrava em ótimas condições microbiológicas para o consumo.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, E. L.; LIMA, L. C.; BORGES, V. T. N.; MARTINS, R. N.; BATALINI, C. Elaboração de licor de casca de tangerina. **Alimentos e Nutrição**, v. 23, n. 2, p. 259-265, 2012.

AOAC. Association of Official Analytical Chemists. HORWITZ, W. (Ed) **Official Methods of Analysis of Association of Official Analytical Chemists**. 17 ed. Arlington: AOAC Inc., 2005. v1 e v2.

APHA. American Public Health Association. **Committee on Microbiological for Foods**. Compendium of methods for the microbiological examination of foods. 4.ed. Washington: American Public Health Association, 2001. 676p.

ASHRAF, A.; SARFRAZI, R. A.; ANWAR, F.; SHAHID, S. A.; ALKHARFY, K. M. Chemical composition and biological activities of leaves of *Ziziphus mauritiana* lam native to Pakistan. **Pakistan Journal of Botany**, v. 47, n. 1, p. 367-376, 2015.

BALISTEIRO, D.M.; ARAÚJO, R. L.; GIACAGLIA, L. R.; GENOVESE, M. I. Effect of clarified Brazilian native fruit juices on postprandial glycemia in healthy subjects. **Food Research International**, v. 100, s/n, p. 196-203, 2017.

BETT, S. C.; PICANÇO, N. F. M.; FARIA, R. A. P. G.; NASCIMENTO, E. Elaboração e qualidade de iogurte com polpa de mangaba. **Higiene Alimentar**, v.31, n. 272/273, p. 120-127, 2017.

BRANCO, I. G.; MORAES, I. C. F.; ARGANDOÑA, E. J. S.; MADRONA, G. S.; SANTOS, C.; RUIZ, A. L. T. G.; CARVALHO, J. E.; HAMINIUK, C. W. I. Influence of pasteurization on antioxidant and in vitro anti-proliferative effects of jambolan (*Syzygium cumini* (L.) Skeels) fruit pulp. **Industrial Crops and Products**, v. 89, s/n, p. 225-230, 2016.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Decreto nº 6.871, de 4 de junho de 2009. Regulamenta a lei n. 8.918 de 14 de julho de 1994. Dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 5 jun. 2009. Seção 1, p. 20.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº. 46, de 23 de outubro de 2007. Regulamento técnico de identidade e qualidade de leites fermentados. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 24 out. 2007, Seção 1, p. 5.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução nº 12, de 02 de janeiro de 2001. Aprova o Regulamento Técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 10 jan. 2001. Seção 1, p. 37.

BRASIL. Ministério da Saúde. Conselho Nacional de Saúde. Resolução nº 466, 2012. Diretrizes e Normas regulamentadoras de pesquisa envolvendo seres humanos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF, 13 jun. 2013. Seção 1, p. 59.

BRITO, S. M. O.; COUTINHO, H. D. M.; TALVANI, A.; CORONEL, C.; BARBOSA, A. G. R.; VEGA, C.; FIGUEREDO, F. G.; TINTINO, S. R.; LIMA, L. F.; BOLIGON, A. A.; ATHAYDE, M. L.; MENEZES, I. R. A. Analysis of bioactivities and chemical composition of *Ziziphus joazeiro* Mart. using HPLC–DAD. **Food Chemistry**, v. 186, s/n, p.185-191, 2015.

CARVALHO, J. E. U.; MÜLLER, C. H. **Biometria e rendimento percentual de polpa de frutas nativas da Amazônia**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2005, 3p. (Comunicado Técnico 139).

CARVALHO, P. E. R. **Espécies arbóreas brasileiras**. Volume 2. Brasília: Embrapa informações tecnológicas; Colombo: Embrapa florestas, 2006, 627 p.

CAVALCANTI, M. T.; SILVEIRA, D. C.; FLORÊNCIO, I. M.; FEITOSA, V. A.; ELLER, S. C. W. S. Obtenção da farinha do fruto do juazeiro (*Ziziphus joazeiro* Mart.) e caracterização físico-química. **Revista Verde**, v.6, n.1, p. 220-224, 2011.

CERINO, M. C.; RICHARD, G. A.; TORRETTA, J. P.; GUTIÉRREZ, H. F.; PENSIERO, J. F. Reproductive biology of *Ziziphus mistol* Griseb. (*Rhamnaceae*), a wild fruit tree of saline environments. **Flora - Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants**, v. 211, s/n, p. 18-25, 2015.

CHRISTENSEN, Z. T. et al. Multiple comparison procedures for analysis of ranked data. **Journal of Food Science**, v. 71, n. 2, p. 132-43, 2006.

DENARDIN, C. C.; HIRSCH, G. E.; ROCHA, R. F.; VIZZOTTO, M.; HENRIQUES, A. T.; MOREIRA, J. C. F.; GUMA, F. T. C. R.; EMANUELLI, T. Antioxidant capacity and bioactive compounds of four Brazilian native fruits. **Journal of Food and Drug Analysis**, v. 23, s/n, p. 387-398, 2015.

DEMIRCI, T.; KUBRA, A.; OZTURKI, H. I.; AKIN, N. Rice bran improve probiotic viability in yoghurt and provide added antioxidative benefits. **Journal of Functional Foods**, v. 36, s/n, p. 396-403, 2017.

DUTCOSKY, S. D. **Análise sensorial de alimentos**. 4ª ed. rev. ampl. Curitiba: Champagnat, 2013, 531p.

DONADO-PESTANA, C. M.; BELCHIOR, T.; GENOVESE, M. I. Phenolic compounds from cagaita (*Eugenia dysenterica* DC.) fruit prevent body weight and fat mass gain induced by a high-fat, high-sucrose diet. **Food Research International**, v. 77, s/n, p. 177-185, 2015.

EGEA, M.B.; GOMES, A. C. G.; LIMA, M. S.; TAKEUCHI, K. P. Relação entre as características físico-químicas e reológica e o valor comercial de iogurte integral com sabor morango. **Segurança Alimentar e Nutricional**, v. 26, s/n, p. 1-11, 2019.

FAZILAH, N. F.; ARIFF, A. B.; KHAYAT, M. E.; RIOS-SOLIS, L.; HALIM, M. Influence of probiotics, prebiotics, synbiotics and bioactive phytochemicals on the formulation of functional yogurt. **Journal of Functional Foods**, v. 48, s/n, p. 387-399, 2018.

FENG, C.; WANG, B.; ZHAO, A.; WEI, L.; SHAO, Y.; WANG, Y.; CAO, B.; ZHANG, F. Quality characteristics and antioxidant activities of goat milk yogurt with added jujube pulp. **Food Chemistry**, v. 277, s/n, p. 238-245, 2019.

FERREIRA, C. L. L. F. **Produtos lácteos fermentados: (Aspectos bioquímicos e tecnológicos)**. 3ª ed. Viçosa: UFV, 2005, 112 p.

FONSECA, F. C S.; REIS, L. C. B.; SANTOS, J. D. G.; BRANCO, C. R. C.; FERREIRA, S. L. C.; DAVID, J. M.; BRANCO, A. Betulinic acid from *Zizyphus Joazeiro* bark using focused microwave-assisted extraction and response surface methodology. **Pharmacognosy Magazine**, v. 13, n. 50, p. 226-229, 2017.

GEOCZE, A. C. **Influência da preparação de licor de jabuticaba (*Myrciaria jaboticaba* Vell Berg) no teor de compostos fenólicos**. 2007. 81f. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2007.

GHASHAM, A. A.; AL MUZAINI, M.; QURESHI, K. A.; ELHASSAN, G. O.; AHMED KHAN, R.; FARHANA, S. A.; HASHMI, S.; EL-AGAMY, E.; ABDALLAH, W.E.

Phytochemical screening, antioxidant and antimicrobial activities of methanolic extract of *Ziziphus mauritiana* Lam. leaves collected from Unaizah, Saudi Arabia. **International Journal of Pharmaceutical Research & Allied Sciences**, v. 6, n. 3, p. 33-46, 2017.

HASSAN, L. K.; HAGGAG, H. F.; ELKALYOUNI, M.H.; EL-AZIZ, M. A.; M. A.; EL-SAYED, M. M.; SAYED, A.F. Physico-chemical properties of yoghurt containing cress seed mucilage or guar gum. **Annals of Agricultural Sciences**, v. 60, s/n, p. 21-28, 2015.

JESUS FILHO, M.; CARMO, L. B.; LUCIA, S. M. D.; SARAIVA, S. H.; COSTA, A. V.; OSÓRIO, V. M.; TEIXEIRA, L. J. W. Q. Banana liqueur: Optimization of the alcohol and sugar contents, sensory profile and analysis of volatile compounds. **LWT - Food Science and Technology**, v. 97, s/n, p. 31-38, 2018.

JESUS, N. S.; VALIATTI, T. B.; BARCELOS, I. B.; ROMÃO, N. F.; MARSON, R. F.; SOBRAL, F. O. S. Avaliação microbiológica de água de coco comercializada no município de Ouro Preto do Oeste, Rondônia, Brasil. **Revista Saúde e Desenvolvimento**, v. 12, n. 10, p. 173-182, 2018.

JI, X.; PENG, Q.; YUAN, Y.; SHEN, J.; XIE, X.; WANG, M. Isolation, structures and bioactivities of the polysaccharides from jujube fruit (*Ziziphus jujuba* Mill.): A review. **Food Chemistry**, v. 227, s/n, p. 349-357, 2017.

KAILASAPATHY, K.; HARMSTORF, I.; PHILLIPS, M. Survival of *Lactobacillus acidophilus* and *Bifidobacterium animalis* ssp. *Lactis* in stirred fruit yogurts. **LWT - Food Science and Technology**, v. 41, s/n, p. 1317-1322, 2008.

KOHLER, M.; BRACK, P. Frutas nativas do Rio Grande do Sul: cultivando e valorizando a diversidade. **Revista Agriculturas: experiências em agroecologia**, v. 13, n. 2. p. 7-15, 2016.

LARRAURI, J. A.; RUPÉREZ, P.; SAURA-CALIXTO, F. Effect of drying temperature on the stability of polyphenols and antioxidant activity of red grape pomace peels. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, v. 45, n.4, p.1390-1393, 1997.

LUCENA, E. O.; LÚCIO, A. M. F. N.; BAKKE, I. A.; PIMENTA, M.A.C.; TALYTTA MENEZES RAMOS, T. M. Biometria e qualidade fisiológica de sementes de juazeiro (*Ziziphus joazeiro* Marth.) de diferentes matrizes do semiárido paraibano. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v.13, n.4, p.275-280, 2017.

MACHADO, W. M.; PEREIRA, A. D.; MARCON, M. V. Efeito do processamento e armazenamento em compostos fenólicos presentes em frutas e hortaliças. **Ciências Exatas e da Terra, Agrária e Engenharia**, v. 19, n. 1, p. 17-30, 2013.

MAIA, G. N. **Caatinga: árvores e arbustos e suas utilidades**. 1ª ed., São Paulo: D&Z Computação gráfica e editora, 2004. 413 p.

MALDONADE, I. R.; CARVALHO, P. G. B.; FERREIRA, N. A. **Protocolo para determinação de açúcares totais em hortaliças pelo método de DNS**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2013, 29p. (Comunicado Técnico 85).

McGUIRE, R. G. Reporting of objective colour measurements. **HortScience**, v. 27, s/n, p.1254-1255, 1992.

MELO, E. A.; ANDRADE, R. A. M. S. Compostos bioativos e potencial antioxidante de frutos do umbuzeiro. **Alimentos e Nutrição**, v. 21, n. 3, p. 453-457, 2010.

MENEZES, P. E.; DORNELLES, L. L. D.; FOGAÇA, A. O.; BOLIGON, A. A.; ATHAYDE, M. L.; BERTAGNOLLI, S. M. M. Composição centesimal, compostos bioativos, atividade antioxidante e caracterização fenólica da polpa de goiaba. **Ciências da Saúde**, v. 17, n. 2, p. 205-217, 2016.

MILANEZ, J. T.; NEVES, L. C.; SILVA, P. M. C.; BASTOS, V. J.; SHAHAB, M.; COLOMBO, R. C.; ROBERTO, S. R. Pre-harvest studies of buriti (*Mauritia flexuosa* L. F.), a Brazilian native fruit, for the characterization of ideal harvest point and ripening stages. **Scientia Horticulturae**, v. 202, s/n, p. 77-82, 2016.

MILLER, N. J.; RICE-EVANS, C.; DAVIES, M. J.; GOPINATHAN, V.; MILNER, A. A novel method for measuring antioxidant capacity and its application to monitoring the antioxidant status in premature neonates. **Clinical Science**, v. 84, n. 4, p. 407-412, 1993.

MOHAMMADI-GOURAJIA, E.; SOLEIMANIAN-ZADA, S.; GHIACI, M. Phycocyanin-enriched yogurt and its antibacterial and physicochemical properties during 21 days of storage. **LWT - Food Science and Technology**, v. 102, s/n, p. 230-236, 2019.

MOUSAVI, M.; HESHMATI, A.; GARMAKHANY, A. D.; VAHIDINIA, A.; TAHERI, M. Optimization of the viability of *Lactobacillus acidophilus* and physico-chemical, textural and sensorial characteristics of flaxseed-enriched stirred probiotic yogurt by using response surface methodology. **LWT - Food Science and Technology**, v. 102, s/n, p. 80-88, 2019.

MUSSI, L.P.; GUIMARÃES, A.O.; FERREIRA, K.S.; PEREIRA, N.R. Spouted bed drying of jambolão (*Syzygium cumini*) residue drying kinetics and effect on the antioxidant activity, anthocyanins and nutrients contents. **Food Science and Technology**, v. 61, s/n, p. 80-86, 2015.

NERES, J. P. G.; SOUZA, R. L. A.; BEZERRA, C. F. Iogurte com polpa e farinha da casca do abacaxi. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 70, n. 5, p. 262-269, 2015.

NOBRE, C. B.; SOUSA, E. O.; CAMILO, C. J.; MACHADO, J. F.; SILVA, J. M.F.L.; FILHO, J. R.; COUTINHO, H. D.M.; COSTA, J. G. M. Antioxidative effect and phytochemical profile of natural products from the fruits of “babaçu” (*Orbignia speciosa*) and “buriti” (*Mauritia flexuosa*). **Food and Chemical Toxicology**, v. 121, s/n, p. 423-429, 2018.

OBANDA, M.; OWUOR, P. O.; TAYLOR, S. J. Flavanol composition and caffeine content of green leaf as quality potential indication of Kenyan black teas. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.74, n. 2, p. 209-215, 1997.

OLIVEIRA, D. S.; AQUINO, P. P.; RIBEIRO, S. M. R.; PROENÇA, R. P. C.; PINHEIRO-SANT’ANA, H. M. Vitamina, carotenoides, fenólicos totais e atividade antioxidante de goiaba, manga e mamão procedentes da Ceasa do Estado de Minas Gerais. **Acta Scientiarum Health Sciences**, v. 33, n. 1, p. 89-98, 2011.

OLIVEIRA, E. N. A.; SANTOS, D. C.; GOMES, J. P.; ROCHA, A. P. T.; ALBUQUERQUE, E. M. B. Estabilidade química e física de licores de graviola durante o armazenamento em condições ambientais. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e ambiental**, v. 19, n. 3, p. 245-251, 2015.

OLIVEIRA, J. F.; GARCIA, L. N. H.; PASTORE, V. A. A.; RAGHIANTE, F.; POSSEBON, F. S.; PINTO, J. P. A. N.; MARTINS, O. A. Qualidade de iogurtes de coco e morango. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade animal**, v. 11, n. 4, p. 416-425, 2017.

PARK, Y. S.; IM, M. H.; HAM, K. S.; KANG, S. G.; PARK, Y. K.; NAMIESNIK, J.; LEONTOWICZ, H.; LEONTOWICZ, M.; TRAKHTENBERG, S.; GORINSTEIN, S. Quantitative assessment of the main antioxidant compounds, antioxidant activities and FTIR spectra from commonly consumed fruits, compared to standard kiwi fruit. **LWT - Food Science and Technology**, v. 63, s/n, p. 346-352, 2015.

PAZ, M.; GÚLLON, P.; BARROSO, M. F.; CARVALHO, A. P.; DOMINGUES, V. F.; GOMES, A. M.; BECKER, H.; LONGHINOTTI, E.; DELERUE-MATOS, C. Brazilian fruit pulps as functional foods and additives: Evaluation of bioactive compounds. **Food Chemistry**, v.172, s/n, p. 462-468, 2015.

PELEGRINE, D. H. G.; AGUIAR, L. F. S.; IODELIS, A. Iogurte de goiaba enriquecido com cereais: correlação da textura com os parâmetros sensoriais. **Revista de Ciência & Tecnologia**, v. 18, n. 36, p. 25-40, 2015.

PENHA, E. M. **Licor de frutas**. Brasília, DF: Embrapa Agroindústria de Alimentos, 2006. 36p.

PEREIRA, A. C.; SANTOS, E. R. Native fruits of the Cerrado of Tocantins with potencial for economic exploitation. **Sciences Agri-Environmental**, v. 1, n. 1, p. 22-37, 2015.

PEREIRA, D. B. C.; SILVA, P. H. F.; COSTA JÚNIOR, L. C. G.; OLIVEIRA, L. L. **Físico-química do leite e derivados: métodos analíticos**. 2 ed. rev. ampl., Juíz de Fora: EPAMIG, 2001, 234 p.

PEREIRA, M. C.; STEFFENS, R. S.; JABLONSKI, A.; HERTZ, P. F.; RIOS, A. O.; VIZZOTTO, M.; FLÔRES S. H. Characterization, bioactive compounds and antioxidant potential of three Brazilian fruits. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 29, s/n, p. 19-24, 2013.

PINHEIRO-SANT'ANA, H. M. Vitamina, carotenoides, fenólicos totais e atividade antioxidante de goiaba, manga e mamão procedentes da Ceasa do Estado de Minas Gerais. **Acta Scientiarum Health Sciences**, v. 33, n. 1, p. 89-98, 2011.

PROSPERO, E. T. P.; SILVA, P. P. M.; SPOTO, M. H. F. Caracterização físico-química, nutricional e de compostos voláteis de frutos de *Jacaratia spinosa* provenientes de três regiões do estado de São Paulo - Brasil. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v. 10, n. 1, p. 2095-2111, 2016.

QUADROS, Q.; BARROS, R. L. S. Vitamina C e performance: uma revisão. **Revista Brasileira de Nutrição Esportiva**, v. 10, n. 55, p.112-119, 2016.

REIS, L. C. R.; FACCO, E. M. P.; FLÔRESA, S. H.; RIOS, A. O. Stability of functional compounds and antioxidant activity of fresh and pasteurized orange passion fruit (*Passiflora caerulea*) during cold storage. **Food Research International**, v. 106, s/n, p. 481-486, 2018.

RUFINO, M. D. S. M.; ALVES, R. E.; BRITO, E. S.; MORAIS, S. M.; SAMPAIO, C. D. G.; PÉREZ-JIMENEZ, J.; SAURA-CALIXTO, F. D. **Metodologia científica:** determinação da atividade antioxidante total em frutas pelo método de redução de ferro (FRAP). Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2006, 4p. (Comunicado Técnico 125).

RUFINO, M. D. S. M.; ALVES, R. E.; BRITO, E. S.; MORAIS, S. M.; SAMPAIO, C. D. G.; PÉREZ-JIMENEZ, J.; SAURA-CALIXTO, F. D. **Metodologia científica:** determinação da atividade antioxidante total em frutas pela captura do radical livre ABTS. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2007a, 4p. (Comunicado Técnico 128).

RUFINO, M. D. S. M.; ALVES, R. E.; BRITO, E. S.; MORAIS, S. M.; SAMPAIO, C. D. G.; PÉREZ-JIMENEZ, J.; SAURA-CALIXTO, F. D. **Metodologia científica:** determinação da atividade antioxidante total em frutas pela captura do radical livre DPPH. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2007b, 4p. (Comunicado Técnico 127).

RUFINO, M. S. M.; ALVES, R. A.; BRITO, E. S.; PÉREZ-JIMÉNEZ, J.; SAURA-CALIXTO, F.; MANCINI-FILHO, J. Bioactive compounds and antioxidant capacities of 18 non-traditional tropical fruits from Brazil. **Food Chemistry**, v.121, s/n, p. 996-1002, 2010.

SANTOS, E.; ANDRADE, R.; GOUVEIA, E. Utilization of the pectin and pulp of the passion fruit from Caatinga as probiotic food carriers. **Food Bioscience**, v. 20, s/n, p. 56-61, 2017.

SANTOS, P. S.; FREITAS, L. S.; SANTANA, J. G. S.; MUNIZ, E. N.; RABBANI, A. R. C.; SILVA, A. V. C. Genetic diversity and the quality of Mangabeira tree fruits (*Hancornia speciosa* Gomes – Apocynaceae), a native species from Brazil. **Scientia Horticulturae**, v. 226, s/n, p. 372-378, 2017.

SCHIASSI, M. C. E. V.; SOUZA, V. R.; LAGO, A. M. T.; CAMPOS, L. G.; QUEIROZ, F. Fruits from the Brazilian Cerrado region: Physico-chemical characterization, bioactive compounds, antioxidant activities, and sensory evaluation. **Food Chemistry**, v. 245, s/n, p. 305-311, 2018.

SENADEERA, S. S.; PRASANNA, P. H. P.; JAYAWARDANA, N. W. I. A.; GUANASEKARA, D. C. S.; SENADEERA, P.; CHANDRASEKARA, A. Antioxidant, physicochemical, microbiological, and sensory properties of probiotic yoghurt incorporated with various *Annona* species pulp. **Heliyon**, v. 4, s/n, p. 1-18, 2018.

SILVA, C. J. **Desenvolvimento de preparado de fruta com massa base de casca de maracujá e aplicação em iogurte**. 2015. 76 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Processos Químicos e Bioquímicos) – Instituto Mauá de Tecnologia, São Caetano do Sul- SP, 2015.

SILVA, F. C. G.; SOFIA DALAQUA, S.; AZEVEDO, E. C.; CAMPOS, G. M.; RAGHIANTE, F.; MARTINS, O. A. Perfil do ácido láctico no prazo de validade de iogurte natural integral. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**, v.10, n.4, p. 595-603, 2016.

SILVA, J. L.; COSTA, F. B.; NASCIMENTO, A. M.; COSTA, R. T. R. V.; FORMIGA, A. S. Pós-colheita de frutos de juazeiro em diferentes estádios de maturação. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 1, n. 3, p. 1-13, 2018.

SILVA, J. L.; COSTA, F. B.; NASCIMENTO, A. M.; SOUSA, F. F.; SANTOS, K. P. Taxa respiratória de frutos de juazeiro (*Ziziphus joazeiro* Mart.) armazenado sob temperatura ambiente. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 12, n. 2, p. 343-347, 2017.

SILVA, L. R.; BARRETO, N. D. S.; BATISTA, P. F.; DE ARAÚJO, F. A. R.; DE MORAIS, P. L. D. Caracterização de frutos de cinco acessos de juazeiro (*Zizyphus joazeiro* Mart.). **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v.13, n.1, p.15-20, 2011.

SIOCHETTA, T. M. Antioxidantes da uva e do vinho e seus benefícios para a saúde **Revista Saúde Integrada**, v. 11, n. 22, p. 38-46, 2018.

SOKÓL-LETOWSKA, A.; KUCHARSKA, A. Z.; WINSKA, K.; SZUMNY, A.; NAWIRSKA-OLSZANSKA, A.; MIZGIER, P.; WYSPIANSKA, D. Composition and antioxidant activity of red fruit liqueurs. **Food Chemistry**, v. 157, s/n., 533-539, 2014.

SOUZA, D. G.; SILVA, M. A. P.; MOURA, L. C.; VIEIRA, N. F.; MARTINS, Y. A. A.; MARCIO CALIARI, M.; PLÁCIDO, G. R. Desenvolvimento de iogurte sabor maracujá (*Passiflora edulis*). **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v.18, n.4, p. 385-393, 2016.

STADNIK, P.; BORGES, S.; BORGES, D. Avaliação da qualidade de licor de maçã com hortelã (*Mentha s.p.*) elaborado com açúcar orgânico em substituição ao açúcar convencional. **Connection Line**, n 12, p. 77-83, 2015.

STATSOFT. **Statistica for Windows-computer programe manual**, versão 7.0. Tulsa: Statsoft Inc. 2007.

TEIXEIRA, L. J. Q. **Avaliação tecnológica de um processo de produção de licor de banana**. 2004. 81f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 2004.

TREJO, R.; CORZO-MARTÍNEZ, M.; WILKINSON, S.; HIGGINBOTHAM, K.; HARTE, F. M. Effect of a low temperature step during fermentation on the physico-chemical properties of fat-free yogurt. **International Dairy Journal**, v. 36, s/n, p. 14-20, 2014.

TEIXEIRA, L. J. Q.; SIMÕES, L. S.; ROCHA, C. T.; SARAIVA, S. H.; JUNQUEIRA, M. S. Tecnologia, composição e processamento de licores. **Enciclopédia Biosfera**, v. 7, n.12, p. 6-23, 2011.

VASCONCELOS, N. M.; PINTO, G. A. S.; ARAGÃO, F. A. S. **Determinação de açúcares redutores pelo ácido 3,5-dinitrosalicílico: histórico do desenvolvimento do método e estabelecimento de um protocolo para o laboratório de bioprocessos**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2013, 29 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 88).

WANG, B.; HUANG, Q.; VENKITASAMY, C.; CHAI, H.; GAO, H.; CHENG, N.; CAO, W.; XINGANG LV; PAN, Z. Changes in phenolic compounds and their antioxidant capacities in jujube (*Ziziphus jujube* Miller) during three edible maturity stages. **LWT - Food Science and Technology**, v. 66, s/n, p. 56-62, 2016.

WANG, X.; KRISTO, E.; LAPOINTE, G. The effect of apple pomace on the texture, rheology and microstructure of set type yogurt. **Food Hydrocolloids**, v. 91, s/n, p. 83-91, 2019.

APÊNDICE

APÊNDICE A

Tabela 19 – Contagem de bactérias lácticas em iogurte de juá durante 35 dias de armazenamento (4 °C).

Tempo (Semanas)	Bactérias lácticas (UFC/g)		
	Formulação		
	F1	F2	F3
0	$2,8 \times 10^7$	$3,5 \times 10^7$	$2,9 \times 10^7$
	$2,6 \times 10^7$	$1,2 \times 10^7$	$2,3 \times 10^7$
1	$1,3 \times 10^7$	$2,2 \times 10^7$	$2,0 \times 10^7$
	$1,1 \times 10^7$	$3,6 \times 10^7$	$2,6 \times 10^7$
2	$3,0 \times 10^7$	$2,1 \times 10^7$	$2,7 \times 10^7$
	$1,6 \times 10^7$	$1,3 \times 10^7$	$1,0 \times 10^7$
3	$5,1 \times 10^7$	$7,1 \times 10^7$	$8,5 \times 10^7$
	$2,3 \times 10^7$	$1,8 \times 10^7$	$1,1 \times 10^7$
4	$5,4 \times 10^7$	$5,1 \times 10^7$	$6,0 \times 10^7$
	$2,7 \times 10^7$	$3,1 \times 10^7$	$3,0 \times 10^7$
5	$1,3 \times 10^8$	$2,9 \times 10^7$	$1,2 \times 10^8$
	$2,6 \times 10^7$	$1,1 \times 10^7$	$5,2 \times 10^7$

F1 (0%), F2 (5%), F3 (7%) de preparado polpa de juá. Unidades Formadoras de Colônias por grama (UFC/g). Fonte: Elaborado pela autora.