



UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CAMPUS I - CAMPINA GRANDE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS FARMACÊUTICAS
MESTRADO EM CIÊNCIAS FARMACÊUTICAS

THAMIRES LACERDA DANTAS

**USO DE *Abelmoschus esculentus* L. NA ELABORAÇÃO DE PRODUTO LÁCTEO
FERMENTADO FUNCIONAL**

CAMPINA GRANDE

2022

THAMIRES LACERDA DANTAS

**USO DE *Abelmoschus esculentus* L. NA ELABORAÇÃO DE PRODUTO LÁCTEO
FERMENTADO FUNCIONAL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciências Farmacêuticas da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências Farmacêuticas.

Área de concentração: Fármacos e medicamentos

Linha de pesquisa: Obtenção e avaliação da atividade biológica de produtos naturais

Orientadora: Profa. Dra. Eliane Rolim Florentino

CAMPINA GRANDE

2022

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

D192u Dantas, Thamires Lacerda.

Uso de *Abelmoschus esculentus* L. na elaboração de produto lácteo fermentado funcional [manuscrito] / Thamires Lacerda Dantas. - 2022.

72 p. : il. colorido.

Digitado.

Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, 2022.

"Orientação : Profa. Dra. Eliane Rolim Florentino, Departamento de Farmácia - CCBS."

1. *Abelmoschus esculentus* L. 2. Malvaceae. 3. Extrato de quiabo. 4. Iogurte. I. Título

21. ed. CDD 615.321

THAMIRES LACERDA DANTAS

**USO DE *Abelmoschus esculentus* L. NA ELABORAÇÃO DE PRODUTO LÁCTEO
FERMENTADO FUNCIONAL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciências Farmacêuticas da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências Farmacêuticas.

Área de concentração: Fármacos e medicamentos

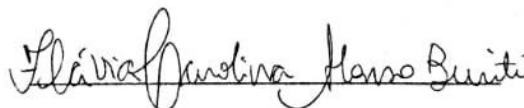
Linha de pesquisa: Obtenção e avaliação da atividade biológica de produtos naturais

Aprovada em 04/04/2022

BANCA EXAMINADORA



Prof.ª Dr.ª Eliane Rolim Florentino
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Prof.ª Dr.ª Flávia Carolina Alonso Buriti
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Prof.ª Dr.ª Alfredina dos Santos Araújo
Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)

Dedico a minha família,
pelo apoio incondicional.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por ser meu alívio e refúgio.

A concretização desse mestrado seria impossível sem a orientação, apoio, conselhos, palavras de força, ânimo e calma da minha orientadora Profa. Dra. Eliane Rolim. Obrigada por quebrar as barreiras acadêmicas, por me enxergar como pessoa, pela sua humanidade e compreensão.

A todos que fizeram e fazem parte do NUPEA, meus sinceros agradecimentos pelo auxílio sempre que precisei. Sem vocês eu não conseguiria.

Meu agradecimento em especial a Profa. Dra. Flavia Carolina Alonso Buriti, a quem sempre recorri nos momentos de dúvidas e quem esteve disposta a me auxiliar e me dar suporte quando precisei.

Aos meus amigos que são parte de todos os resultados que obtive, Gabriel e Renata, muito obrigada por trabalharem junto comigo, por não medirem esforços para tudo dar certo e, quando não dava, obrigada por estarem lá nos recomeços.

Agradeço a vida por ter colocado Dorian Junior no mesmo caminho que o meu. Começamos esse mestrado juntos e nele construímos uma amizade sem a qual tudo seria mais difícil. Amigo, te agradeço por me ouvir e por sempre falar que íamos conseguir.

À minha irmã, meu pai e minha mãe, que estão presentes em todas as minhas conquistas, que torcem por mim da forma mais sincera e verdadeira, em quem eu encontro abrigo e proteção, muito obrigada por tudo.

Ao meu marido, pelo apoio, compreensão e amor. Por sempre estar disposto a me ajudar e por me mostrar que sou forte.

“Talvez não tenha conseguido fazer o melhor, mas lutei para que o melhor fosse feito. Não sou o que deveria ser, mas Graças a Deus, não sou o que era antes” (**Marthin Luther King**)

RESUMO

A espécie *Abelmoschus esculentus* L. é uma hortaliça da família *Malvaceae*, amplamente cultivada em regiões dos trópicos e subtropicais, conhecida como quiabo. Na culinária, seus frutos são geralmente consumidos em saladas, cozidos ou assados. Sua mucilagem é rica em polissacarídeos com importantes atividades biológicas e também propriedades que podem melhorar a textura de alimentos. No presente estudo foi elaborado iogurte adicionado de extrato aquoso do quiabo, com propriedade funcional. Os frutos de *Abelmoschus esculentus* L. foram adquiridos em hortifruti da cidade de Campina Grande – PB. Após a higienização, foram retiradas as sementes dos frutos, cortados e imersos em água numa proporção de 1:2,5 (p v⁻¹), mantido sob aquecimento em temperatura superior a 85 °C, seguido de filtração e armazenamento para posterior utilização. Foi elaborado iogurte com a cultura *starter* de *Streptococcus thermophilus* e *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*. Realizou-se um estudo para verificar as influências das variáveis de entrada concentração do extrato, temperatura de incubação, e concentração de leite em pó sobre as respostas acidez titulável, número de células e perfil de textura utilizando-se um planejamento fatorial 2³ com três repetições no ponto central, através do qual verificou-se que as melhores condições para a obtenção do iogurte foram temperatura de 47 °C, 7,5% de extrato e 15 % de leite em pó. Após a escolha das melhores condições, o produto foi elaborado e submetido a análises de acidez, composição centesimal, teor de fenólicos totais e atividade antioxidante após a fermentação e durante 21 dias de armazenamento sob refrigeração a 4 °C. O iogurte apresentou 8,45 log UFC g⁻¹ de *Streptococcus thermophilus* e 6,61 log UFC g⁻¹ de *Lactobacillus bulgaricus* após 3 horas de fermentação, que se mantiveram viáveis durante os 21 dias de armazenamento. O iogurte elaborado apresentou 4,08 g 100 g⁻¹ de proteínas, 1,08 g 100 g⁻¹ de cinzas, 79,89% de umidade e 14,95g 100 g⁻¹ de carboidratos. A acidez variou de 0,62 a 0,93 g de ácido lático 100 g⁻¹ durante o armazenamento. A capacidade antioxidante do iogurte durante o armazenamento variou de 1,35 a 0,925 g de DPPH mg⁻¹. O extrato aquoso do quiabo acrescentou compostos fenólicos ao leite após a fermentação (14,54 mg GAE 100 g⁻¹), representando um aumento de 105,66% no teor de compostos fenólicos do iogurte em relação ao leite puro. Os resultados mostram que o extrato aquoso do quiabo contribuiu com as propriedades funcionais do iogurte, adicionando nutrientes e compostos bioativos, porém não influenciou no perfil de textura do produto. Mais estudos podem ser realizados para otimizar a obtenção do extrato e aplicá-lo em produtos lácteos.

Palavras-chave: Extrato de quiabo. Iogurte. Alimentos funcionais.

ABSTRACT

The species *Abelmoschus esculentus* L. is a vegetable of the *Malvaceae* family, widely cultivated in regions of the tropics and subtropics, known as okra. In cooking, they are usually consumed in kitchens, cooked or roasted and its mucilage is rich in polysaccharides with important biological activities and also properties that can improve the texture of foods. In the present study, yogurt was prepared with the addition of aqueous extract of okra, with functional properties. The fruits of *Abelmoschus esculentus* L. were acquired in Hortfrut in the city of Campina Grande - PB. After cleaning, the seeds were removed from the fruits, cut and immersed in water at a ratio of 1:2.5 (w v⁻¹), kept under heating at a temperature above 85 °C, followed by filtration and storage for later use. Yogurt was prepared with the starter culture of *Streptococcus thermophilus* and *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *Bulgaricus*. A study was carried out to verify the influences of the input variables (extract concentration, incubation temperature, and powdered milk concentration) on the titratable acidity, cell number and texture profile responses using a 2³ factorial design with three repetitions at the central point, through which it was found that the best conditions for obtaining yogurt were a temperature of 47 °C, 7.5% extract and 15% powdered milk. After choosing the best conditions, the product was prepared and subjected to analysis of acidity, proximate composition, total phenolic content and antioxidant activity after fermentation and during 21 days of refrigerated storage at 4 °C. The yogurt showed 8.45 log CFU g⁻¹ of *Streptococcus thermophilus* and 6.61 log CFU g⁻¹ of *Lactobacillus bulgaricus* after 3 hours of fermentation, which remained viable during the 21 days of storage. The yogurt produced presented 4.08 g 100 g⁻¹ of protein, 1.08 g 100 g⁻¹ of ash, 79.89% of moisture and 14.95 g 100 g⁻¹ of carbohydrates. Acidity ranged from 0.62 to 0.93 g of lactic acid 100 g⁻¹ during storage. The antioxidant capacity of yogurt during storage ranged from 1.35 to 0.925 g of DPPH mg⁻¹. The aqueous extract of okra added phenolic compounds to the milk after fermentation (14.54 mg GAE 100 g⁻¹) representing an increase of 105.66% in the content of phenolic compounds of yogurt in relation to pure milk. The results show that the aqueous extract of okra contributed to the functional properties of yogurt, adding nutrients and bioactive compounds, but did not influence the texture profile of the product. More studies can be carried out to optimize obtaining the extract and apply it in dairy products.

Keywords: Okra extract. Yogurt. Functional foods

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	OBJETIVOS	13
2.1	Objetivo geral	13
2.2	Objetivos específicos	13
3	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	14
3.1	Alimentos funcionais	14
3.2	<i>Abelmoschus esculentus</i> L.	15
3.3	Leites fermentados	17
3.4	Iogurte	18
3.5	Estratégias para a modificação da textura em produtos lácteos, com simultâneo aumento de seu potencial funcional	20
3.6	Textura instrumental	21
3.7	Planejamento experimental fatorial	22
4	METODOLOGIA	24
4.1	Obtenção do <i>Abelmoschus esculentus</i> L.	24
4.2	Local de pesquisa	24
4.3	Preparo do extrato aquoso do quiabo	24
4.4	Cálculo do rendimento	24
4.5	Caracterização físico-química do quiabo e do extrato	25
4.5.1	<i>Determinação das características físicas do quiabo</i>	25
4.5.2	<i>Determinação do teor de sólidos solúveis</i>	25
4.5.2.1	<i>Extrato</i>	25
4.5.2.2	<i>Quiabo</i>	25
4.5.3	<i>Determinação de pH e acidez titulável</i>	25
4.5.3.1	<i>Extrato</i>	25
4.5.3.2	<i>Quiabo</i>	26
4.5.4	<i>Determinação da composição centesimal</i>	26
4.5.4.1	<i>Sólidos totais e umidade</i>	26
4.5.4.2	<i>Cinzas</i>	26
4.5.4.3	<i>Lipídios</i>	26
4.5.4.4	<i>Proteínas</i>	26
4.5.4.5	<i>Carboidratos totais</i>	27

4.5.4.6	<i>Pectina</i>	27
4.5.5	Determinação dos compostos fenólicos totais e capacidade antioxidante	27
4.5.5.1	<i>Preparo das amostras</i>	28
4.5.5.2	<i>Determinação de compostos fenólicos totais</i>	28
4.5.5.3	<i>Determinação de atividade antioxidante por DPPH</i>	28
4.6	Elaboração do iogurte	29
4.6.1	<i>Inóculo</i>	29
4.6.2	<i>Iogurte</i>	29
4.6.3	<i>Planejamento experimental</i>	30
4.6.4	<i>Determinação de características físico-químicas dos experimentos</i>	31
4.6.4.1	<i>Determinações físico-químicas</i>	31
4.6.4.3	<i>Análises microbiológicas</i>	31
4.6.4.3.1	Determinação de <i>S. thermophilus</i>	31
4.6.4.3.2	Determinação de <i>L. delbrueckii</i> subsp. <i>bulgaricus</i>	31
4.6.4.4	<i>Determinação do perfil de textura</i>	31
4.7	Escolha das melhores condições para obtenção do produto final	32
4.8	Avaliação das características físico-químicas e estabilidade do iogurte	32
4.8.1	<i>Caracterização físico-química</i>	32
4.8.2	<i>Determinação de fenólicos e de capacidade antioxidante</i>	32
4.8.3	<i>Análises microbiológicas</i>	32
4.8.4	<i>Determinação de contaminantes em iogurte</i>	33
4.8.4.1	<i>Determinação de bolores e leveduras</i>	33
4.8.4.2	<i>Determinação de presença de Salmonella sp.</i>	33
4.8.4.3	<i>Determinação da presença de Escherichia coli</i>	33
4.9	Análise estatística	34
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	35
5.1	Avaliação do quiabo e do extrato aquoso	35
5.1.1	<i>Caracterização físico-química</i>	35
5.1.2	<i>Composição centesimal</i>	36
5.1.3	<i>Determinação de fenólicos totais e capacidade antioxidante do quiabo e do extrato aquoso</i>	37
5.2	Estudo do iogurte adicionado de extrato de quiabo utilizando o planejamento fatorial 2³	39
5.3	Escolha das melhores condições de obtenção do iogurte	44

5.4	Avaliação da multiplicação das bactérias lácticas e do aumento da acidez durante a fermentação	48
5.5	Composição centesimal do iogurte	51
5.6	Acidez do iogurte durante o período de armazenamento	52
5.7	Determinação de fenólicos totais e capacidade antioxidante nas etapas de pré-fermentação e armazenamento do iogurte	53
5.8	Viabilidade das bactérias lácticas durante armazenamento	55
5.9	Análise de contaminantes microbiológicos durante armazenamento	56
6	CONCLUSÃO	58
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS	59
	REFERÊNCIAS	60

1 INTRODUÇÃO

A contínua busca da população por alimentos que tragam melhorias a saúde, através de propriedades específicas, tem favorecido o crescimento de uma classe de produtos considerados como alimentos funcionais. Para pertencer a essa classe, o alimento precisa, além de exercer suas funções básicas nutricionais, contribuir positivamente com uma ou mais funções fisiológicas do organismo, favorecendo a saúde e melhorando a qualidade de vida (CANÃS; BRAIBANTE, 2019; SILVA et al., 2016).

A expansão mercadológica e os meios informativos atuais originam um consumo direcionado para alimentos saudáveis, inter-relacionando conceitos de alimentação-saúde e intensificando as pesquisas para produção de alimentos que proporcionem efeitos benéficos a saúde, além da nutrição. Dentre esses alimentos estão os produtos lácteos fermentados.

De acordo com a legislação brasileira, leites fermentados são produtos adicionados ou não de outras substâncias alimentícias, obtidas por coagulação e diminuição do pH do leite por fermentação láctica (BRASIL, 2007). Esse tipo de alimento inclui produtos como iogurte, leite cultivado ou fermentado, leite acidófilo, kefir, kumys e coalhada, que além de contribuírem para a nutrição básica, promovem benefícios a saúde dos consumidores por possuírem bactérias lácticas e os metabólitos que estas produzem durante a fermentação do leite (DIAS et al.; 2016; GOMES et al., 2018).

Para a indústria, os leites fermentados são excelentes veículos para a incorporação de microrganismos probióticos e de alimentos com propriedades funcionais, como frutas, extratos vegetais, entre outros, que possam melhorar as características nutricionais dos leites fermentados, assim como a sua estabilidade e características físico-químicas (COSTA et al., 2013).

O quiabo (*Abelmoschus esculentus* L.) é uma hortaliça da família botânica *Malvaceae*, muito cultivada nos trópicos e subtropicais. Seu fruto é uma cápsula fibrosa cheia de sementes brancas redondas de cor verde intensa, firmes e sem manchas escuras (OLIVEIRA et al., 2012).

É um alimento de fundamental importância, rico em diversos nutrientes essenciais ao bom funcionamento do corpo, contem em sua composição: proteínas, fibras, vitamina A, vitamina B2 e B6, vitamina E, K, ácido fólico, ferro, cálcio, alanina, alfa-tocoferol, arginina, ácido ascórbico (vitamina C), ácido aspártico, glicosídeos, ácido glutâmico, gossipetina, gossipol, histidina, isoleucina, leucina, ácido linolênico, ácido mirístico, ácido oleico, ácido palmítico, ácido pantotênico, piridoxina, niacina, pectina, riboflavina, ácido esteárico, enxofre,

açúcares solúveis, amido, hemiceluloses e lignina (JARRET; WANG; LEVY, 2011; MOTA, 2008; SABITHA et al., 2012).

De acordo com Bazán (2006), a mucilagem encontrada no quiabo é classificada como polissacarídica-ácida, associada com proteínas. Este mesmo autor relata a caracterização química da mucilagem como alimento funcional, semelhantes à fibra solúvel “inulina”, contendo ainda aminoácidos, proteína, fibra e carboidratos totais.

Além de suas propriedades nutricionais, a mucilagem do quiabo possui um importante potencial como adjuvante na indústria alimentícia, melhorando a qualidade dos alimentos em termos de estabilidade, textura e aparência, atuando também como gelificantes ou modificadores de textura (NOORLAILA et al., 2015; XU et al., 2019; YUENAN; SAJJAANANTAKUL; GOFF, 2014). Portanto, sua utilização na elaboração de leites fermentados pode configurar um aumento na qualidade nutricional e na melhoria das características sensoriais desses produtos.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Desenvolver produto lácteo fermentado com características funcionais, a partir do extrato aquoso do quiabo (*Abelmoschus esculentus* L.) e avaliar sua influência sobre as propriedades físico-químicas, viabilidade microbiana, estabilidade/emulsificação do produto processado.

2.2 Objetivos específicos

Foram objetivos específicos deste estudo:

- a) desenvolver iogurte funcional adicionado do extrato do quiabo;
- b) verificar as características físico-químicas e microbiológicas do produto elaborado;
- c) determinar a composição centesimal do produto;
- d) analisar o teor de fenólicos totais e capacidade antioxidante do produto lácteo desenvolvido;
- e) verificar viabilidade dos microrganismos utilizados na elaboração do produto fermentado durante 21 dias de vida de prateleira.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 Alimentos funcionais

A constante preocupação da população com a alimentação, associada a racionalidade em torno de seus hábitos alimentares, foram incentivadas pela intensa oferta de alimentos industrializados, pela grande complexidade dos rótulos de alimentos, a inovação na criação de sistemas alimentares cada vez mais sofisticados e o aumento de informações sobre a funcionalidade dos alimentos (VIANA et al., 2017).

Os alimentos funcionais podem ser definidos como um alimento que, além dos componentes básicos, apresentam nutrientes ou ingredientes específicos que trarão benefícios exclusivos ao organismo, sendo esses componentes os responsáveis pela característica de funcionalidade. Os compostos funcionais devem permanecer no alimento e demonstrar seus efeitos nas quantidades que é ingerido regularmente em uma alimentação variada (CANÃS; BRAIBANTE, 2019; RODRIGUES, 2017).

Não existe no Brasil uma legislação que defina o que são alimentos funcionais, mas sim que regula o registro daqueles alimentos que possuem uma alegação de propriedades funcionais. De acordo com essa legislação propriedade funcional “é aquela relativa ao papel metabólico ou fisiológico que o nutriente ou não nutriente tem no crescimento, desenvolvimento, manutenção e outras funções normais do organismo humano” (BRASIL, 1999).

Os alimentos funcionais têm ganhando uma relevância cada vez maior no mercado alimentício, principalmente devido a busca crescente por dietas saudáveis, o aumento da consciência dos consumidores acerca de melhores hábitos alimentares, ao reconhecimento pelas agências reguladoras dos benefícios dos alimentos funcionais, e pelo incentivo a pesquisa de desenvolvimento de novas tecnologias (MORAES; COLLA, 2006; SILVA et al., 2016). Apesar do aumento da busca por alimentos funcionais, sua inclusão nos hábitos alimentares ainda não é uma realidade para grande parte da população e fatores como renda familiar e nível de grau de instrução favorecem o acesso a informações sobre novos alimentos, assim como sua aquisição e consumo (NEVES; ROQUE-SPECHT; GOMES, 2021).

Produtos fortificados como iogurtes, leite, margarinas e cereais pertencem ao significativo mercado de alimentos funcionais e entre os principais componentes bioativos adicionados a esses alimentos, que contribuem para sua classificação como “funcionais”, estão as vitaminas, flavonoides, fibras, ácidos graxos, minerais e culturas bacterianas, utilizadas em

produtos lácteos, segmento bastante expressivo em se tratando de oferta e consumo (MONTEIRO, 2017).

Os anos de 2020 e 2021, marcados pela pandemia do COVID-19, foram anos desafiadores nos quais a corrida pelo desenvolvimento de vacinas contra o vírus SARS-CoV2 aliou-se à busca por alternativas que auxiliassem no fortalecimento do sistema imunológico. Alguns alimentos funcionais, ricos em agentes antioxidantes como vitamina C, flavonoides e polifenóis, podem exercer importante papel na alteração da resposta imune pulmonar causada pelo estresse oxidativo, que leva a infecções pulmonares graves (MESSINA et al., 2020). A adição de ingredientes naturais no leite como o açafrão, por exemplo, que tem em sua composição a curcumina, pode bloquear a liberação de citocinas pró-inflamatórias. No COVID-19 ocorre uma tempestade de citocinas, o que pode representar um papel significativo na mortalidade (SINGH et al., 2020).

3.2 *Abelmoschus esculentus* L.

A espécie *Abelmoschus esculentus* L., popularmente conhecida como quiabeiro, é uma hortaliça da família *Malvaceae*, amplamente cultivada em regiões dos trópicos e subtropicais. Trata-se de uma planta arbustiva anual, com caule ereto esverdeado ou avermelhado, e atinge de 1 a 1,7 metros de altura. Na culinária, seus frutos (Figura 1) são geralmente consumidos em saladas, cozidos ou assados e na medicina popular (SANTOS, 2013; SILVA, 2019; SOUSA; LIMA, A.; LIMA, F., 2015).

Figura 1 – Frutos do quiabeiro



Fonte: Elaborada pela autora, 2022.

Hortaliças como o quiabo são uma alternativa para a população aproveitar o potencial dos alimentos *in natura* e minimamente processados, que possuem propriedades funcionais e, além de serem produzidas em larga escala, a maioria possui baixo custo para o consumidor.

Segundo o último censo agropecuário do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) (IBGE, 2021), a produção de quiabo no Brasil atingiu 111.967 toneladas, sendo cultivada em 43.341 estabelecimentos agropecuários, localizados principalmente nas regiões Nordeste e Sudeste. O valor da produção brasileira de quiabo correspondeu a 2,29% do total gasto com hortaliças. O preço do quiabo no Brasil até maio de 2021 foi de aproximadamente R\$ 3,8 e 4,0 BRL kg⁻¹ (0,69 e 0,72 USD kg⁻¹) nas regiões Nordeste e Sudeste, respectivamente, sendo essas regiões as maiores produtoras de hortaliças. No restante do país, assim como no Sul e Centro-Oeste, o custo médio do quiabo é de cerca de R\$ 7,2 (PROGRAMA BRASILEIRO DE MODERNIZAÇÃO DO MERCADO DE HORTGRANJEIRO, 2021).

Para que a qualidade máxima dos frutos do quiabeiro seja obtida, assim como os nutrientes que nele se encontram, como polissacarídeos, fibras, proteínas, amido, vitaminas e sais minerais, o consumo deve ser daqueles que se encontram tenros e novos. Com o crescimento e desenvolvimento dos frutos, o teor de fibra aumenta consideravelmente, o que os torna inadequado para o consumo *in natura* (SANTOS, 2013).

Na medicina popular, o quiabo é utilizado como anti-helmíntico, antiparasitário, demulcente e também é indicado para o tratamento de várias enfermidades como diarreia, verminoses, disenteria, inflamações e irritação do estômago, rins e intestino. Além disso, devido às suas propriedades antioxidantes e anti-inflamatórias, pode ser utilizado para combater a asma (ADELAKUN et al., 2011; SABITHA; PANNEERSELVAM; RAMACHANDRAN, 2012).

Por ser uma rica matéria-prima vegetal, o quiabo pode ser utilizado de diversas maneiras e dele podem ser extraídos produtos importantes, como sua mucilagem. A mucilagem de quiabo é um polissacarídeo natural, constituído pelos monossacarídeos D-galactose, L-ramnose, ácido galacturônico, proteínas e minerais (ANASTASAKIS; KALDERIS; DIAMADOPOULOS, 2009).

A mucilagem de quiabo vem sendo estudada como um potencial agente emulsificante para alimentos, além disso, seu extrato é utilizado empiricamente na culinária tradicional para engrossar ensopados e sopas (ARAUJO et al., 2020; DATSOMOR et al., 2018; NOORLALIA et al. 2015).

Para a indústria farmacêutica, o quiabo pode representar um ótimo recurso de obtenção de mucilagem (GHORI et al., 2014). De acordo com Nagpal et al. (2017), o processamento do

quiabo com um polímero que tem a propriedade de formar filmes, como a quitosana, poderia aumentar seu uso na produção de medicamentos.

Muitos polissacarídeos estão sendo utilizados como carreadores para a liberação de fármacos, sendo capazes de controlar a taxa e liberação dessas substâncias (PUSHPAMALAR et al., 2016). Como os polissacarídeos presentes na mucilagem do quiabo são moléculas naturais, eles podem ser uma alternativa para reduzir os efeitos colaterais dos polímeros sintéticos comumente utilizados pela indústria farmacêutica.

Outro aspecto amplamente estudado sobre quiabo é a sua utilização na função de polímero natural como floculante no tratamento de água. O uso do quiabo como coadjuvante no tratamento de água e esgoto tem apelo compatível com o ambiente, especialmente quando associado ao uso de material renovável, ao baixo potencial de toxidez e ao potencial de sustentabilidade da agricultura familiar (LIMA, 2007).

A utilização do quiabo como matéria-prima fonte de compostos bioativos e de mucilagem, que pode ser um recurso tecnológico com diferentes aplicações, entre elas na indústria farmacêutica e de alimentos, foi abordada em artigo de revisão recentemente publicado por Dantas, Buriti e Florentino (2021).

3.3 Leites fermentados

A definição de leite fermentado compreende aqueles produtos obtidos após a fermentação do leite pasteurizado ou esterilizado por algumas culturas do gênero *Lactobacillus* sp. e da espécie *Streptococcus thermophilus* e/ou outras bactérias lácticas, que convertem a lactose em ácido láctico, conferindo aos produtos características sensoriais desejáveis. Estes microrganismos específicos devem ser viáveis, ativos e abundantes no produto final durante seu prazo de validade (BARBOZA; BELO, 2017; CARNEIRO et al., 2012; DEMAZZI et al., 2016). Zheng et al. (2020) propuseram a reclassificação de 25 novos gêneros de *Lactobacillus*, que incluiu organismos adaptados ao hospedeiro, referidos como o grupo *Lactobacillus delbrueckii*. Devido a afinidades fenotípicas e genotípicas, as espécies *Lactobacillus leichmannii* e *Lactobacillus lactis* passaram a ser tratadas como *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *lactis* e *Lactobacillus bulgaricus* como *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*.

Historicamente, os produtos lácteos fermentados tiveram seus primeiros registros há mais de 9.000 anos devido à observação de mudanças nas características de leites contaminados acidentalmente e do desenvolvimento de bactérias produtoras de ácido láctico, até então desconhecidas. Ainda no final do século XIX, estes produtos eram obtidos de forma rudimentar

e artesanal, com pouco entendimento sobre a ação destes microrganismos (BARRETTO et al., 2016).

Na era nômade, o leite oriundo da ordenha era mantido em reservatórios feitos de estômago de bode. Essa estocagem era favorecida em decorrência do clima árido e seco da região da Eurásia, condições essas que proporcionavam a proliferação de bactérias que modificavam a estrutura do alimento, tornando-o sensorialmente atrativo, além de configurar-se como uma forma de conservação do leite (OLIVEIRA et al., 2018).

Os leites fermentados podem fornecer benefícios a saúde do consumidor, que se estendem a respostas fisiológicas, como a melhora do metabolismo da glicose e redução da dor muscular induzida por exercícios de resistência (IWASA et al., 2013). Leites fermentados que contêm bactérias dos gêneros *Lactobacillus* e *Bifidobacterium* possuem propriedades terapêuticas importantes, pois esses microrganismos têm efeitos bioquímicos sobre os nutrientes do leite e efeitos fisiológicos sobre o consumidor (WEDLING; WESCHENFELDE, 2013).

A tecnologia industrial empregada no processamento de leites fermentados reflete o grande interesse no estudo de alimentos que demonstrem benefícios a saúde e o Brasil representa um mercado emergente nesta área (BESSA, 2014).

3.4 Iogurte

O iogurte é um produto alimentício bastante versátil, podendo ser consumido sozinho ou acompanhado por frutas e cereais, em refeições como o café da manhã, lanches ou sobremesa. Podendo ser encontrado em diversas versões, como o tradicional, grego, batido e sem lactose, é uma fonte de cálcio, proteínas, fósforo, riboflavina, tiamina, vitamina B12, magnésio, zinco, folatos e niacina, além disso possui propriedades terapêuticas, nutricionais e sensoriais (MCINDOO, 2019; DAS; CHOUDHARY; THOMPSON-WITRICK, 2019; BARBOSA; GALLINA, 2017).

O consumo de iogurte traz inúmeros benefícios ao organismo, como: facilitar a ação das proteínas e enzimas digestivas, auxiliar na melhora de algumas condições gastrointestinais, como intolerância à lactose, constipação e diarreia, melhorar a absorção de cálcio, fósforo e ferro; ser fonte de galactose, bem como ser uma forma indireta do consumo de leite. Além disso, os iogurtes podem ser elaborados em versões com baixo teor de açúcar e/ou gorduras, sendo encontrados com menor valor calórico (CHENG, 2010; MUNHOZ et al., 2018).

Definido como um produto lácteo cuja fermentação é obtida a partir de cultivos protossimbióticos de *Streptococcus thermophilus* e *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, o iogurte pode ser complementado com outras bactérias lácticas que irão contribuir para a determinação das características do produto final (BRASIL, 2007). A utilização dos dois microrganismos em associação explica-se pelo fato de cada um deles proporcionar condições favoráveis para o crescimento do outro, promovendo ao final da fermentação um produto com características organolépticas ideais, características essas que não seriam obtidas caso os microrganismos fossem utilizados isoladamente.

Ao início do processo fermentativo, o *Streptococcus thermophilus* provoca a queda do pH do leite, favorecendo o crescimento do *Lactobacillus bulgaricus*. Entende-se por protocooperação o mecanismo em que o *Lactobacillus bulgaricus*, através de sua capacidade proteolítica, hidrolisa a caseína do leite e fornece aminoácidos e peptídeos necessários para o *Streptococcus thermophilus*, que, por sua vez, fornece ácido fórmico, ácido pirúvico, dióxido de carbono, ácido fólico e longas cadeias de ácidos-graxos estimulando o crescimento do *Lactobacillus bulgaricus* (DAN et al., 2017; KANEKO; IGARASHI; AOYAMA, 2014; YAMAUCHI et al., 2019). A suplementação do leite com micronutrientes, como peptídeos e aminoácidos, pode reduzir o tempo de fermentação por estimular a multiplicação dos microrganismos (GANDHI; SHAH, 2014).

Uma das principais propriedades do iogurte é o sabor, que entre outras características sensoriais, depende do ácido láctico e da mistura complexa de compostos aromáticos, que incluem substâncias voláteis já presentes no leite e também produzidos no processo fermentativo. Mais de 90 diferentes compostos voláteis já foram identificados no iogurte, incluído carboidratos, álcoois, aldeídos, cetonas, ácidos, ésteres, lactonas, compostos contendo enxofre, pirazinas e derivados do furano (CHENG, 2010).

O iogurte trata-se de um produto bem visto no mercado, que pode ser consumido por pessoas de todas as idades, até mesmo por aquelas que buscam por uma dieta de baixa caloria (SILVA; PANDOLFI, 2020). Nos Estados Unidos, o iogurte lidera a categoria de produtos lácteos em termos de volume de produção e consumo, destacando-se as versões sem gordura e com teor de gordura reduzido (ARYANA; OLSON, 2017; DAS; CHOUDHARY; THOMPSON-WITRICK, 2019).

Cada vez mais a indústria alimentícia, principalmente a de laticínios, busca adaptar-se as tendências de mudanças de um mercado competitivo, a fim de atender às necessidades dos consumidores (MUNHOZ et al., 2018) A elaboração de iogurtes com a adição de ingredientes

naturais como polpas de frutas, corantes, sementes, extratos vegetais, é uma maneira de obter produtos inovadores e funcionais.

3.5 Estratégias para a modificação da textura em produtos lácteos, com simultâneo aumento de seu potencial funcional

Na obtenção de produtos lácteos são utilizados agentes que vão auxiliar na manutenção de características de textura, que garantam a aceitabilidade do produto pelo consumidor. Um dos maiores desafios enfrentados pela indústria de alimentos é manter a integridade dos seus produtos por períodos mais longos e assegurar que estes mantenham suas propriedades características e atratividade, até o momento do consumo (SILVA et al., 2018).

Na fabricação de bebidas lácteas, por exemplo, que possuem um teor de sólidos diminuído em função da adição de soro, torna-se necessário o uso de aditivos na forma de espessantes e, ou estabilizantes para manter a viscosidade e a estabilidade do gel. Os aditivos mais utilizados pela indústria de bebidas lácteas são gelatina, gomas e amidos modificados (DE PAULA et al., 2017).

Os agentes espessantes ou viscosificantes também podem ser utilizados como substitutos de gordura, influenciando na textura dos produtos lácteos, assim como no sabor, cremosidade, aparência e sensação de saciedade dos alimentos. Além disso, a substituição parcial ou total do teor lipídico nos produtos lácteos favorece uma menor ingestão de gorduras e conseqüente diminuição dos riscos de doenças cardiovasculares. As gomas ou hidrocolóides são polímeros de cadeia longa e de alto peso molecular que se dissolvem ou se dispersam em água, dando efeito espessante ou de aumento da viscosidade (CASAROTTI; NEVES; JORGE, 2010).

As gomas (ágar, carragena, guar, arábica, xantana e gelana) aumentam a viscosidade através da retenção da água. A goma guar, por exemplo, é utilizada na área alimentícia para espessamento, estabilização, controle reológico e de viscosidade, suspensão e formação de corpo, modificação de textura e consistência e retenção de água. A gelatina, por sua vez, fornece ao alimento a textura de “derreter na boca”, típica de um gel de gelatina (CASAROTTI; NEVES; COSTA et al., 2013; JORGE, 2010).

Aplicando os hidrocolóides como substitutos de gordura em sobremesa láctea, Araújo e Gusmão (2020) elaboraram sobremesa láctea utilizando diferentes tipos de estabilizantes/espessantes como substitutos de gordura, entre eles a goma Guar e a goma

Xantana. As formulações apresentaram consistência considerada agradável, destacando-se a formulação com goma guar.

Tavares Estevam et al. (2018) avaliaram a influência da adição do hidrocoloide extraído de *Gracilaria birdiae* (Plastino & Oliveira) e, de acordo com os autores, o extrato aquoso da alga marinha exerceu um efeito sobre os parâmetros de textura maior que o efeito da gelatina em leite fermentado. Além de auxiliar na textura do produto lácteo, a *Gracilaria birdiae* (Plastino & Oliveira) pode agregar propriedades funcionais ao alimento. Alguns estudos analisaram a composição nutricional da alga e observaram que ela representa uma fonte rica de fibras e compostos bioativos, com importantes ações terapêuticas (AFONSO et al., 2021; COSTA et al., 2020; OLIVEIRA et al., 2020; TORRES et al., 2020)

3.6 Textura instrumental

Para que um alimento seja bem aceito pelo consumidor, alguns atributos de qualidade são levados em consideração, entre eles o sabor, a aparência e a textura. A análise técnica do perfil de textura, que é efetuada através da utilização de um instrumento conhecido como texturômetro, através do qual são determinados diversos parâmetros reológicos, sob condições similares às existentes durante a degustação (ALCÂNTARA et al., 2019).

Os métodos instrumentais de análise de textura avaliam propriedades mecânicas a partir de forças aplicadas ao alimento tais como compressão, cisalhamento, corte e tensão. A análise do Perfil de Textura (TPA) instrumental aplica sucessivas forças deformantes, numa simulação da ação de compressão e corte dos dentes durante a mastigação, realizada através de ciclos de dupla compressão (NUNES et al., 2007; CHEN; OPARA, 2013).

Os métodos instrumentais constituem em uma alternativa para a avaliação de textura, fornecendo dados instrumentais que podem estar relacionados com a descrição sensorial. Muitos métodos instrumentais têm sido desenvolvidos para determinar as propriedades de textura dos alimentos, merecendo destaque o Perfil de Textura Instrumental, que vem sendo aplicado com eficiência para uma gama de alimentos (DE SOUZA et al., 2011).

Alguns dos parâmetros comumente determinados em uma análise instrumental do perfil de textura são firmeza, adesividade, coesividade, elasticidade, viscosidade, mastigabilidade, rigidez, força, dureza, ductilidade. Os parâmetros vão depender do tipo de alimento ou material analisado.

A adesividade se refere a força necessária para retirar a amostra da placa de compressão ou o retirar o alimento de uma superfície, enquanto a dureza está relacionada a força máxima

que ocorre a qualquer momento durante o primeiro ciclo de compressão. Refere-se a força necessária para comprimir um alimento entre os molares ou entre a língua e o palato (ASPEITIA; MARGARITA, 2019).

Existem diversos modelos de analisador de textura, entre eles os mais populares são TA-XT2i, TA-XT2 e TA.XT. Esses modelos são utilizados principalmente para fins acadêmicos e industriais. Para que haja uma melhor previsão dos atributos sensoriais pelos equipamentos utilizados na análise de textura, é necessário que sejam estabelecidas as condições instrumentais corretas (CHEN; OPARA, 2013). Na Figura 2 está apresentado um texturômetro do modelo TA.XT Plus Texture Analyser.

Figura 2 – TA.XT Plus Texture Analyser



Fonte: Elaborada pela autora, 2022.

3.7 Planejamento experimental fatorial

O planejamento experimental fatorial é uma estratégia analítica útil e sua principal aplicação reside na triagem das variáveis mais relevantes de um determinado sistema. Após este processo de triagem das variáveis mais significativas são executados experimentos que permitem refinamento e um melhor conhecimento do sistema em estudo. Com a utilização de

técnicas de planejamento, é possível a redução do número de ensaios sem prejuízo na qualidade de informação (SILVEIRA; LOPES; ROSA, 2017).

A utilização de um planejamento experimental visa otimizar o desempenho de um sistema ou de um produto de forma a obter deles o máximo de benefícios possíveis. O termo “otimização” tem sido empregado para designar experimentos que visam calcular as melhores condições de realização de um método que, ao serem aplicadas, produzem a melhor resposta possível (NOVAES et al., 2017).

A planejamento experimental é amplamente utilizado na área de pesquisa em alimentos. Existem diversos estudos de secagem de alimentos que utilizaram o planejamento experimental para avaliar as melhores condições que garantam a obtenção de produtos com maior qualidade em menor tempo de processamento (CASARIN et al., 2016; MOURA; SILVA, 2017; SILVA et al., 2021; SOUZA et al., 2021).

O processo de desenvolvimento de novos produtos alimentícios também pode ser otimizado através do planejamento experimental. Abreu et al., (2018) desenvolveram um *Frozen Yogurt* de iogurte em pó de leite de ovelha e utilizaram o planejamento experimental para avaliar as melhores concentrações de emulsificante-estabilizante e de pó preparado para creme no preparo do produto. Pereira et al., (2018) também utilizaram o planejamento experimental para a elaboração de iogurte concentrado salgado adicionado de especiarias. Através do planejamento, os autores otimizaram as proporções de especiarias utilizadas e definiram as melhores condições para a obtenção do produto lácteo.

4 METODOLOGIA

4.1 Obtenção do *Abelmoschus esculentus* L.

O quiabo novo e tenro foi adquirido em hortifruti da cidade de Campina Grande – PB. Inicialmente, os frutos foram selecionados de acordo com aspectos físicos, observando-se a integridade e qualidade dos frutos. Para a sanitização, foram lavados em água corrente e mergulhados em solução de cloro ativo de $0,2 \text{ g L}^{-1}$, durante 30 minutos.

4.2 Local de pesquisa

A pesquisa foi desenvolvida no Núcleo de Pesquisa em Alimentos (NUPEA), da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB) e análises complementares foram realizadas nos laboratórios de Bioquímica, do Centro de Ciências Biológicas e da Saúde (CCBS), e de Propriedades Físicas, localizado na Unidade Acadêmica de Engenharia de Alimentos, da Universidade Federal de Campina Grande.

4.3 Preparo do extrato aquoso do quiabo

O extrato do quiabo foi obtido de acordo com metodologia descrita por Araujo et al. (2020). Após sanitizados, os quiabos foram cortados em rodela com auxílio de uma faca, tendo suas sementes, que apresentam sabor adstringente, removidas. O extrato foi preparado através da mistura dos pedaços com água na proporção 1:2,5 (p v^{-1}) e aquecido durante 10 minutos em temperatura de $85 \text{ }^\circ\text{C}$. As etapas iniciais para obtenção do extrato estão demonstradas na Figura 3. O extrato obtido foi separado dos resíduos com auxílio de uma peneira. O filtrado foi utilizado nos experimentos.

Figura 3 – Etapas iniciais do processo de obtenção do extrato do quiabo



Fonte: Elaborada pela autora, 2022.

4.4 Cálculo do rendimento

O rendimento da extração da mucilagem do quiabo foi calculado através da equação 1, descrita por Araújo et al. (2020), na qual MA corresponde a massa da amostra e ME a massa do extrato.

$$RE (\%) = \frac{MA}{ME} \times 100$$

4.5 Caracterização físico-química do quiabo e do extrato

4.5.1 Determinação das características físicas do quiabo

Características físicas como cor, estágio de maturação e presença de manchas foram observadas e parâmetros como comprimento, diâmetro e peso dos quiabos foram medidos.

4.5.2 Determinação do teor de sólidos solúveis

O teor de sólidos solúveis do extrato foi determinado utilizando-se refratômetro (Reichert, Depew, NY, EUA) e os valores foram expressos em grau Brix.

4.5.2.1 Extrato

O teor de sólidos solúveis do extrato foi determinado colocando-se uma alíquota do extrato diretamente no refratômetro.

4.5.2.2 Quiabo

Os frutos foram cortados, colocados em água destilada na proporção de 1:1 (p v⁻¹) e triturados com auxílio de bastão de vidro. A mistura foi deixada em repouso por 30 minutos, seguida de filtração. O filtrado foi utilizado para a análise de sólidos solúveis do quiabo.

4.5.3 Determinação de pH e acidez titulável

4.5.3.1 Extrato

Os valores de pH foram determinados por meio de pHmetro (TECNAL, Piracicaba, Brasil), introduzindo o eletrodo diretamente na amostra de extrato. A acidez titulável foi realizada por volumetria com indicador fenolftaleína e expressa em g de ácido cítrico 100 g⁻¹ de amostra.

4.5.3.2 Quiabo

Para a determinação do pH do quiabo, foram utilizados 50 ml de solução obtida pela homogeneização e filtragem de 5,0 g da amostra de quiabo em água destilada (CARNELOSSI et al., 2005). A acidez titulável foi realizada por volumetria com indicador fenolftaleína, utilizando-se 10 ml da solução utilizada para determinação do pH. Os valores foram expressos em termos de g de ácido cítrico 100 g⁻¹ de amostra.

4.5.4 Determinação da composição centesimal

4.5.4.1 Sólidos totais e umidade

O teor de sólidos totais e umidade do quiabo foram determinados através da técnica gravimétrica. O método baseia-se em aquecimento direto da amostra em estufa a 105 °C até peso constante (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008). A umidade e o teor de sólidos totais do extrato foram determinados por secagem em estufa à vácuo a 70 °C (Lucadema, São José do rio Preto, Brasil) até peso constante (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

4.5.4.2 Cinzas

A determinação do teor de cinzas foi realizada por incineração das amostras em mufla a 550 °C, de acordo com as normas do Instituto Adolfo Lutz (2008).

4.5.4.3 Lipídios

A extração da fração lipídica da amostra de quiabo foi realizada com sistema solvente clorofórmio:metanol (2:1) de acordo com a metodologia de Folch, Lees e Stanley (1957).

4.5.4.4 Proteínas

O teor de proteínas foi determinado através da análise do nitrogênio pelo método de micro-Kjeldahl, o qual foi convertido para proteínas utilizando-se um fator de conversão (F_c) adequado (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008). De acordo com a legislação brasileira, deve-se utilizar o F_c de 5,75 para proteínas de origem vegetal e 6,38 para proteínas do leite e de seus derivados (BRASIL, 2003).

4.5.4.5 Carboidratos totais

O teor de carboidratos através da diferença entre 100 e a soma do conteúdo determinado para umidade, cinzas, proteínas e lipídios (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, 2003).

4.5.4.6 Pectina

A pectina do quiabo foi determinada através de método descrito por Rangana et al. (1979). Foram homogeneizadas 50g de amostra e 400 mL de HCl 0,05N. A mistura foi aquecida por duas horas, sendo repostas a água perdida na evaporação. Após resfriamento, a suspensão foi transferida para proveta de 500 mL e o volume foi completado para posterior filtração com algodão. Do extrato filtrado, 200 mL foram homogeneizados com 250 mL de água destilada e a mistura foi neutralizada com NaOH 1N. Após neutralização, foram adicionados 10 mL de NaOH 1N sob agitação constante e a mistura foi deixada em repouso por 12 horas. Após o período de repouso, foram adicionados 50 mL de ácido acético 1N e após 5 minutos adicionou-se 25 mL de CaCl_2 1N sob agitação. A mistura foi levada à ebulição por 2 minutos e foi deixada em repouso por 3 horas. Após o período de repouso, a mistura foi filtrada a vácuo em papel filtro, lavado constantemente com água fervente para remoção de cloretos. A filtração foi finalizada quando o filtrado não apresentou mais turvação após adição de uma solução de nitrato de prata 1%. O papel de filtro com o pectato de cálcio foi levado para estufa a 105 °C e seco até peso constante. O valor de pectina nas amostras foi expresso em porcentagem de pectato de cálcio.

4.5.5 Determinação dos compostos fenólicos totais e capacidade antioxidante

4.5.5.1 Preparo das amostras

As amostras foram pesadas na quantidade de 1,2g, misturadas a 6 ml de metanol- HCl (HCl concentrado, 0,1 ml 100 mL⁻¹), e mantidas em temperatura de refrigeração a 4 °C por um período de 12 horas. As misturas refrigeradas foram centrifugadas (centrífuga 5810R, Eppendorf, Hamburgo, Alemanha) a 12000 × g durante 5 min a 4 °C. O resíduo foi lavado com metanol-HCl, sendo o procedimento repetido por duas vezes. Os sobrenadantes foram utilizados para as análises (SANTOS et al., 2017).

4.5.5.2 Determinação de compostos fenólicos totais

A análise foi realizada de acordo com metodologia modificada de Santos et al. (2017). Alíquotas de 60 µL de água destilada e 150 µL do reagente de Folin-Ciocalteau (Sigma-Aldrich Chamie GmbH, Steinheim, Alemanha) foram transferidos para tubos de ensaio e homogeneizados. Após 8 min, 450 µL de solução de Na₂CO₃ (30 g 100 mL⁻¹) foram adicionados aos tubos. Homogeneizados e mantidos em repouso por 30 min no escuro e em temperatura ambiente. A absorbância foi medida a 750 nm em espectrofotômetro SP-2000 UV (Spectrum, Shanghai, China) um ensaio de calibração foi preparado utilizando ácido gálico (Vetec, Sigma-Aldrich, Duque de Caxias, Brazil) para obter a equação. Os resultados foram expressos como mg de equivalente de ácido gálico (mg GAE) 100 g⁻¹ de amostra.

4.5.5.3 Determinação de atividade antioxidante por DPPH

A determinação da capacidade antioxidante a partir da medida do EC₅₀ e da capacidade antioxidante total foi realizada através da atividade sequestradora do radical 2,2-difenil-1-picrilhidazil (DPPH), de acordo com metodologia adaptada de Rufino et al. (2007). Foram adicionadas diferentes alíquotas dos extratos das amostras (50 µL, 100 µL e 200 µL) em DPPH 110 µM para um volume total de 3 mL. As absorbâncias foram medidas, em um comprimento de ondas de 517 nm, no momento em que as amostras foram adicionadas e após 30 e 60 minutos. Assim, o sequestro de DPPH pelas amostras pôde ser observado através da diminuição dos valores de absorbância e os resultados obtidos foram expressos em percentual (%) de inibição de DPPH, segundo a equação:

$$\% \text{ de inibição de DPPH} = \frac{(A_c - A_s)}{A_c} \times 100$$

Onde A_c é a absorvância do controle (absorvância da solução de DPPH sem o extrato das amostras) e A_s é a absorvância com o extrato das amostras.

O EC_{50} corresponde a medida da quantidade de amostra necessária pra reduzir em 50% a concentração inicial do radical DPPH e seu valor foi calculado através da seguinte equação:

$$\text{Capacidade antioxidante (g de amostra mg}^{-1}\text{ DPPH)} = \frac{EC_{50} \text{ (mg mL}^{-1}\text{)}}{\mu MDPPH \times 394.3} \times 10^3$$

na qual $\mu MDPPH$ é o DPPH em μM consumido pela amostra no ensaio para o decaimento da absorvância em 50% e 394.3 é a massa molar do DPPH.

4.6 Elaboração do iogurte

4.6.1 Inóculo

O inóculo foi preparado pela reconstituição de leite em pó desnatado (Molico®, Nestlé) a 13 g 100 g⁻¹, tratado termicamente através do aquecimento em banho-maria a 85 °C por 15 minutos a fim de eliminar formas vegetativas de microrganismos e inativação parcial de algumas enzimas. Após resfriamento a 45 °C, foi adicionada a cultura láctica liofilizada de *Streptococcus thermophilus* e *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* (Sacco®, São Paulo, Brasil) para iogurte, seguido de incubação a 43 °C durante 3 horas.

4.6.2 Iogurte

A base láctea para o preparo do iogurte foi obtida através da reconstituição de leite em pó desnatado (Molico®, Nestlé), adicionado de 10% de sacarose, 2 gotas de essência de baunilha 50 ml⁻¹. As proporções do leite, extrato e temperatura de incubação foram definidas a partir de planejamento fatorial, a ser explicado no item 4.6.3. A base láctea foi tratada termicamente através do aquecimento em banho-maria a 85 °C por 15 minutos. Após resfriamento a 45 °C, foi adicionado o extrato do quiabo, 3% do inóculo contendo os microrganismos *Streptococcus thermophilus* e *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, seguido de incubação.

4.6.3 Planejamento experimental

Para a obtenção da base láctea do iogurte, foram realizadas uma série de fermentações em condições variadas de acordo com um planejamento fatorial 2^3 com três pontos centrais. As variáveis independentes foram concentração do extrato (X_1), concentração de leite em pó (X_2) e temperatura de incubação (X_3). As variáveis dependentes foram acidez titulável, contagem populacional dos microrganismos e perfil de textura.

Os níveis reais e codificados das variáveis independentes e a matriz de planejamento fatorial 2^3 com três pontos centrais estão expostos nas Tabelas 1 e 2, respectivamente.

Tabela 1 – Valores codificados e reais das variáveis de entrada para a elaboração do iogurte

Variáveis	-1	0	+1
Extrato (%) (X_1)	2,5	5,0	7,5
Leite (%) (X_2)	10	12,5	15
Temperatura (°C) (X_3)	37	42	47

Fonte: Elaborada pela sda, 2022.

Tabela 2 – Matriz decodificada

Experimentos	Extrato (%)	Leite (%)	Temperatura (°C)
1	2,5	10	37
2	7,5	10	37
3	2,5	15	37
4	7,5	15	37
5	2,5	10	47
6	7,5	10	47
7	2,5	15	47
8	7,5	15	47
9	5	12,5	42
10	5	12,5	42
11	5	12,5	42

Fonte: Elaborada pela autora, 2022.

Durante o processo fermentativo foram realizadas as análises de: acidez no momento da inoculação (T0) e a cada hora seguinte até a hora 4. A contagem celular no T0 e após quatro horas (T4) da inoculação. O perfil de textura foi realizado ao final da fermentação (T4).

4.6.4 Determinação de características físico-químicas dos experimentos

4.6.4.1 Determinações físico-químicas

A acidez titulável foi determinada por volumetria com indicador fenolftaleína e os valores expressos em g de ácido lático 100 g⁻¹ de iogurte (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

4.6.4.3 Análises microbiológicas

A enumeração da população dos microrganismos da cultura iniciadora, *S. thermophilus* e *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, foi realizada em triplicata, através de meios de cultura específicos segundo metodologia modificada de Thamer et al. (2005).

4.6.4.3.1 Determinação de S. thermophilus

A população de *S. thermophilus* foi determinada utilizando-se ágar M17 (Sigma-Aldrich, Suíça) suplementado com solução de lactose 10%, seguido de incubação em aerobiose a 37 °C por 48 horas.

4.6.4.3.2 Determinação de L. delbrueckii subsp. bulgaricus

A população de *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* foi determinada utilizando-se ágar MRS (de Man Rogosa & Sharpe) (Himedia, Índia) acidificado com ácido cítrico até pH 5,4, seguido de incubação em anaerobiose a 37 °C por 72 horas.

4.6.4.4 Determinação do perfil de textura

O perfil de textura das formulações foi avaliado ao final de cada fermentação, após 24 horas de refrigeração a 6 °C em triplicata, com um TA.XT Plus Texture Analyser (Stable Micro Systems, Surrey, Reino Unido) (Figura 3). Um teste de compressão foi realizado em 100 g de amostra em potes de plástico individuais, a 8 °C, por um disco de acrílico de 45 mm de diâmetro.

O disco penetrou a amostra a uma profundidade de 20 mm, a uma velocidade de 1 mm s⁻¹, retornando a uma velocidade de 5 mm s⁻¹. Os parâmetros medidos foram firmeza, coesividade, elasticidade, adesividade e viscosidade, obtidos por meio do software Exponent versão 4.06.0 (Stabel Micro Systems).

4.7 Escolha das melhores condições para obtenção do produto final

Para a escolha das melhores condições de obtenção do produto final foi considerado aquele experimento que apresentou os melhores parâmetros de acidez no menor tempo de fermentação, além de quantidades de bactérias lácticas dentro dos parâmetros estabelecidos para iogurte. A quantidade de extrato utilizada também foi importante para a escolha do melhor experimento.

4.8 Avaliação das características físico-químicas e estabilidade do iogurte

4.8.1 Caracterização físico-química

Foi determinada a composição centesimal do produto (umidade, sólidos totais, cinzas, lipídios, proteínas e carboidratos totais) mantido sob congelamento (-18°C) a partir do primeiro dia de armazenamento até o momento das análises que foram realizadas segundo os métodos analíticos do Instituto Adolfo Lutz, conforme descrito nos itens 4.5.4.1, 4.5.4.2, 4.5.4.3 e 4.5.4.4, respectivamente.

A umidade e o teor de sólidos totais foram determinados conforme descrito no item 4.5.4.1 para o extrato do quiabo.

Os valores de acidez foram determinados de acordo com os métodos descritos no item 4.6.4.1, após 1, 7, 14 e 21 dias de armazenamento a 5 °C (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

4.8.2 Determinação de fenólicos e de capacidade antioxidante

A determinação de fenólicos totais e capacidade antioxidante foi realizada conforme descrito anteriormente na 4.5.5. Foram utilizados 2 gramas de amostra para as análises do iogurte, que durante o preparo foram centrifugadas a 6000 × g durante 5 min a 4 °C.

4.8.3 Análises microbiológicas

A viabilidade celular dos microrganismos *Streptococcus thermophilus* e *Lactobacillus bulgaricus* no produto ao final da fermentação e durante o período de armazenamento de 21 dias foi determinada de acordo com metodologia descrita nos itens 4.6.4.3.1 e 4.6.4.3.2, respectivamente.

4.8.4 Determinação de contaminantes em iogurte

A qualidade microbiológica do produto foi analisada de acordo com padrões estabelecidos pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (BRASIL, 2019).

4.8.4.1 Determinação de bolores e leveduras

Para a determinação de bolores e leveduras foi realizada uma diluição seriada a partir da homogeneização de 10 g da amostra de iogurte em 90 ml de solução salina a 0,85%, sendo assim obtida a diluição 10^{-1} e, a partir desta, as diluições 10^{-2} e 10^{-3} . Cem microlitros de cada diluição foram colocados sobre placas contendo meio de cultura ágar batata (Kasvi, Espanha) e espalhados de forma homogênea com auxílio de alça de Drigalski. As placas foram mantidas em temperatura ambiente por 72 horas para posterior leitura.

4.8.4.2 Determinação de presença de *Salmonella* sp.

Para a pesquisa de *Salmonella* sp, foram pesados 25 g de iogurte em frasco Erlenmeyer e misturados a 225 ml de água peptonada, obtendo-se uma diluição 10^{-1} . A diluição foi incubada em estufa bacteriológica a 35 °C por 24 horas para enriquecimento. Uma alíquota da diluição foi retirada com auxílio de alça de platina e semeada, através de estriamento, em meio diferencial para *Salmonella* sp RaiHans (Himedia, Mumbai, Índia). O aparecimento de colônias características, de coloração bege com centro preto, no meio indicaram a presença de *Salmonella* sp. na amostra.

4.8.4.3 Determinação da presença de *Escherichia coli*

Para a determinação da presença ou ausência de *Escherichia coli* no iogurte foi preparada uma série de diluições da amostra a partir da homogeneização de 10 g de iogurte em 90 ml de solução salina a 0,85%, sendo assim obtida a diluição 10^{-1} e, a partir desta, as diluições 10^{-2} e 10^{-3} . Com o auxílio de uma alça de platina, uma alíquota da diluição 10^{-3} foi retirada e

semeada por estriamento em ágar EMB (Eosin Methylene Blue) (Kasvi, Espanha). As placas foram incubadas a 37°C por 24 horas para posterior identificação e contagem das colônias.

4.9 Análise estatística

Os resultados do planejamento experimental 2^3 com três pontos centrais foram analisados através do Software Statistica 5.0 (Statsoft, Tulsa, EUA), a partir do qual foi verificada a homogeneidade dos dados a partir do teste de Cochran C, Hartley, Bartlett. Dos dados homogêneos foram gerados os gráficos de superfície de resposta para análise dos efeitos. Os dados não homogêneos foram submetidos a teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis para análise de significância e a análise dos contrastes foi realizada pelo teste de Mann-Whitney U.

Os dados do tempo de armazenamento do iogurte foram submetidos a teste não-paramétrico de Friedman para comparação das médias considerando $p < 0,05$. Havendo diferença significativa, os dados foram submetidos ao teste de Wilcoxon para análise dos contrastes.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Avaliação do quiabo e do extrato aquoso

5.1.1 Caracterização físico-química

Os frutos do quiabeiro foram caracterizados quanto à medida do comprimento médio total do fruto, peso médio, diâmetro, sólidos solúveis, pH e acidez. O extrato foi caracterizado quanto ao rendimento, sólidos solúveis, pH e acidez. Os resultados encontram-se apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 - Tamanho e pesos médios dos frutos, teor de sólidos solúveis, pH e acidez dos frutos e do extrato aquoso

Parâmetros	Quiabo	Extrato
Altura (cm)	16,86 ± 2,60	NA
Peso (g)	26,60 ± 5,71	NA
Diâmetro (cm)	1,57 ± 0,16	NA
Sólidos solúveis (° Brix)	1,8 ± 0,1	1,4 ± 0,11
pH	6,57 ± 0,18	5,86 ± 0,01
Acidez (g de ácido cítrico 100 g⁻¹)	0,009 ± 0,0	0,034 ± 0,0005

Fonte: Elaborada pela autora, 2022

NA – Não aplicável

Os frutos apresentaram tamanhos e pesos médios maiores que os encontrados por Gong et al. (2019), cujos achados relataram frutos com tamanhos e pesos que variavam entre 9-12 cm e 5-10 g, respectivamente. O tamanho dos frutos depende do cultivar e também está relacionado com o estágio de maturação, os mais novos medem entre 5-8 cm e o mais maduros medem cerca de 12-15 cm (MALERBO-SOUZA; HALAK, 2009). Mota et al. (2005) caracterizaram frutos de quatro cultivares e observaram tamanhos e diâmetros que variaram entre 9,21-12,5 cm e 1,45-3,32 cm, respectivamente.

Os valores de pH e acidez diferiram daqueles encontrados por Carnelossi et al. (2005), que analisaram frutos com pH e acidez de aproximadamente 4,6 e 0,20 g de ácido cítrico 100g⁻¹, respectivamente. Os resultados para pH (6,54 para o quiabo e 6,13 para o extrato) e sólidos solúveis em °Brix (1,43 para o quiabo e 1,40 para o extrato) encontrados por Araújo et al. (2020)

corroboram com os apresentados neste estudo. O rendimento do extrato também, que foi de 50,48%, se aproxima daquele observado pelos mesmos autores, que obtiveram um rendimento de extração de 53,87%.

5.1.2 Composição centesimal

Os resultados da composição centesimal do quiabo *in natura* estão presentes na Tabela 4.

Tabela 4 – Composição centesimal do quiabo *in natura* e do extrato aquoso

Parâmetros	Quiabo
Umidade (g 100 g ⁻¹)	89,07 ± 0,11
Cinzas (g 100 g ⁻¹)	0,88 ± 0,06
Lipídeos (g 100 g ⁻¹)	0,61 ± 0,25
Proteínas (g 100 g ⁻¹)	1,88 ± 0,27
Carboidratos (g 100 g ⁻¹)	7,56 ± 0,10
Pectina (g de pectato de cálcio 100 g ⁻¹)	1,2 ± 0,09

Fonte: Elaborada pela autora, 2022

De acordo com Petroupolos et al. (2018), independentemente do tamanho do fruto, os carboidratos são os macronutrientes predominantes na composição do quiabo, contribuindo em grande parte com seu valor calórico, seguido das proteínas, gorduras e cinzas, que se encontram em menor quantidade. Os resultados do presente estudo confirmam essa afirmação.

O valor encontrado para o teor de umidade (89,07%) se aproxima dos achados de Gemede et al. (2015), que analisaram frutos com 88.6% de água. O teor de proteínas encontrado (1.88%) foi menor que o valor observado por Romdhane et al. (2020), de 3.55%. Em contrapartida, os valores de carboidratos foram maiores que os observados pelos mesmos autores, cujos frutos apresentaram 4.86% de carboidratos. Araújo et al. (2020) coletaram frutos da mesma região do presente estudo e apresentaram resultados semelhantes para composição centesimal do quiabo, como por exemplo a umidade (88,43%) e o teor de proteínas (1,94%). A variação no teor de macronutrientes dos vegetais pode ser explicada pela influência de fatores ambientais, como índices pluviométricos e fertilidade do solo, pela época e região de colheita ou pelo cultivar analisado.

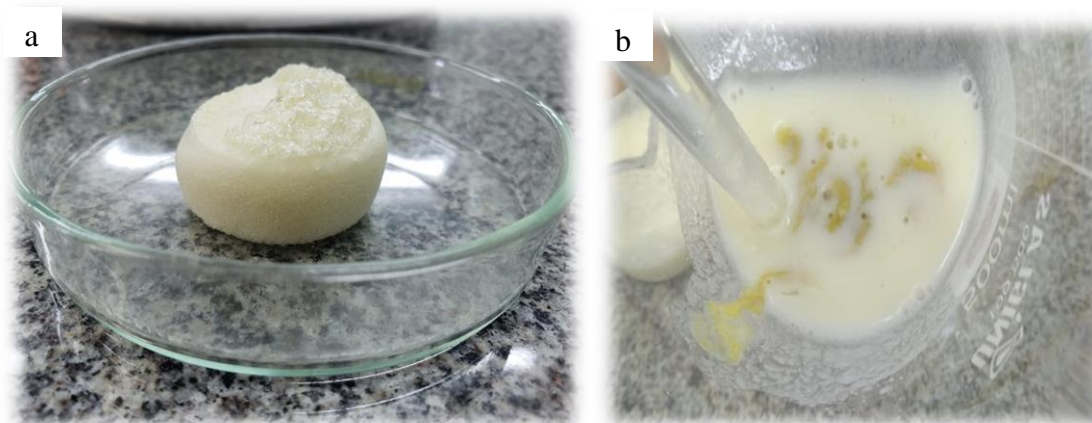
O maior teor de proteínas do quiabo concentra-se nas sementes. De acordo com Ofori, Tortoe e Agbenorhevi (2020) dependendo da variedade de quiabo, o teor de proteína da farinha

de semente pode variar entre 16,80 - 17,40%. Alguns autores relataram valores acima de 40%, o que configura o quiabo como importante fonte de proteína (ADELAKUN et al., 2011; OYELADE; ADE-OMOWAYE; ADEOMI, 2003). De acordo com Gerrano (2018), a diferença no teor de proteínas pode ser explicada pelas condições genéticas e ambientais prevaletentes durante o período de crescimento das vagens de quiabo.

O extrato apresentou umidade de $98,72\% \pm 0,10$ e $1,38\% \pm 0,14$ de sólidos totais. O alto valor umidade explica-se pelo método de obtenção do extrato, no qual o quiabo é misturado com água numa proporção de 1:2,5 ($p\ v^{-1}$). Araújo et al. (2020) também observaram um alto teor de umidade na mucilagem (98,87%), que foi reduzido para 0,45% após liofilização. Neste estudo, o extrato aquoso foi submetido a liofilização, porém sua solubilidade no leite foi muito baixa, como mostrado na Figura 4, tornando-o de difícil incorporação no iogurte.

A presença de $0,21\% \pm 0,006$ de proteínas no extrato pode corresponder ao carreamento dessas macromoléculas presentes no fruto pelos polissacarídeos solúveis em água, que estão presentes no extrato. O baixo teor de proteínas no extrato pode ser explicado pela retirada das sementes durante o preparo do quiabo, visto que a maior concentração dessa macromolécula está nas sementes. Araújo et al. (2020) observaram um teor de 0,80 % de proteínas no extrato. O caráter viscoso da mucilagem deve-se a extração e dispersão de polissacarídeos, proteínas e glicoproteínas da matriz vegetal para a fase aquosa (RITZOULIS et al., 2017).

Figura 4 – Mucilagem liofilizada (a) e sua solubilização no leite (b)



Fonte: Elaborada pela autora, 2022.

5.1.3 Determinação de fenólicos totais e capacidade antioxidante do quiabo e do extrato aquoso

O fruto e o extrato aquoso obtido a partir dele foram analisados quanto ao teor de fenólicos totais e quanto as suas respectivas atividades antioxidantes. Na Tabela 5 estão apresentados os resultados obtidos para as análises mencionadas.

Tabela 5 – Fenólicos totais, EC₅₀ e capacidade antioxidante do quiabo *in natura* e do extrato aquoso

Parâmetros	Quiabo <i>in natura</i>	Extrato
Fenólicos totais (mg GAE 100 g ⁻¹)	94,01 ± 7,39	29,54 ± 0,47
EC ₅₀ (mg ml ⁻¹)	1,91 ± 0,09	11,45 ± 0,23
Capacidade antioxidante total (g de amostra mg ⁻¹ DPPH)	0,079 ± 0,007	0,586 ± 0,02

Fonte: Elaborada pela autora, 2022

O quiabo *in natura* apresentou maiores teores de compostos fenólicos e melhor capacidade antioxidante. A interação de fatores como tipo de cultivar, maturidade do fruto e condições ambientais influenciam o metabolismo dos vegetais, produzindo diferentes tipos e quantidades de compostos bioativos.

O menor teor de fenólicos no extrato pode ser explicado pela solubilidade desses compostos. Devido à natureza aquosa do extrato, nele encontram-se apenas os fenólicos solúveis em água, diferente do que acontece no quiabo *in natura*, que concentra fenólicos de diferentes naturezas. Wahyuningsih et al. (2020) obtiveram extratos a partir de diferentes solventes, como n-hexano, acetato de etila e metanol. O extrato metanólico apresentou melhor capacidade antioxidante (35,21 µg mL⁻¹), enquanto o extrato de acetato de etila e de n-hexano apresentaram capacidades antioxidantes mais baixas, 181,09 e 104,06 µg mL⁻¹, respectivamente. O mesmo grupo observou que o extrato metanólico dos frutos apresentaram teor de fenólicos totais de 12,92 mg GAE g⁻¹ de material vegetal.

O tipo de extração da mucilagem do quiabo também influencia no teor de compostos bioativos e em suas atividades biológicas. Cahyana et al. (2017), observaram um teor de flavonoides de 72.17 ± 0,36 mg de quercetina L⁻¹ em extrato obtido a partir da mistura de quiabo em água na proporção de 1:3 (p v⁻¹), deixada em temperatura ambiente durante 12 horas e

melhor atividade antioxidante ($525.92 \pm 40.75 \text{ mg L}^{-1}$) no extrato preparado na proporção de 1:6, mantido sob refrigeração por 12 horas.

5.2 Estudo do iogurte adicionado de extrato de quiabo utilizando o planejamento fatorial 2^3

Com o objetivo de avaliar, quantitativamente, a influência das variáveis dependentes (concentração do extrato (X_1), concentração de leite em pó (X_2) e temperatura de incubação (X_3) sobre as variáveis resposta (acidez, população dos microrganismos iniciadores *S. thermophilus* e *L. bulgaricus* e perfil de textura) foi realizado um planejamento fatorial 2^3 .

Os experimentos com suas respectivas respostas para acidez, número de células das bactérias lácticas encontram-se apresentados na Tabela 7.

Tabela 7 – Experimentos e respostas para acidez, *S. thermophilus* e *L. bulgaricus*

Exp	Variáveis			Acidez (g ác. láctico 100^{-1})	<i>S. thermophilus</i> (log UFC g^{-1})	<i>L. bulgaricus</i> (log UFC g^{-1})
	X_1	X_2	X_3			
1	- 1	- 1	- 1	$0,70 \pm 0,02^b$	$8,94 \pm 0,09^e$	$7,10 \pm 0,13^{ac}$
2	+ 1	- 1	- 1	$0,71 \pm 0,002^b$	$8,93 \pm 0,031^e$	$7,00 \pm 0,09^a$
3	- 1	+ 1	- 1	$0,95 \pm 0,006^d$	$9,28 \pm 0,02^f$	$7,31 \pm 0,06^{bc}$
4	+ 1	+ 1	- 1	$0,89 \pm 0,007^c$	$8,93 \pm 0,03^e$	$7,07 \pm 0,05^{ad}$
5	- 1	- 1	+ 1	$0,63 \pm 0,007^a$	$7,53 \pm 0,22^a$	$7,46 \pm 0,06^b$
6	+ 1	- 1	+ 1	$0,72 \pm 0,009^b$	$7,43 \pm 0,22^a$	$8,31 \pm 0,012^g$
7	- 1	+ 1	+ 1	$0,86 \pm 0,01^c$	$8,58 \pm 0,02^c$	$7,50 \pm 0,01^d$
8	+ 1	+ 1	+ 1	$0,88 \pm 0,03^c$	$8,23 \pm 0,09^b$	$7,34 \pm 0,05^b$
9	0	0	0	$0,97 \pm 0,01^{de}$	$8,53 \pm 0,12^c$	$8,94 \pm 0,03^f$
10	0	0	0	$1,02 \pm 0,02^{ef}$	$8,68 \pm 0,12^d$	$8,73 \pm 0,10^e$
11	0	0	0	$1,03 \pm 0,01^f$	$8,76 \pm 0,07^d$	$8,83 \pm 0,00^{ef}$

Fonte: Elaborada pela autora, 2022.

Nota: Sinais convencionais utilizados:

a,b,c,d,e,f = Letras minúsculas sobrescritas diferentes na mesma coluna indicam diferenças significativas entre os períodos de amostragem ($p < 0,05$)

Os experimentos 5 e 6 apresentaram as menores contagens de células do *S. thermophilus* e foram realizados com 2,5 e 7,5% de extrato, respectivamente, com a mesma concentração de leite em pó e na mesma temperatura de incubação. Pode-se concluir, portanto, que o aumento da concentração de extrato não influenciou o crescimento desse microrganismo. Menores temperaturas favorecem o crescimento de *S. thermophilus*, visto que os valores intermediários de contagem de células foram observados nos experimentos realizados em 37 e 42 °C e o maior valor foi observado no experimento 3, incubado a 37°C. Guo et al. (2021) analisaram a produção de metabolitos voláteis durante a fermentação láctica por *S. thermophilus* na temperatura de 37 °C e 42 °C e não observaram diferença na população de células. Os autores observaram que a diferença de temperatura afetou o perfil de metabólitos voláteis produzidos. Na temperatura de 37 °C, foram produzidos níveis elevados de aminoácidos de cadeia ramificada e leucina, isoleucina e valina estiveram envolvidos na multiplicação e metabolismo do microrganismo, o que promoveu o acúmulo de alguns ácidos graxos como ácido 3-metilbutanóico e 2-ácido metilpanpróico. A 42 °C, foram detectados níveis elevados de acetona e 3-metilbutanal, produzindo um sabor mais agradável no leite fermentado.

A quantidade de leite em pó influenciou a multiplicação de *S. thermophilus*. Quanto maior a concentração de substrato, maior o número de microrganismos no final da fermentação, visto que a lactose é a principal fonte de carbono e energia utilizada por esse microrganismo (CUI et al., 2016). Barbosa e Gallina (2017) elaboraram bebidas com iogurte e polpa de manga preparadas com 14% de leite desnatado e obtiveram contagem de 8,66 log UFC mL⁻¹ de *S. thermophilus* no primeiro dia de estocagem.

As contagens da população de *L. bulgaricus* foram maiores nos experimentos 9,10 e 11 e menores no experimento 2. Os fatores concentração de extrato, temperatura de incubação e concentração de leite em pó não influenciaram significativamente na população de *L. bulgaricus*. De acordo com os resultados obtidos, os experimentos 4 e 5, com diferentes concentrações de extrato e de leite em pó e diferentes temperaturas de incubação não apresentaram diferença estatística.

O experimento 5 apresentou a menor acidez ao final da fermentação e também a menor proporção de microrganismos, configurando-se como o experimento com as condições de fermentação mais desfavoráveis.

Os resultados do planejamento experimental para a resposta perfil de textura encontram-se na Tabela 8.

Tabela 8 – Experimentos e respostas para o perfil de textura

Exp	Firmeza (gf)	Adesividade (g.sec)	Resiliência (%)	Coesividade	Elasticidade (%)	Viscosidade
1	117,59 ± 1,01 ^b	-870,23 ± 1,94 ^d	1,59 ± 0,09 ^{ab}	0,39 ± 0,01 ^c	87,26 ± 0,08 ^d	47,07 ± 0,87 ^b
2	107,13 ± 6,30 ^a	-668,49 ± 21,8 ^c	1,62 ± 0,31 ^{ab}	0,41 ± 0,007 ^c	88,08 ± 0,21 ^e	44,42 ± 1,86 ^{ab}
3	209,7 5 ± 1,71 ^h	-1428,53 ± 3,09 ⁱ	1,51 ± 0,13 ^{ab}	0,38 ± 0,009 ^{bc}	83,28 ± 0,61 ^{bc}	79,65 ± 0,71 ^g
4	194,79 ± 0,93 ^g	-1353,252 ± 2,32 ^{gh}	1,53 ± 0,04 ^{ab}	0,39 ± 0,008 ^{bc}	79,4 ± 1,83 ^a	74,43 ± 2,62 ^f
5	127,10 ± 4,51 ^c	-559,56 ± 9,47 ^a	1,93 ± 0,11 ^b	0,38 ± 0,03 ^{bc}	89,61 ± 0,02 ^f	42,40 ± 1,28 ^a
6	117,92 ± 10,34 ^{abc}	-621,40 ± 26,81 ^b	1,63 ± 0,26 ^{ab}	0,37 ± 0,03 ^b	84,21 ± 0,44 ^c	40,72 ± 0,62 ^a
7	267,97 ± 19,30 ^j	-1352,53 ± 42,7 ^g	1,40 ± 0,20 ^a	0,31 ± 0,003 ^a	85,6 ± 0,07 ^{abc}	86,61 ± 1,48 ^e
8	250,09 ± 1,48 ⁱ	-1378,68 ± 33,89 ^h	1,71 ± 0,24 ^{ab}	0,34 ± 0,0007 ^b	78,6 ± 5,19 ^a	85,71 ± 0,73 ^e
9	179,77 ± 0,86 ^e	-1155,21 ± 17,9 ^e	1,58 ± 0,10 ^{ab}	0,35 ± 0,003 ^b	83,21 ± 0,03 ^{bc}	63,16 ± 0,24 ^{cd}
10	186,81 ± 0,86 ^f	-1080,85 ± 38,05 ^{ef}	1,52 ± 0,11 ^{ab}	0,34 ± 0,02 ^b	81,18 ± 0,04 ^{ab}	66,68 ± 4,64 ^d
11	167,50 ± 2,27 ^d	-1110,50 ± 16,00 ^f	1,58 ± 0,17 ^{ab}	0,37 ± 0,05 ^{ab}	83,7 ± 0,32 ^c	62,71 ± 1,04 ^c

Fonte: Elaborada pela autora, 2022.

Nota: Sinais convencionais utilizados:

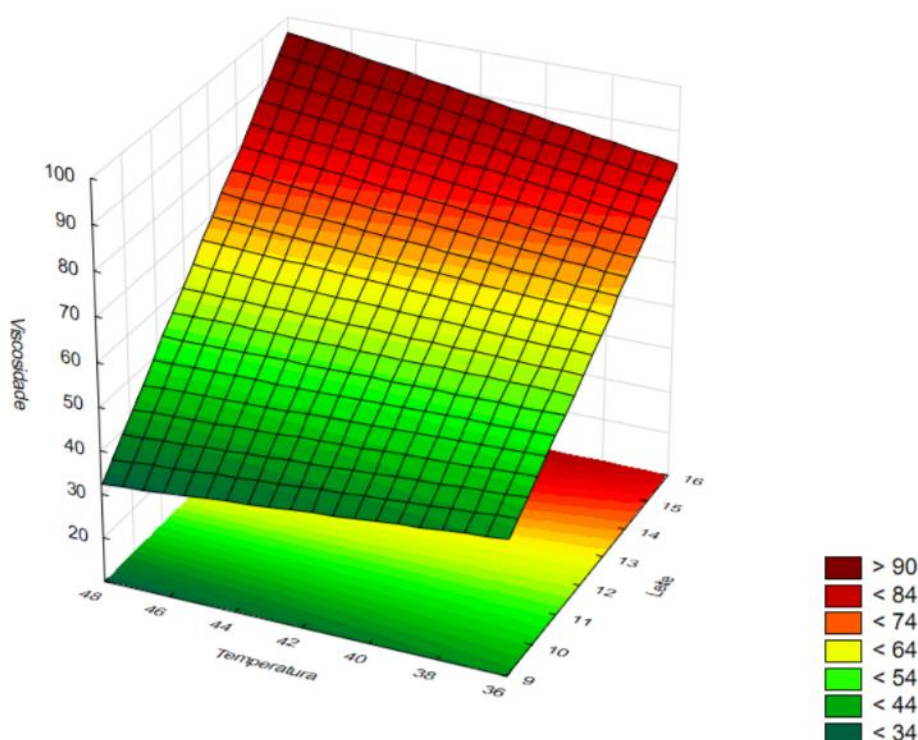
a,b,c,d,e,f,g,h = Letras minúsculas sobrescritas diferentes na mesma coluna indicam diferenças significativas entre os períodos de amostragem (p<0,05)

Os experimentos 7 e 8, com 2,5 e 7,5% de extrato, respectivamente, e com a mesma quantidade de leite em pó e incubados a mesma temperatura apresentaram os maiores valores para a firmeza e adesividade. De acordo com estes resultados, pode-se concluir que o extrato não influenciou de maneira significativa nesses parâmetros, apesar de estudos demonstrarem que a propriedade da mucilagem é um potencial agente emulsificante para alimentos. Noorlalia et al. (2015) observaram essa propriedade na mucilagem extraída de frutos de quiabo de diferentes estágios de maturação a partir de sua inclusão em um sistema de emulsão óleo-água de leite de coco. Os resultados confirmaram a possibilidade de utilização do quiabo como emulsificante na indústria alimentícia. Segundo os autores, a mucilagem pode melhorar a qualidade dos alimentos em termos de estabilidade, textura e aparência, atuando também como agentes gelificantes ou modificadores de textura.

O método de extração dos polissacarídeos pode ter contribuído para esse resultado. Xu et al. (2019) elaboraram iogurte adicionado de polissacarídeos do quiabo e observaram um aumento da firmeza proporcional à concentração de polissacarídeos adicionados. A firmeza do iogurte aumentou de 9.01 g para 14.86 g com a adição de 0,08% de polissacarídeos. Os autores atribuíram esse aumento da firmeza à alta capacidade de retenção de água dos polissacarídeos. SALEH et al. (2020) relacionaram a alta firmeza de iogurte desnatado adicionado de mucilagem de quiabo combinada com fécula de batata a interações entre a mucilagem e a κ -caseína.

A viscosidade do iogurte é afetada pela homogeneização, pH, parâmetros de processamento, tratamento térmico, tipo de cultura *starter* e composição da formulação (HEMATYAR et al., 2012; MARAND et al., 2020). No presente estudo, o aumento da viscosidade acompanhou o aumento da concentração de leite e da temperatura (Figura 5), atingindo valores mais altos no experimento 7 e 8.

Figura 5 – Influência da interação leite-temperatura na viscosidade



Fonte: Elaborada pela autora, 2022.

Araújo et al. (2020) observaram que a mucilagem do quiabo liofilizada apresentou capacidade de retenção de água de 129,31%, característica umectante importante para ingredientes que compõem a preparação de alimentos viscosos. De acordo com os autores, a alta capacidade de retenção de água torna a mucilagem um agente higroscópico e espessante, que aumentou a viscosidade de molho de tomate.

Os polissacarídeos da mucilagem do quiabo influenciaram a viscosidade no produto elaborado por Yuenaan, Sajjaanantakul e Goff (2014), divergindo do que foi observado no presente estudo. Os autores obtiveram resultados positivos quando incluíram polissacarídeos de quiabo em uma formulação de sorvete. A viscosidade aumentou significativamente e houve uma diminuição no crescimento de cristais de gelo na mistura, fatores importantes para uma percepção sensorial satisfatória. Estevam et al. (2016) observaram resultados semelhantes após a aplicação de hidrocolóides de origem diferente daquela a qual os polissacarídeos do quiabo pertencem. Os autores utilizaram extrato aquoso de *Gracilaria birdiae*, constituído de polissacarídeos de alto peso molecular, para a obtenção de produto lácteo e constataram uma mudança significativa na firmeza, consistência e índice de viscosidade da formulação após 5 horas de fermentação.

A adesividade refere-se à potência necessária para superar as forças de ligação entre a superfície do alimento, no caso do iogurte, a superfície do coágulo, e a superfície de outros materiais que entram em contato com o alimento (BASIRI et al., 2018; MOUSAVI et al., 2019). De acordo com Kose et al. (2018), a adesividade também pode ser definida como a força necessária para remover o material que adere a boca durante a alimentação. Geralmente, valores mais altos de adesividade sugerem textura de iogurte mais macia (SALEH et al., 2020).

Na adesividade, o leite exerceu influência significativa no produto elaborado no presente estudo, visto que os experimentos com maior concentração de leite em pó apresentaram valores maiores para esse parâmetro. Mantovani et al. (2012) obtiveram resultados diferentes do presente estudo quando analisaram iogurte elaborado com diferentes concentrações de sólidos totais e compararam algumas formulações, variando a presença ou ausência de espessante, a concentração de leite em pó (5 e 10%) e a concentração de soro de leite. As formulações com maior concentração de leite em pó apresentaram menores valores de adesividade.

5.3 Escolha das melhores condições de obtenção do iogurte

Os experimentos do planejamento experimental foram acompanhados durante a fermentação, sendo observados os valores de acidez, após a inoculação e durante as 4 horas de fermentação, e o número de células, após a inoculação (T0) e ao final da fermentação (T4). Os resultados da acidez encontram-se apresentados na Tabela 9.

Tabela 9 – Acompanhamento da acidez (g de ácido láctico 100g⁻¹) durante a fermentação

(Continua)					
Experimento	T0	T1	T2	T3	T4
1	0,11 ± 0,008 ^{aA}	0,13 ± 0,005 ^{bA}	0,29 ± 0,002 ^{cA}	0,53 ± 0,008 ^{dB}	0,70 ± 0,02 ^{eB}
2	0,12 ± 0,004 ^{aA}	0,15 ± 0,007 ^{bB}	0,32 ± 0,003 ^{cB}	0,56 ± 0,01 ^{dC}	0,72 ± 0,002 ^{eC}
3	0,15 ± 0,004 ^{aC}	0,18 ± 0,005 ^{bC}	0,33 ± 0,007 ^{cC}	0,74 ± 0,007 ^{dF}	0,95 ± 0,006 ^{eF}
4	0,18 ± 0,003 ^{aE}	0,21 ± 0,001 ^{bE}	0,35 ± 0,02 ^{cCD}	0,68 ± 0,02 ^{dD}	0,89 ± 0,007 ^{eE}
5	0,12 ± 0,005 ^{aA}	0,19 ± 0,008 ^{bCD}	0,38 ± 0,011 ^{cD}	0,50 ± 0,01 ^{dA}	0,63 ± 0,007 ^{eA}
6	0,11 ± 0,006 ^{aA}	0,18 ± 0,004 ^{bC}	0,44 ± 0,044 ^{cE}	0,66 ± 0,009 ^{dD}	0,72 ± 0,02 ^{eC}
7	0,15 ± 0,001 ^{aC}	0,19 ± 0,003 ^{bD}	0,35 ± 0,004 ^{cD}	0,65 ± 0,02 ^{dD}	0,86 ± 0,01 ^{eD}
8	0,18 ± 0,007 ^{aE}	0,26 ± 0,009 ^{bG}	0,45 ± 0,006 ^{cE}	0,71 ± 0,011 ^{dE}	0,87 ± 0,035 ^{eDE}

	(Conclusão)				
9	0,15 ± 0,003 ^{aD}	0,19 ± 0,003 ^{bB}	0,45 ± 0,013 ^{cCD}	0,79 ± 0,02 ^{dG}	0,96 ± 0,01 ^{eD}
10	0,15 ± 0,002 ^{aB}	0,21 ± 0,002 ^{bE}	0,51 ± 0,011 ^{cE}	0,86 ± 0,02 ^{dH}	1,02 ± 0,02 ^{eG}
	0,14 ± 0,003 ^{aB}	0,21 ± 0,002 ^{bE}	0,53 ± 0,005 ^{cF}	0,84 ± 0,011 ^{dH}	1,03 ± 0,012 ^{eG}

Fonte: Elaborada pela autora, 2022.

Nota: Sinais convencionais utilizados;

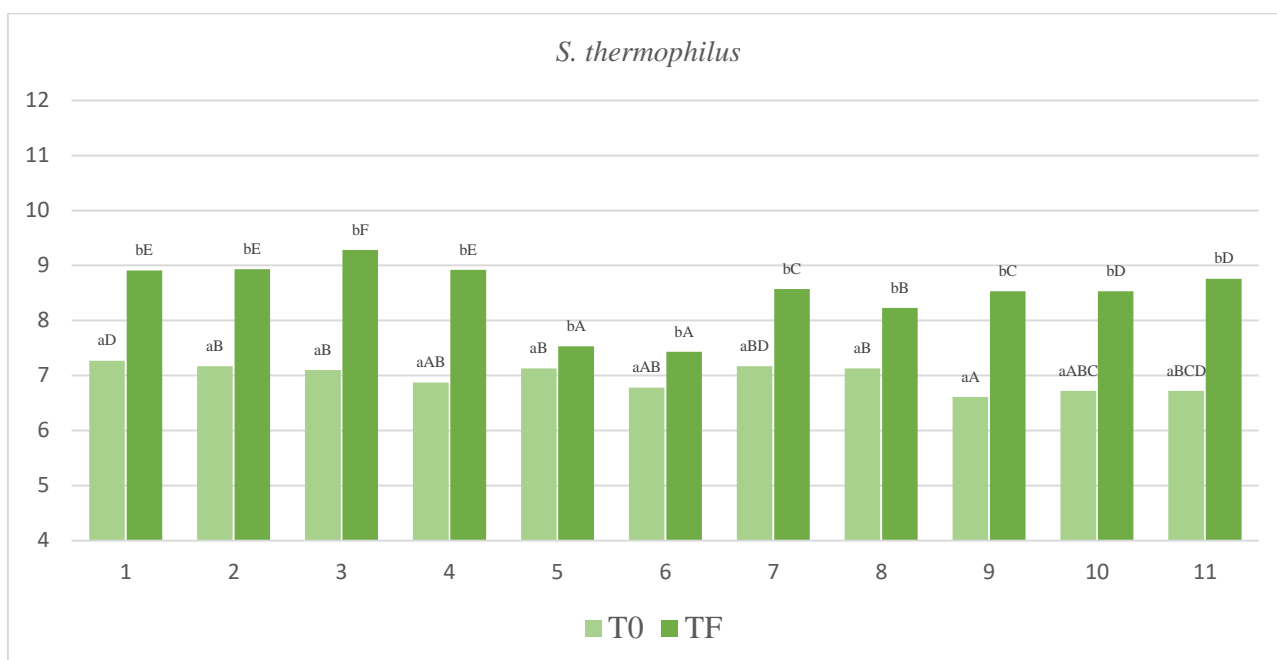
^{a,b,c,d} = Letras minúsculas sobrescritas diferentes na mesma linha indicam diferenças significativas entre os tempos de fermentação ($p < 0,05$)

^{A,B,C,D,E,F,G,H} = Letras maiúsculas sobrescritas diferentes na mesma coluna significam diferenças significativas entre os experimentos

As formulações com menor concentração de leite em pó (1, 2 e 3) iniciaram a fermentação com acidez mais baixa. O leite pasteurizado deve apresentar acidez de 0,14 a 0,18 g de ácido láctico 100^{-1} ml (BRASIL, 2018). A variação da quantidade de extrato não influenciou na acidez inicial da fermentação. A maior concentração de leite em pó associada a temperatura mais elevada pode justificar a acidez mais alta do experimento 8 após a primeira hora de fermentação. A acidez dos experimentos 3 e 4, com diferentes concentrações de extrato, não apresentaram diferença estatística na segunda hora de fermentação, demonstrando que o extrato não interferiu nos valores de acidez durante a fermentação. Na terceira hora de fermentação, os experimentos 1, 2 e 5, com 10% de leite em pó, apresentaram acidez menor que 0,6 g de ác. láctico 100^{-1} ml. Os experimentos 4 e 8 apresentaram acidez maior que 0,6 g de ácido. láctico 100^{-1} ml na terceira hora de fermentação, configurando-se como os experimentos com menor tempo de fermentação.

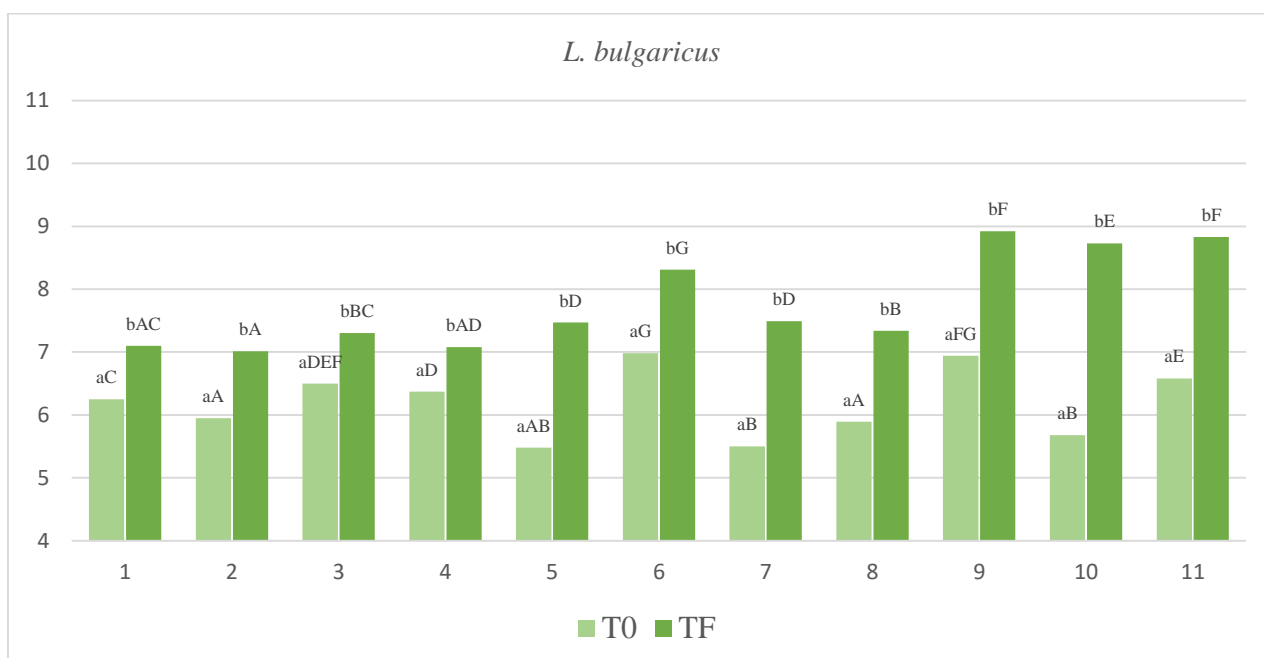
A população de *S. thermophilus* e do *L. bulgaricus* no momento da inoculação e no final da fermentação encontram-se nas figuras 6 e 7, respectivamente.

Figura 6 – População de *S. thermophilus* no momento da inoculação (T0) e no final da fermentação (T4)



Fonte: Elaborada pela autora, 2022.

Figura 7 – População de *L. bulgaricus* no momento da inoculação (T0) e no final da fermentação (T4)



Fonte: Elaborada pela autora, 2022.

De acordo com os resultados obtidos no planejamento experimental, pode-se observar que a temperatura de 37°C favorece a multiplicação de *S. thermophilus*, que teve os maiores

valores de viabilidade no experimento 3 ($9,28 \pm 0,02 \log \text{UFC g}^{-1}$). Em contrapartida, a temperatura de 42°C favorece ambos os microrganismos, que obtiveram populações equivalentes ao final de 4 horas de fermentação.

Tendo em vista características como menor tempo de fermentação, maior concentração de extrato, quantidades adequadas de microrganismos lácticos e boa viscosidade, o experimento 8 apresentou as melhores condições para obtenção do produto final, sendo elas: temperatura de 47°C , 7,5% de extrato e 15 % de leite em pó. Na Figura 8 está apresentado o aspecto do iogurte ao final da fermentação.

Figura 8 – Iogurte com extrato aquoso de quiabo



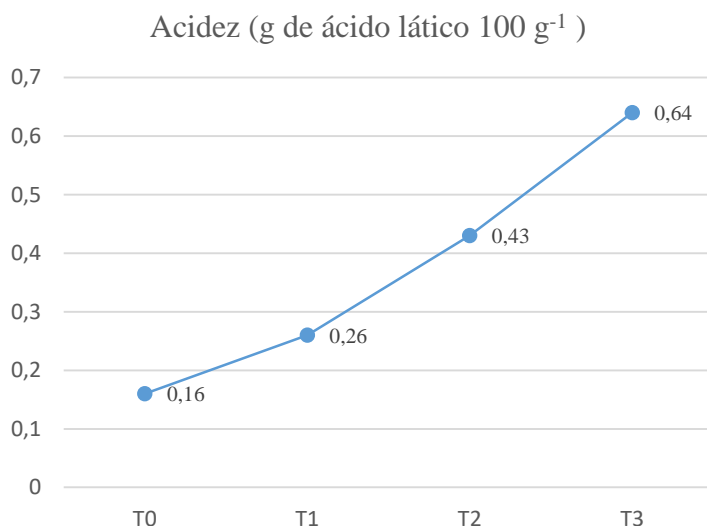
Fonte: Elaborada pela autora, 2022.

5.4 Avaliação da multiplicação das bactérias lácticas e do aumento da acidez durante a fermentação

Foi realizado o monitoramento da fermentação da formulação de iogurte escolhida no planejamento experimental durante o tempo de 3 horas. Após a realização dos experimentos de acordo com as condições do planejamento experimental, observou-se que algumas formulações alcançaram acidez $\geq 0,6 \text{ g de ácido láctico } 100\text{g}^{-1}$ após 3 horas de incubação, portanto o período de fermentação foi reduzido de 4 para 3 horas. Os parâmetros acidez e número de

microrganismos foram analisados em paralelo no momento da inoculação e após 1, 2 e 3 horas. Na Figura 9 está apresentada a curva de aumento de acidez.

Figura 9 – Curva de aumento de acidez durante 3 horas de fermentação



Fonte: Elaborada pela autora, 2022.

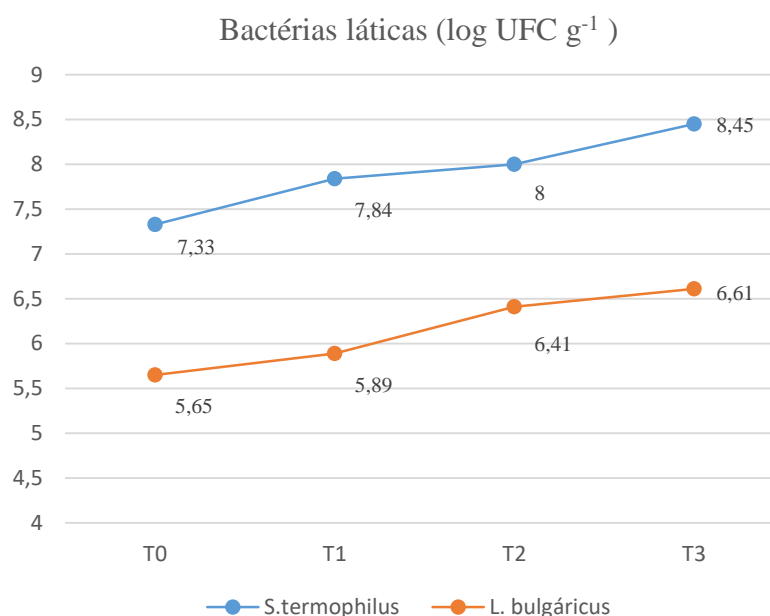
A acidez titulável apresentou um aumento significativo após duas horas de fermentação. Durante a primeira hora, a acidez titulável apresenta pouca alteração, pois esse período representa a fase adaptativa das bactérias lácticas ao meio em que se encontram. O valor de acidez titulável apresentado na Figura 8 ao final da fermentação foi inferior ao obtido durante o planejamento experimental para a mesma formulação no mesmo período de tempo, que foi de 0,71 g de ácido láctico 100 g⁻¹. Variações na quantidade de inóculo ou na temperatura podem explicar a diferença entre os valores de acidez no final da fermentação, visto que as formulações foram preparadas em dias diferentes.

As bactérias realizam a fermentação do leite degradando a lactose transformando-a principalmente em ácido láctico que, pelo aumento da acidez, proporciona a coagulação das micelas de caseína (ARYANA; OLSON, 2017). A caseína tem ponto isoelétrico entre 4,5 – 4,8 e, quando o pH começa a se aproximar desse ponto, as moléculas de caseína começam a se agregar devido à perda de cargas elétricas (FRANCIS et al., 2019).

A fermentação iniciou com uma proporção de 1:1,30 entre *L. bulgaricus* e *S. thermophilus*. Normalmente, o iogurte é produzido com inóculo com uma proporção de 1:1 de bactérias lácticas. De acordo com Dan et al. (2017), a proporção das culturas de *S. thermophilus* e *L. bulgaricus* utilizada na fermentação influencia na quantidade de metabólitos voláteis

produzidos, como aldeídos e cetonas, que contribuem para o sabor do iogurte. É desejável que no final da fermentação a proporção numérica entre as duas espécies microbianas seja 1:1, igual a do início do processo, o que não ocorreu no presente trabalho, provavelmente pela inibição do *L. bulgaricus* na presença do extrato do quiabo. As curvas de crescimento da população das bactérias lácticas encontram-se na Figura 10.

Figura 10 – Curvas de crescimento das populações de *S. thermophilus* e de *L. bulgaricus*



Fonte: Elaborada pela autora, 2022.

O crescimento inicial da população de *S. thermophilus* proporcionou condições favoráveis para o aumento populacional de *L. bulgaricus* entre as horas 1 e 2. O microrganismo *L. bulgaricus*, por sua vez, forneceu aminoácidos e peptídeos necessários para a multiplicação de *S. thermophilus* entre o período de 2 h e 3 h. A presença do extrato do quiabo no leite não inibiu a multiplicação dos microrganismos e o processo fermentativo ocorreu da maneira esperada, com crescimento populacional dos microrganismos equivalente aquele observado na realização do planejamento experimental, que após quatro horas de fermentação apresentou 8,25 log UFC g⁻¹ de *S. thermophilus* e 7,34 log UFC g⁻¹ de *L. bulgaricus*. O número de Segundo Marafon (2010), quando acidez atinge aproximadamente 0,46 g de ácido láctico 100g⁻¹, o meio se torna pouco propício ao *S. thermophilus* favorecendo o desenvolvimento do *L. bulgaricus*, com produção de acetaldeído, o principal responsável pelo aroma característico do iogurte. Este

comportamento é visível nas curvas de acidez (Figura 5) e na curva de crescimento dos microrganismos (Figura 6).

A adição de ingredientes naturais no leite, como a mucilagem do quiabo, pode favorecer a multiplicação das bactérias lácticas durante o processo fermentativo. Yeung et al. (2019) adicionaram extrato de *Ulmus davidiana* em iogurte e observaram uma maior quantidade de bactérias lácticas ao final da fermentação quando compararam ao iogurte controle. Os autores atribuíram o favorecimento da multiplicação dos microrganismos ao polissacarídeo ramnogalacturona, indicando seu uso como prebiótico. Gao et al. (2018), isolaram frações polissacarídicas do quiabo identificadas como ramnogalacturona e arabinogalactona.

5.5 Composição centesimal do iogurte

A composição centesimal do iogurte produzido com 7,5% de extrato de quiabo e 15% de leite em pó está descrita na Tabela 10.

Tabela 10 - Composição centesimal do iogurte com extrato aquoso do quiabo

Parâmetros	Iogurte
Umidade (g 100 g ⁻¹)	79,89 ± 0,07
Sólidos totais (g 100 g ⁻¹)	20,11 ± 0,07
Cinzas (g 100 g ⁻¹)	1,08 ± 0,007
Lipídeos (g 100 g ⁻¹)	0,0
Proteínas (g 100 g ⁻¹)	4,08 ± 0,03
Carboidratos (g 100 g ⁻¹)	14,95 ± 0,09

Fonte: Elaborada pela autora, 2022

O valor do teor de umidade relatado no presente estudo aproxima-se do encontrado por alguns autores que elaboraram iogurte desnatado. Silva et al. (2021) elaborou iogurte desnatado adicionado de geleia de figo da Índia com umidade de 77,3% e Silva et al. (2017) obtiveram valores de 83,19 e 82,84% de umidade em iogurtes adicionados de inulina e FOS (frutooligossacarídeos), respectivamente. Santos et al. (2019), observaram valores de 87% de umidade em iogurte desnatado elaborado com sementes de chia, resultados mais altos do que os encontrados no neste estudo. Não há recomendações mínimas de valores de umidade e cinzas na legislação para leites fermentados.

De acordo com a legislação brasileira, o iogurte desnatado deve possuir valor máximo de 0,5 g 100 g⁻¹ de matéria gorda láctea e mínimo de 2,9% de proteínas (BRASIL, 2007). O produto elaborado neste estudo atende os requisitos da legislação, apresentando 4,08% de proteínas e uma quantidade menor que 0,5 g de matéria gorda 100 g⁻¹ de produto. Produtos derivados do leite, como iogurte, devem ser consumidos por adultos preferencialmente nas suas versões desnatadas, a fim de evitar o aporte calórico e o consumo de gorduras saturadas, relacionado a maior ocorrência de dislipidemias e risco de doenças cardiovasculares (MUNIZ; MADRUGA, ARAÚJO, 2013).

Devido ao seu baixo teor de proteínas, não pode-se afirmar que o extrato foi o ingrediente que contribuiu com o valor proteico do iogurte. O teor de carboidratos do iogurte foi superior aos encontrados por Mesquita et al. (2012), que elaboraram iogurte com 11,6% de carboidratos e por Medeiros et al. (2011), que obtiveram valores de 13,15%.

5.6 Acidez do iogurte durante o período de armazenamento

Durante o período de armazenamento de 21 dias foi medida a acidez titulável do iogurte. Os resultados estão apresentados na Tabela 11.

Tabela 11 - Parâmetros físico-químicos obtidos para a formulação do iogurte no período de armazenamento de 21 dias a 4 °C

Parâmetros	Tempo de armazenamento	Valores
Acidez (g de ácido láctico 100 g ⁻¹)	1	0,62 ± 0,009 ^a
	7	0,77 ± 0,003 ^b
	14	0,80 ± 0,012 ^c
	21	0,93 ± 0,015 ^d

Fonte: Elaborada pela autora, 2022

Nota: a,b,c,d = Letras minúsculas sobrescritas diferentes na mesma coluna indicam diferenças significativas entre os períodos de amostragem (p<0,05)

A avaliação das propriedades físico-químicas do alimento durante o período de armazenamento é importante para que as características do produto sejam mantidas até o momento do consumo. De acordo com a legislação, são aceitáveis iogurtes com níveis de acidez entre 0,6 a 1,5 g de ácido láctico 100 g⁻¹ de amostra (BRASIL, 2007). O produto elaborado neste estudo apresentou acidez de 0,93 g de ácido láctico 100 g⁻¹ ao final de 21 dias de armazenamento sob refrigeração a 4 °C.

As mudanças no teor de acidez do iogurte ocorrem devido a variações na temperatura de refrigeração, no tempo de armazenamento e dependem também do poder de pós-acidificação das culturas utilizadas (SILVEIRA et al., 2016). Campos et al. (2016), observaram que a acidificação do iogurte foi mais acentuada entre os dias 0 e 7 de armazenamento, tais resultados corroboram com os encontrados no presente estudo, que demonstram uma acidificação maior entre os dias 1 e 7, quando comparada ao que ocorreu entre os dias 7 e 14, voltando a aumentar entre os dias 14 e 21.

5.7 Determinação de fenólicos totais e capacidade antioxidante nas etapas de pré-fermentação e armazenamento do iogurte

Foram determinados os compostos fenólicos totais e a capacidade antioxidante do leite puro, do leite com o extrato e do leite com o extrato e inóculo após fermentação. Os resultados estão apresentados na Tabela 12.

Tabela 12 - Fenólicos totais, EC₅₀ e capacidade antioxidante total para o iogurte na etapa de pré-fermentação, pós fermentação e durante armazenamento por 21 dias a 4 °C

(Continua)

Parâmetros	Item	Valores
Fenólicos totais (mg GAE 100 g ⁻¹)	L	7,07 ± 0,69 ^a
	LE	11,92 ± 0,17 ^b
	LIE	14,54 ± 0,96 ^c
	D1	18,42 ± 1,48 ^d
	D7	13,83 ± 0,32 ^c
	D14	15,15 ± 0,62 ^d
	D21	11,48 ± 0,67 ^b
EC ₅₀ (mg ml ⁻¹)	L	15,65 ± 0,29 ^c
	LE	19,21 ± 0,00001 ^e
	LIE	13,23 ± 0,33 ^b
	D1	10,825 ± 0,58 ^a
	D7	30,78 ± 0,58 ^g
	D14	16,48 ± 0,29 ^d
	D21	20,97 ± 0,39 ^f

		(Conclusão)
Capacidade antioxidante total (g de amostra mg ⁻¹ DPPH)	L	0,723 ± 0,032 ^a
	LE	0,978 ± 0,021 ^e
	LIE	0,964 ± 0,02 ^e
	D1	1,35 ± 0,07 ^f
	D7	1,36 ± 0,07 ^f
	D14	0,726 ± 0,03 ^b
	D21	0,925 ± 0,03 ^c

Fonte: Elaborada pela autora, 2022

Nota: Sinais convencionais utilizados:

L- leite puro; LE- leite e extrato; LIE- leite, extrato e inóculo

a,b,c,d,e,f,g = Letras minúsculas sobrescritas diferentes na mesma coluna indicam diferenças significativas entre os períodos de amostragem ($p < 0,05$)

A adição do extrato do quiabo ao leite provocou um aumento significativo dos compostos fenólicos totais, antes e após a fermentação. Houve um aumento significativo destes após o primeiro dia de armazenamento, o que pode ter sido resultado do metabolismo dos microrganismos pós-fermentação. Os compostos fenólicos encontrados no leite puro podem ter origem dos vegetais presentes na dieta no animal, portanto a composição fenólica do leite pode ser usada para traçar uma impressão digital da sua dieta (KUHNNEN et al., 2014).

No fruto e no extrato do quiabo são encontrados os compostos fenólicos catequina, isoquercetina, ácido protocatecuico, quercetina, quercetina-3-o-gentiobiósido e rutina. Nampuak e Tongkhao (2020) observaram a presença de catequina, epigallocatequina, compostos de galato e quercetina na mucilagem do quiabo. Mucilagens extraídas de quiabo cultivado em diferentes regiões do mundo podem apresentar diferenças em sua composição bioquímica, como o conteúdo de fenólicos totais (ADETUYI et al., 2014; CHUKWUMA et al., 2018; LI et al., 2017; SHENG et al. 2014).

O teor de compostos fenólicos totais do leite com o extrato aumentou após o processo de fermentação, assim como a atividade antioxidante. Durante o período de armazenamento, esses parâmetros foram alterados e após 21 dias houve diminuição dos compostos fenólicos totais e aumento da atividade antioxidante, quando comparada à capacidade antioxidante do produto ao final da fermentação. Leite et al. (2018) elaboraram iogurte adicionado de 25% polpa de juçara e observaram um conteúdo de fenólicos totais de 117,84 mg de AGE 100 g⁻¹. A atividade antioxidante observada pelos autores foi de 6,95 µmol Trolox g⁻¹ e reduziu-se durante o armazenamento de 5,99 até 2,88 durante 28 dias. De acordo com os autores, a diminuição da

atividade antioxidante está associada a degradação dos compostos fenólicos, cuja estabilidade pode ser afetada pela presença de oxigênio, luz e pH. No presente estudo também observou-se a diminuição dos compostos fenólicos totais durante o armazenamento.

5.8 Viabilidade das bactérias lácticas durante armazenamento

A viabilidade das bactérias lácticas durante o período de armazenamento sob refrigeração a 4 °C está apresentado na Tabela 13.

Tabela 13 – Viabilidade das bactérias lácticas durante o período de armazenamento de 21 dias a 4 °C

Bactéria láctica	Tempo de armazenamento	Valores
<i>S. thermophilus</i> (log UFC g ⁻¹)	1	7,68 ± 0,18 ^a
	7	8,16 ± 0,02 ^b
	14	8,38 ± 0,12 ^b
	21	9,22 ± 0,005 ^c
<i>Lactobacillus bulgaricus</i> (log UFC g ⁻¹)	1	6,89 ± 0,04 ^a
	7	6,92 ± 0,03 ^a
	14	6,72 ± 0,17 ^a
	21	6,66 ± 0,03 ^a

Fonte: Elaborada pela autora, 2022

Nota: a,b,c = Letras minúsculas sobrescritas diferentes na mesma coluna indicam diferenças significativas entre os períodos de amostragem (p<0,05)

O iogurte deve apresentar durante o seu período de validade contagem total de bactérias lácticas (UFC g⁻¹) de no mínimo 10⁷ (BRASIL, 2007). De acordo com o observado neste estudo, o microrganismo *S. thermophilus* apresentou um aumento significativo de sua viabilidade durante o armazenamento, principalmente entre os dias 1 e 7 e dias 14 e 21. O microrganismo *L. bulgaricus* apresentou uma diminuição da viabilidade durante o armazenamento, porém a diferença entre a quantidade de microrganismos durante esse período não foi significativa. Considerando-se a contagem desses dois microrganismos, o produto elaborado atendeu o que estabelece a legislação.

A viabilidade dos microrganismos durante o período de armazenamento do iogurte é importante, pois essas culturas metabolizam a lactose do alimento tornando o iogurte uma boa alternativa de alimento para intolerantes. De acordo com Barros et al. (2019), o iogurte apresenta cerca de 30% menos lactose que o leite. Farias et al. (2016) analisaram sete marcas comerciais de iogurtes e observaram viabilidade de bactérias lácticas dentro do limite mínimo estabelecido pela legislação durante o período de 28 dias de armazenamento. Fernandes et al. (2016) apresentaram os mesmos resultados quando analisaram a vida de prateleira de iogurte saborizado com café. De acordo com os mesmos autores, ao se pesquisar novos aditivos e ingredientes para iogurtes deve-se avaliar a sua ação perante os microrganismos benéficos.

5.9 Análise de contaminantes microbiológicos durante armazenamento

A análise da qualidade microbiológica dos alimentos é necessária para a garantia da segurança do consumidor e também para a manutenção das propriedades físicas e sensoriais no produto durante o período de validade. A RDC N° 331, de 23 de dezembro de 2019 estabelece padrões microbiológicos de alimentos e os resultados da análise do iogurte produzido encontram-se na tabela 14.

Tabela 14 - Análise microbiológica durante o período de armazenamento (21 dias) para contaminantes

(Continua)

Parâmetros	Tempo (dias)	Valores (UFC ml ⁻¹)
Bolors e leveduras	1	< 100,00
	7	< 100,00
	14	< 100,00
	21	< 100,00
<i>Salmonella</i> sp	1	Ausente
	7	Ausente
	14	Ausente
	21	Ausente

(Conclusão)

	1	< 3,00
<i>Escherichia coli</i>	7	< 3,00
	14	< 3,00
	21	< 3,00

Fonte: Elaborada pela autora, 2022

O iogurte encontra-se dentro dos padrões estabelecidos para os microrganismos patogênicos e/ou deteriorantes. A produção de ácido láctico durante o período de armazenamento, com conseqüente aumento da acidez e diminuição do pH é um fator que pode contribuir para a inibição do crescimento de microrganismos patogênicos ou deteriorantes no iogurte. Bastos et al. (2013) analisaram a sobrevivência de *Escherichia coli* em iogurtes contaminados pós-fermentação e observaram que o microrganismo sobreviveu até o quarto dia de estocagem, não sendo detectável após esse período.

6 CONCLUSÃO

A adição do extrato do quiabo no iogurte proporcionou um acréscimo do teor de compostos fenólicos, como também um maior potencial antioxidante ao produto proporcionando ao consumidor um alimento de fundamental importância, rico em diversos nutrientes oriundos do leite, juntamente com os nutrientes presentes nos frutos do *Abelmoschus esculentus* L.

A elaboração de iogurte com propriedades funcionais pode contribuir com o melhoramento da saúde do consumidor, além de disponibilizar para o mercado um produto inovador fonte de antioxidantes. A utilização do extrato do quiabo como um adjuvante na obtenção de produtos lácteos pode ser uma alternativa de baixo custo e fácil acesso, que beneficiará o plantio e comércio dessa hortaliça.

Por se tratar de um extrato aquoso, apenas compostos solúveis em água foram extraídos. Para potencializar o efeito antioxidante do iogurte, podem ser elaborados produtos com maior concentração de extrato, sem perda das características sensoriais do iogurte. A mucilagem do quiabo é uma boa fonte de compostos bioativos, podendo ser utilizada na indústria alimentícia e, principalmente, na indústria de laticínios. O iogurte apresentou capacidade antioxidante, sendo necessário o consumo de cerca de 900 gramas do produto para a captura de 1 g de radical livre.

Pode-se observar que o extrato não exerceu influência no perfil de textura do iogurte. A remoção das sementes durante o preparo do extrato pode ter influenciado na sua ação como modificador de textura, visto que as sementes possuem teor elevado de polissacarídeos. Com relação ao processo fermentativo, os polissacarídeos presentes no extrato podem ser fontes de nutrientes para as bactérias lácticas, que não tiveram seu crescimento inibido com a adição do extrato no leite.

Mais estudos podem ser desenvolvidos para identificação dos polissacarídeos presentes no extrato aquoso do quiabo e análises de atividades biológicas *in vivo* podem ser realizadas para comprovar o efeito terapêutico do iogurte. Uma versão com teor reduzido de açúcar também pode ser elaborada, para atender um público consumidor maior. A adição de microrganismos probióticos, como o *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis* é uma boa alternativa para aumentar as propriedades biológicas e funcionais do iogurte.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A realização do presente estudo e concretização da etapa prática atravessou o período complicado da pandemia do COVID 19. Passamos por dias de incertezas, medos, preocupações e perdas. O tempo passava e não podíamos sair de casa, os laboratórios estavam fechados. Foi desafiador manter os objetivos em mente e buscar cumpri-los. Porém, foi um período em que foi possível concentrar esforços na produção científica, com consequente publicação de um artigo de revisão intitulado “Okra (*Abelmoschus esculentus* L.) as a Potential Functional Food Source of Mucilage and Bioactive Compounds with Technological Applications and Health Benefits” no periódico *Plants* (v.10, n.8), além da participação na submissão de um artigo de pesquisa, intitulado “Effect of use of whole or skimmed milk on the technological and bioactive parameters of yoghurts processed with *Syzygium cumini* (L.) Skeels” (ID JFPP-01-22-0013) no periódico *Journal of Food Processing and Preservation*.

A pandemia também nos impossibilitou de realizarmos parte importante da pesquisa, que foi a análise sensorial do produto lácteo. Apesar dos desafios e obstáculos, conseguimos concluir a dissertação com perspectivas de publicação de dois artigos, além de uma possível patente do produto elaborado.

REFERÊNCIAS

- ABREU, E.; PRECI, D.; ZENI, J.; STEFFENS, C.; STEFFENS, J. Desenvolvimento de Frozen Yogurt de iogurte em pó de leite de ovelha. **Revista Ceres**, [Viçosa], v. 65, p. 07-15, 2018.
- ADELAKUN, O. E.; ADE-OMOWAYE, B.I.O.; ADEYEMI, I.A.; VENTER, M.V. Mineral composition and the functional attributes of nigeriano kraseed (*Abelmoschus esculentus* Moench) flour. **Food Research International**, [Amsterdam], v. 47, n. 2, p. 348–352, 2011.
- ADETUYI, F. O.; DADA, I. B. O. Nutritional, phytoconstituent and antioxidant potential of mucilage extract of Okra (*Abelmoschus esculentus*), water leaf (*Talinum triangulare*) and Jews mallow (*Corchorus olitorius*). **International Food Research Journal**, [Amsterdam], v. 21, n. 6, p. 2345, 2014.
- AFONSO, C.; CORREIA, A.P.; FREITAS, M.V.; MOUGA, T.; BAPTISTA. In Vitro Evaluation of the Antibacterial and Antioxidant Activities of Extracts of *Gracilaria gracilis* with a View into Its Potential Use as an Additive in Fish Feed. **Applied Sciences**, v. 11, n. 14, p. 6642, 2021.
- ALCÂNTARA, V.M.; MELO, M.O.P.; ARAÚJO, A.J.B.; RIBEIRO, V.H.A.; SANTOS, N.C. Elaboração, estudo microbiológico e perfil de textura de doces de leite caprino saborizados com ameixa (*Prunus domestica* l.). **Revista Craibeiras de Agroecologia**, [Alagoas], v. 4, n. 1, p. e7663-e7663, 2019.
- ANASTASAKIS, K.; KALDERIS, D.; DIAMADOPOULOS, E. Flocculation behavior of mallow and okra mucilage in treating wastewater. **Desalination**, [Amsterdam], v. 249, n. 2, p. 786-791, 2009.
- ARAÚJO, S.S.F.P.; SILVA, L.M.A.; FEITOSA, B.F.; SILVA, A.L.; CAVALCANTI, M.T. Mucilagem de quiabo *Abelmoschus esculentus* (L.) Moench como aditivo natural em molho de tomate. **Research, Society and Development**, [Vargem Grande Paulista], v. 9, n. 5, p. e108952707-e108952707, 2020. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i5.2707>. Acesso em: 15 jan. 2022.
- ARYANA, K.J.; OLSON, D.W. A 100-Year Review: Yogurt and other cultured dairy products. **Journal of Dairy Science**, [New York], v. 100, n. 12, p. 9987-10013, 2017.
- ASPEITIA, G.D.; PADILLA, M.C. Evaluación de los parámetros de textura sensoriales e instrumentales durante el desarrollo de un prototipo de alimento para personas de la tercera edad. **Digital Ciencia@ UAQRO**, [Santiago de Querétaro], v. 12, n. 2, p. 79-86, 2019.
- BARBOSA, P.P.M; GALLINA, D.A. Viabilidade de bactérias (starter e probióticas) em bebidas elaboradas com iogurte e polpa de manga. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, [Juiz de Fora], v. 72, n. 2, p. 85-95, 2017.
- BARBOZA, J.C.A.; BELO, R.F.C. Análise de leites fermentados comercializados como alimentos funcionais probióticos. **Revista Brasileira de Ciências da Vida**, [Sete Lagoas],

v.5, n.1, 2017. Disponível em:

<http://jornalold.faculdadecienciasdavidada.com.br/index.php/RBCV/article/view/511#:~:text=E m%20virtude%20disto%2C%20vem%20se,realmente%20acarretar%20benef%C3%ADcios%20%C3%A0%20sa%C3%BAde>. Acesso em: 23 jan. 2022.

BARRETTO, L.C.O.; REIS, M.F.T.; MOREIRA, J.J.S.; SANTOS, J.A.B. Tendências biotecnológicas da indústria láctea a partir da prospecção de patentes e artigos. *In: Symposium on Technological Innovation*, 7, 2016, Aracaju. *Anais...* Aracaju: Associação Acadêmica de Propriedade Intelectual, 2016, p. 119-124.

BARROS, R. F.; CUTRIM, C.S.; COSTA, M.P.; CONTE JUNIOR, C.A.; CORTEZ, M.A.S. Lactose hydrolysis and organic acids production in yogurt prepared with different onset temperatures of enzymatic action and fermentation. *Ciência Animal Brasileira*, [Goiás], v. 20, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1809-6891v20e-43549>. Acesso em: 18 fev. 2022.

BASIRI, S.; HAIDARY, N.; SHAEKARFOROUSH.; NIAKOUSARI, M. Flaxseed mucilage: A natural stabilizer in stirred yogurt. *Carbohydrate Polymers*, [Oxon] v. 187, p. 59-65, 2018.

BASTOS, P.A.M. B.; FRANCO, R.M.; MANO, S.B.; CORTEZ, M.A.S. Sobrevivência de *Escherichia coli* O157:H7 em iogurtes contaminados pós-fermentação. *PUBVET*, Londrina, v. 7, n. 16, 2013. Disponível em: <https://www.pubvet.com.br/artigo/697/sobrevivecircncia-de-escherichia-coli-o157h7-em-iogurtes-contaminados-poacutes-fermentaccedilatildeo>. Acesso em: 23 fev. 2022.

BAZÁN, U. R. A. **Avaliação de germoplasmas de quiabeiro (*Abelmoschus esculentus*) quanto à resistência ao Oídio (*Erysiphe cichoracearum*)**. 2006. Tese (Doutorado em Agronomia/Horticultura) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, 2006.

BESSA, M.E. **Percepção sensorial e aceitação do leite de cabra fermentado**. 2014. Dissertação (Mestrado Profissional em Ciência e Tecnologia do Leite e Derivados) – Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2014.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução normativa nº 46, de 23 de outubro de 2007. Adota o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leites Fermentados. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, ano 144, n. 205, p. 4-7, 24 out. 2007.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução normativa nº 76, de 26 de novembro de 2018. Adota o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leite Cru Refrigerado. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, ano 155, n. 230, p. 9-10, 30 nov. 2018.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Portaria nº 398, de 30 de abril de 1999. Estabelecer as diretrizes básicas para análise e comprovação de propriedades funcionais e ou de saúde alegadas em rotulagem de alimentos. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, ano 137, n. 82E, p. 11-12, 03 maio 1999.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. RDC nº 331, de 23 de dezembro de 2019. Dispõe sobre os padrões microbiológicos de alimentos e sua aplicação. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, ano 157, n. 249, p. 96-97, 26 dez 2019.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. RDC nº 331, de 23 de dezembro de 2019. Aprova o Regulamento Técnico sobre Rotulagem Nutricional de Alimentos Embalados, tornando obrigatória a rotulagem nutricional. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, ano 140, n. 251, p. 33-34, 26 dez 2003.

CAHYANA, A.H.; KAM, N.; E. Study on the stability of antioxidant and anti α -glucosidase activities using soaking treatment in okra (*Abelmoschus esculentus* L.) mucilage extraction. **Chemistry International**, [Boston], v. 3, n. 3, p. 202-211, 2016.

CAMPOS, D.C. S.; NEVES, L.T.B.; FLACH, A.; COSTA, L.A.M. Post-Acidification and evaluation of anthocyanins stability and antioxidant activity in açai fermented milk and yogurts (*Euterpe oleracea* Mart.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, [São Paulo], v. 39, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0100-29452017871>. Acesso em: 23 fev. 2022.

CAÑAS, G.J.S.; BRAIBANTE, M.E.F. A química dos alimentos funcionais. **Química e Sociedade**, São Paulo, v. 41, n. 3, p. 216-223, 2019.

CARNEIRO, C.S.; CUNHA, F.L.; CARVALHO, L.R.; CARRIJO, K.F.; BORGES, A.; CORTEZ, M.A.A. Leites fermentados: histórico, composição, características físicoquímicas, tecnologia de processamento e defeitos. **PUBVET**, Londrina, v. 6, n. 27, p. 1423-1428, 2012.

CARNELOSSI, M.A.G.; YAGUIU, P.; REINOSO, A.C.L.; ALMEIDA, G.R.O.; LIRA, M.L.; SILVA, G.F.; JALALI, V.R.R. Determinação das etapas do processamento mínimo de quiabo. **Horticultura Brasileira**, [Brasília], v. 23, p. 970-975, 2005.

CASARIN, F.; MENDES, C.E.; LOPES, T.J.; MOURA, N.F. Planejamento experimental do processo de secagem da amora-preta (*Rubus* sp.) para a produção de farinha enriquecida com compostos bioativos. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 19, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1981-6723.2516>. Acesso em 25 fev.2022.

CASAROTTI, S.N.; JORGE, N. Aspectos tecnológicos dos substitutos de gordura e suas aplicações em produtos lácteos. **Nutrire**: Sociedade Brasileira de Alimentação e Nutrição, São Paulo, v.35, n.3, p. 163-181, 2010.

CHEN, L.; OPARA, U.L. Texture measurement approaches in fresh and processed foods—A review. **Food research international**, [Amsterdam], v. 51, n. 2, p. 823-835, 2013.

CHENG, H. Volatile flavor compounds in yogurt: a review. **Critical reviews in food science and nutrition**, [Philadelphia], v. 50, n. 10, p. 938-950, 2010.

CHUKWUMA, C.I.; ISLAM, M.S.; AMONSOU, E.O. A comparative study on the physicochemical, anti-oxidative, anti-hyperglycemic and anti-lipidemic properties of amadumbe (*Colocasia esculenta*) and okra (*Abelmoschus esculentus*) mucilage. **Journal of Food Biochemistry**, v. 42, n. 5, p. e12601, 2018.

COSTA, A.V.S.; NICOLAU, E.S.; TORRES, M.C.L.; FERNANDES, P.R.; ROSA, S.I.R.; NASCIMENTO, R.R. Desenvolvimento e caracterização físico-química, microbiológica e sensorial de bebida láctea fermentada elaborada com diferentes estabilizantes/espessantes. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 34, n. 1, p. 209-226, 2013.

COSTA, L.E.C.; BRITO, T.V.; DAMASCENO, R.O.S.; SOUSA, W.M.; BARROS, F.C.N.; SOMBRA, V.G.; C. JÚNIOR, J.S.; MAGALHÃES, D.A.; SOUZA, M.H.L.P.; MEDEIROS, J.R.; DE PAULA, R.C.M.; BARBOSA, A.L.R.; FREITAS, A.L.P. Chemical structure, anti-inflammatory and antinociceptive activities of a sulfated polysaccharide from *Gracilaria intermedia* algae. **International Journal of Biological Macromolecules**, [Amsterdam], v. 159, p. 966-975, 2020.

COSTA, M.P.; BALTHAZAR, C.F.; M, R.V.B.P.; C, A.G.; CONTE JÚNIOR, C.A. Leite fermentado: potencial alimento funcional. **Centro Científico Conhecer**, Goiania, v.9, n.16, p. 1387-1408, 2013.

CUI, Y.; XU, T.; QU, X.; HU, T.; JIANG, X.; ZHAO, C. New insights into various production characteristics of *Streptococcus thermophilus* strains. **International Journal of Molecular Sciences**, [Basel], v. 17, n. 10, p. 1701, 2016.

DAN, T.; WANG, D.; WU, S.; JIN, R.; REN, W.; SUN, T. Profiles of volatile flavor compounds in milk fermented with different proportional combinations of *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* and *Streptococcus thermophilus*. **Molecules**, [Basel], v. 22, n. 10, p. 1633, 2017.

DANTAS, T. L.; BURITI, F.C. A.; FLORENTINO, FLORENTINO, E.R. Okra (*Abelmoschus esculentus* L.) as a potential functional food source of mucilage and bioactive compounds with technological applications and health benefits. **Plants**, v. 10, n. 8, p. 1683, 2021.

DAS, K.; CHOUDHARY, R.; THOMPSON-WITRICK, K.A. Effects of new technology on the current manufacturing process of yogurt-to increase the overall marketability of yogurt. **LWT**, [Christchurch], v. 108, p. 69-80, 2019.

DATSOMOR, D.N.; AGBENORHEVI, J.K.; KPODO, F.M.; ODURO, I.N. Okra pectin as lecithin substitute in chocolate. **Scientific African**, v. 3, p. e00070, 2019.

DE PAULA, J.C.J.; PINTO, M.S.; CORTEZ, M.A.; BOCCIA, J.N.; BASTOS, G.G. Bebidas lácteas fermentadas: tecnologia, padrões e tendências. **Revista Ingredientes e Tecnologia**, 2017.

DE SOUZA, L.M.R.; CANUTO, M.F.C.S.; SILVA, D.R.S.; FARIAS, F.P.M.; SANTOS, F.S. Secagem da polpa do umbu (*Spondias tuberosa*) em camada de espuma. **Research, Society and Development**, [Vargem Grande Paulista], v. 10, n. 11, p. e488101119955-e488101119955, 2021.

DE SOUZA, V.R.; PEREIRA, P.A.P.; GOMES, U.J.; CARNEIRO, J.D.S. [Avaliação e definição do perfil de textura ideal de queijo Petit Suisse. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, [Juiz de Fora], v. 66, n. 382, p. 48-53, 2011.

DEMAZZI, K.R.; JACOB, K.K.; FREITAS, A.A. Aspectos sensoriais, físico-químicos e microbiológicos de iogurtes e bebida láctea espessados com amido de mandioca (*Manihot esculenta Crantz*). **Brazilian Journal of Food Research**, Campo Mourão, v. 7, n. 1, p. 27-41, 2016.

DIAS, P.A.; ROSA, J.V.; TEJADA, T.S.; TIMM, C.D. Propriedades antimicrobianas do kefir. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 83, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1808-1657000762013>. Acesso em 22 fev. 2022.

ESTEVAM, A.C.T.; BURITI, F.C.A.; OLIVEIRA, T.A.; PEREIRA, E.V.S.; FLORENTINO, E.R.; OLIVEIRA, T.A.; PORTO, A.L.F. Aqueous extract of *Gracilaria birdiae* (Plastino & Oliveira) as a texture modifier in fermented milks. **LWT**, [Christchurch], v. 90, p. 418-423, 2018.

FARIAS, P.K.S.; NOGUEIRA, G.A.B.; SANTOS, S.G.A.; PRATES, R.P.; SILVA, J.C.R.L.; SOUZA. Contagem de bactérias lácticas em iogurtes comerciais. **Caderno de Ciências Agrárias**, [Montes Carlos], v. 8, n. 3, p. 38-44, 2016.

FERNANDES, A.F.C.; COSTE E COLPA, P.; PAIVA, E.F.R.; PAIVA, L.C.; NACHTIGALL, A.M.; VILAS BOAS, R.M. Vida de prateleira de iogurte sabor café. **Coffe Science**, Lavras, v.11, n. 4, p. 538-543, 2016.

FOLCH, J.; LEES, M.; STANLEY, G. H. S. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. **Journal of Biological chemistry**, Baltimore, v. 226, p. 497-509, 1957.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITES NATIONS; WORD HEALTH ORGANIZATION. **Food energy**: method of analysis and conversion factors. Report of a technical workshop. Rome: 2003. (FAO Food and Nutrition Paper 77).

FRANCIS, M. J.; GLOVER, Z.J.; YU, Q.; POVEY, M.J.; HOLMES, M.J. Acoustic characterisation of pH dependant reversible micellar casein aggregation. **Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects**, [Amsterdam], v. 568, p. 259-265, 2019.

GANDHI, A.; SHAH, N.P. Cell growth and proteolytic activity of *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus helveticus*, *Lactobacillus delbrueckii ssp. bulgaricus*, and *Streptococcus thermophilus* in milk as affected by supplementation with peptide fractions. **International Journal of Food Sciences and Nutrition**, v. 65, n. 8, p. 937-941, 2014.

GAO, H.; ZHANG, W.; WU, Z.; WANG, H.; HUI, A.; MENG, L.; CHEN, P.; XIAN, Z.; HE, Y.; LI, H.; DU, B.; ZHANG, H. Preparation, characterization and improvement in intestinal function of polysaccharide fractions from okra. **Journal of Functional Foods**, [Amsterdam], v. 50, p. 147-157, 2018.

GEMEDE, H.F.; RATTA, N.; HAKI, G.D.; WOLDEGIORGIS, A.Z.; BEYENE, F. Nutritional quality and health benefits of okra (*Abelmoschus esculentus*): A review. **Journal of Food Processing Technology**, v. 6, n. 458, p. 2, 2015.

GERRANO, A.S. Agronomic performance, nutritional phenotyping and trait associations of Okra (*Abelmoschus esculentus*) Genotypes in South Africa. **Rediscovery of Landraces as a Resource for the Future**, v. 69, 2018. Disponível em: <https://http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.70813>. Acesso em: 13 fev. 2022.

GHORI, M.U.; ALBA, K.; SMITH, A.M.; CONWAY, B.R.; KONTOGIORGOS, V. Okra extracts in pharmaceutical and food applications. **Food Hydrocolloids**, [Oxon], v. 42, p. 342-347, 2014.

GOMES, W.O.; FARIA, W.J.; CONDÉ, P.R.; MARTINS, M.L. Desenvolvimento e caracterização físico-química, microbiológica e sensorial de leite fermentado funcional. **Revista Higiene Alimentar**, [São Paulo], v. 32, n.278/279, 2018. Disponível em: <http://http://dx.doi.org/10.5433/1679-0359.2013v34n1p209>. Acesso em: 10 fev. 2022.

GONG, X.; HUANG, X.; YANG, T.; WEN, J.; ZHOU, W.; LI, J. Effect of drying methods on physicochemical properties and antioxidant activities of okra pods. **Journal of Food Processing and Preservation**, v. 43, n. 12, p. e14277, 2019.

GUO, S.; WU, T.; PENG, C.; WANG, J.; SUN, T.; ZHANG, H. Metabolic footprint analysis of volatile metabolites by gas chromatography-ion mobility spectrometry to discriminate between different fermentation temperatures during *Streptococcus thermophilus* milk fermentation. **Journal of Dairy Science**, [New York], v. 104, n. 8, p. 8541-8553, 2021.

HEMATYAR, N.; SAMARIN, A.M.; POORAZARANG, H.; ELHAMIRAD, A.; BRANCH, S. Effect of gums on yogurt characteristics. **World Applied Sciences Journal**, v. 20, n. 5, p. 661-665, 2012.

IBGE. Sidra. **Censo Agropecuário 2017**. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/6954>. Acesso em: 3 maio 2021.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4. Ed., 1 ed. digital. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. 1020 p.

IWASA, M; AOI, W.; MUNE, K.; YAMAUCHI, H.; FURUTA, K.; SASAKI, S.; TAKEDA, K.; HARADA, K.; WADA, S.; NAKAMURA, Y. Fermented milk improves glucose metabolism in exercise-induced muscle damage in young healthy men. **Nutrition Journal**, v. 12, n.1, p. 327-345, 2013.

JARRET, R. L.; WANG, M. L; LEVY, I. J. Seed oil and fatty acid content in okra (*Abelmoschus esculentus*) and related species. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, [New York], v. 59, n. 8, p. 4019– 4024, 2011.

KANEKO, D.; IGARASHI, T.; AOYAMA, K. Reduction of the off-flavor volatile generated by the yogurt starter culture including *Streptococcus thermophilus* and *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* in soymilk. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, [Washington]. v. 62, n. 7, p. 1658-1663, 2014.

KOSE, Y.E.; ALTUN, I.; KOSE, S. Determination of texture profile analysis of yogurt produced by industrial and traditional method. **International Journal of Scientific and Technological Research**, v. 4, n. 8, p. 66-70, 2018.

KUHNEN, S.; MOACYR, J.R.; MAYER, J.K.; NAVARRO, B.B.; TREVISAN, R.; HONORATO, L.A.; MARASCHIN, M.; MACHADO FILHO, L.C.P. Phenolic content and ferric reducing–antioxidant power of cow's milk produced in different pasture-based production systems in southern Brazil. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, [Hoboken], v. 94, n. 15, p. 3110-3117, 2014.

LEITE, S. T.; ROBERTO, C.D.; SILVA, P.I.; CARVALHO, R.V. Polpa de juçara: Fonte de compostos fenólicos, aumento da atividade antioxidante e da viabilidade de bactérias probióticas de iogurte. **Revista Ceres**, [Viçosa], v. 65, p. 16-23, 2018.

LI, Q.; ZHAO, T.; BAI, S.Q.; MAO, G.H.; ZOU, Y.; FENG, W.W.; WANG, W.; HUANG, J.; WU, X.S.; YANG, L.Q.; WU, X.T. Water-soluble polysaccharides from leaves of *Abelmoschus esculentus*: Purification, characterization, and antioxidant activity. **Chemistry of Natural Compounds**, v. 53, n. 3, p. 412-416, 2017.

LIMA, G. J. A. **Uso de polímero natural do quiabo como auxiliar de floculação e filtração em tratamento de água e esgoto**. 2007. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Engenharia, Departamento de Engenharia Sanitária e do Meio Ambiente, Centro de Tecnologia e Ciências, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2007.

MALERBO-SOUZA, D.T.; HALAK, A.L. Visitantes florais em cultura de quiabo (*Abelmoschus esculentus*-MALVACEAE). **Ciência e cultura**, [Campinas], v.4, n. 2 p. 63, 2009.

MANTOVANI, D.; CORAZZA, M.L.; CARDOZO FILHO, L.; COSTA, S.C.. Elaboração de iogurte com diferentes concentrações de sólidos totais, análise físico-química e perfil da textura. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, [Ponta Grossa], v. 6, n. 1, p. 680-687, 2012.

MARAND, M. A.; AMJADI, S.; MARAND, M.A.; ROUFEGARINEJAD, L.; JAFARI, S.M. Fortification of yogurt with flaxseed powder and evaluation of its fatty acid profile, physicochemical, antioxidant, and sensory properties. **Powder Technology**, v. 359, p. 76-84, 2020.

MCINDOO, H. Yogurt. **Environmental Nutrition**, v. 42, n. 3, 2019.

MEDEIROS, T. C.; MOURA, A.S.; ARAÚJO, K.B.; AQUINO, L.C.L. Elaboração de iogurte de jaca: Avaliação físico-química, microbiológica e sensorial. **Scientia Plena**, v. 7, n. 9, 2011. Disponível em:

<https://www.scientiaplenu.org.br/sp/article/view/369#:~:text=Em%20rela%C3%A7%C3%A3o%20%C3%A0%20an%C3%A1lise%20sensorial,elabora%C3%A7%C3%A3o%20de%20iogurtes%20de%20frutas>. Acesso em: 10 fev. 2022.

MESQUITA, R.V.S.C.; FIGUEIREDO NETO, A.; TEXEIRA, F.; SILVA, V.O. Elaboração, análise físico-química e aceitação do iogurte com adição do tamarindo “doce” (*Tamarindus indica* L.). **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v. 14, n. 4, p. 381-387, 2012.

MESSINA, G.; POLITO, R.; MONDA, V.; CIPOLLONI, L.; DI NUNNO, N.; DI MIZIO, G.; MURABITO, P.; CAROTENUTO, M.; MESSINA, A.; PISANELLI, D.; VALENZANO, A.; CIBELLI, G.; SCARINCI, A.; MONDA, M.; SESSA, F. Functional role of dietary intervention to improve the outcome of COVID-19: a hypothesis of work. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 21, n. 9, p. 3104, 2020.

MONTEIRO, P.J.E. **O alimento funcional como recurso terapêutico**: percepções e desafios sociais. 2017. Tese (Doutorado Em Sociologia) – Instituto universitário de Lisboa, Escola de Sociologia e Políticas, Lisboa, 2017.

MORAES, F.P.; COLLA, L.M. Alimentos funcionais e nutracêuticos: definições, legislação e benefícios à saúde. **Revista Eletrônica de Farmácia**, [Goiás], v. 3, n.2, p. 109-122, 2006.

MOTA, W. F. Composição mineral de frutos de quatro cultivares de quiabeiro. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.32, n.3, p.762-767, jun. 2008, Brasil

MOTA, W.F.; FINGER, F.L.; SILVA, D.J.H.; CORRÊA, P.C.; FIRME, L.P.; NEVES, L.L.M. Caracterização físico-química de frutos de quatro cultivares de quiabo. **Horticultura Brasileira**, [Brasília], v. 23, n. 3, p. 722-725, 2005.

MOURA, H.N.; DA SILVA, D.C. Avaliação do planejamento experimental no processo de secagem do inhame (*discorea* spp.). **Revista Brasileira de Iniciação Científica**, v. 4, n. 6, p. 34-46, 2017.

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**, [Christchurch] v. 102, p. 80-88, 2019.

MUNHOZ, C.L.; SILVA, M.L.F.; OLIVEIRA, R.F. Avaliação sensorial de iogurtes de jambo vermelho. **Revista Inova Ciência & Tecnologia/Innovative Science & Technology Journal**, v. 4, n. 1, p. 25-31, 2018.

MUNIZ, L.C.; MADRUGA, S.W.; ARAÚJO, C. L. Consumo de leite e derivados entre adultos e idosos no Sul do Brasil: um estudo de base populacional. **Ciência & Saúde Coletiva**, [Rio DE Janeiro], v. 18, n. 12, p. 3515-3522, 2013.

NAGPAL, M.; AGGARWAL, G.; JAIN, U.K.; MADAN, J. Okra fruit gum-chitosan impregnated polymer network films: Formulation and substantial depiction. **Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research**, v. 10, n. 10, p. 219-222, 2017.

NAMPUAK, C.; TONGKHAO, K. Okra mucilage powder: A novel functional ingredient with antioxidant activity and antibacterial mode of action revealed by scanning and transmission electron microscopy. **International Journal of Food Science & Technology**, v. 55, n. 2, p. 569-577, 2020.

NEVES, N.C.R.; ROQUE-SPECHT, V.F.; GOMES, E.M.C. Alimentos funcionais: percepção dos consumidores no Distrito Federal, Brasil. **O Mundo da Saúde**, v. 1, n. 45, p. 099-109, 2021.

NOORLAILA, A.; AZIAH, S.; ASMEDA, R.; NORIZZAH, A.R. Emulsifying properties of extracted okra (*Abelmoschus esculentus* L.) mucilage of different maturity index and its application in coconut milk emulsion. **International Food Research Journal**, [Amsterdam], v. 22, n. 2, p. 782, 2015.

NOVAES, C.G.; YAMAKI, R.T.; DE PAULA, V.F.; DO NASCIMENTO JUNIOR, B.B.; BARRETO, J.A.; VALASQUES, G.S.; BEZERRA, M.A. Otimização de métodos analíticos usando metodologia de superfícies de resposta-Parte I: variáveis de processo. **Revista Virtual Quimica**, [Niterói], v. 9, n. 3, p. 1284-1215, 2017.

NUNES, Mateus Baptista. **Textura instrumental de tofu das cultivares de soja VMAX e BRS 267 coagulados com flor do cardo**. 2020. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia dos Alimentos) – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, Erechim, 2020.

OFORI, J.; TORTOE, C.; AGBENORHEVI, J.K. Physicochemical and functional properties of dried okra (*Abelmoschus esculentus* L.) seed flour. **Food Science & Nutrition**, v. 8, n. 8, p. 4291-4296, 2020.

OLIVEIRA, E.A.O.; SOLDI, C.L.; CAVEIÃO, C.; SALES, W.B. Contagem de bactérias lácticas viáveis em leites fermentados. **Revista UNIVAP**, São José do Campos, v.24, n. 46, p. 94-104, 2018.

OLIVEIRA, L.C.B.P.; QUEIROZ, M.F.; FIFELIS, G.P.; MELO, K.R.T.; CÂMARA, R.B.G.; ALVES, M.G.C.F.; COSTA, L.S.; TEIXEIRA, D.I.A.; MELO-SILVEIRA, R.F.; ROCHA, H.A.O. Antioxidant sulfated polysaccharide from edible red seaweed gracilaria birdiae is an inhibitor of calcium oxalate crystal formation. **Molecules**, [Basel], v. 25, n. 9, p. 2055, 2020.

OLIVEIRA, T. A.; AROUCHA, E. M. M.; SOUZA, M. S. M.; LEITE, R. H. L.; SANTOS, F. K. G. Efeito do biofilme de gelatina e cloreto de cálcio na coloração de quiabo armazenado sob refrigeração. **Agropecuária Científica no Semiárido**, [Campina Grande], v. 8, n. 2, p. 07-11, jun. 2012.

OYELADE, O. J.; ADE-OMOWAYE, B. I. O.; ADEOMI, V. F. Influence of variety on protein, fat contents and some physical characteristics of okra seeds. **Journal of Food Engineering**, [Oxon], v. 57, n. 2, p. 111-114, 2003.

Pecuária Sudeste-Artigo em anais de congresso (ALICE). In: CONGRESSO LATINO AMERICA DE ANALISTA DE ALIMENTOS, 15., 2007, Fortaleza. Anais... Fortaleza: LACEN, 2007, 2007.

PETROPOULOS, S.; FERNANDES, A.; BARROS, L.; FERREIRA, I.C.F.R. Chemical composition, nutritional value and antioxidant properties of Mediterranean okra genotypes in relation to harvest stage. **Food Chemistry**, [Oxon], v. 242, p. 466-474, 2018.

PROGRAMA BRASILEIRO DE MODERNIZAÇÃO DO MERCADO DE HORTIGRANJEIRO. **Preços mais comum no atacado em todas as Ceasas por unidade da federação**, 6 maio 2021.

<http://www.ceasa.gov.br/precos.php?TIP=1&P01=6&P02=1&P03=37&P04=0>. Accessed 6 May 2021.

PUSHPAMALAR, J.; VEERAMACHINENI, A.K.; OWH, C.; LOH, X.J. Biodegradable polysaccharides for controlled drug delivery. **ChemPlusChem**, [Amsterdam], v. 81, n. 6, p. 504-514, 2016.

RANGANA, S. **Manual of analysis of fruits and vegetable products**. New Delhi: Tata McGraw-Hill, 1979. 634p.

RITZOULIS, C. Mucilage formation in food: A review on the example of okra. **International Journal of Food Science & Technology**, v. 52, n. 1, p. 59-67, 2017.

RODRIGUES, L.E.F. **Alimentos funcionais em alimentação coletiva**. 2017. Trabalho de Investigação (1o. Ciclo em Ciências da Nutrição) – Faculdade de Ciências da Nutrição e Alimentação do Porto, Universidade do Porto, Porto, 2017.

ROMDHANE, M.H.; CHAHDOURA, H.; BARROS, L.; DIAS, M.I.; CORRÊA, R.C..G.; MORALES, P.; CIUDAD-MURELO, M.F.H.; FLAMINI, G.C.F.R.; MAJDOUB, H.; FERREIRA, I.C.F.R. Chemical composition, nutritional value, and biological evaluation of Tunisian okra pods (*Abelmoschus esculentus* L. Moench). **Molecules**, [Basel], v. 25, n. 20, p. 4739, 2020.

RUFINO, M.S.M.; ALVES, R.E.; BRITO, E.S.; MORAIS, S.M.; SAMPAIO, C.G.; PÉREZ-JIMÉNES, J.; SAURA-CALIXTO, F.D. **Metodologia científica**: determinação da atividade antioxidante total em frutas pela captura do radical livre DPPH. Fortaleza, Julho, 2007. (Comunicado técnico *on line*, 127). Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/426953/metodologia-cientifica-determinacao-da-atividade-antioxidante-total-em-frutas-pela-captura-do-radical-livre-dpph>> Acesso em 27 mar. 2022.

SABITHA, V.; PANNEERSELVAM, K.; RAMACHANDRAN, S. In vitro α -glucosidase and α -amylase enzyme inhibitory effects in aqueous extracts of *Abelmoschus esculentus* (L.) Moench. **Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine**, [Haikou], v. 2, n. 1, p.162-164, Jan. 2012.

SALEH, A.; MOHAMED, A.A.; ALAMRI, M.S.; HUSSAIN, S.; QASEM, A.A.; IBRAHEEM, M.A.; SHAHZAD, S.A. Nonfat set yogurt: effect of okra gum and various starches on the rheological, sensory, and storage qualities and wheying-off. **Journal of Chemistry**, v. 2020, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1155/2020/5091970>. Acesso em: 21 fev. 2022.

SANTOS, I. F. **Determinação e avaliação quimiométrica da composição mineral do *Abelmoschus esculentus* L comercializados na cidade de Salvador**. 2013. Dissertação (Mestrado em Química Analítica) – Programa de Pós-Graduação em Química, Instituto de Química, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2013.

SANTOS, K.M.; OLIVEIRA, I.C.; LOPES, M.A.C.; CRUZ, A.P.G.; BURITI, F.C.A.; CABRAL, L.M. Addition of grape pomace extract to probiotic fermented goat milk: the effect on phenolic content, probiotic viability and sensory acceptability. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, [Hoboken], v. 97, n. 4, p. 1108-1115, 2017.

SANTOS, T.M.; OLIVEIRA, R.I.A.; SANTOS, S.B. Elaboração e perfil físico-químico de iogurte funcional sabor abacate adicionado de sementes de chia. **Anais Semana Nacional de Ciência e Tecnologia (SNCT)**, v. 1, n. 1, p. 459-462, 2019.

SHENG, J.; SUN, Y. Antioxidant properties of different molecular weight polysaccharides from *Athyrium multidentatum* (Doll.) Ching. **Carbohydrate Polymers**, [Oxon], v. 108, p. 41-45, 2014.

SILVA, Á. G. F.; BESSA, M. M.; SILVA, J. R. Elaboração e caracterização físico-química e sensorial de iogurte light prebiótico adoçado com mel. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, [Juiz de fora], v. 72, n. 2, p. 74-84, 2017.

SILVA, A.C.C; SILVA, N.A.; PEREIRA, M.C.S.; VASSIMON, H.S. Alimentos Contendo Ingredientes Funcionais em sua Formulação: Revisão de Artigos Publicados em Revistas Brasileiras. **Revista Conexão Ciência**, São Paulo, v. 11, n. 2, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.24862/ccov11i2.429>. Acesso em: 14 fev. 2022.

SILVA, B.M.; TROMBETE, F.M.; CARLOS, L.A.; KOBORI, C.N.; VILELA JUNIOR, E.T.; SILVA, W.A.; UBALDO, J.C.S.R. Elaboração e caracterização de iogurte desnatado saborizado com geleia de figo da Índia *Nopalea cochenillifera* (L.) Salm-Dyck. **Holos**, v. 1, p. 1-16, 2021.

SILVA, I.S.C.; PANDOLFI, M.A.C. análise das principais tendências no mercado brasileiro de iogurtes. **Revista Interface Tecnológica**, [Taquaritinga], v. 17, n. 2, p. 523-534, 2020.

SILVA, J.; PEREIRA, V.S.; MEDEIROS, M.L.S.; SILVA, A.F.V.; MARTINS, G.M.V. Moldagem cinética da secagem da polpa de caqui (*Diospyros kaki* L.) em camada de espuma. **Brazilian Journal of Development**, [São José dos Pinhais], v. 7, n. 7, p. 74427-74442, 2021.

SILVA, R.R.; ASSUMPCÃO, M.; FERNANDES, P.M.; FELICIANO, T.A.; VIEIRA, C.R.; LOMEU, F.L.R. Efeito da utilização de gomas na viscosidade e nas características sensoriais de shake à base de farinha de banana verde. **Brazilian Journal of Food Technology**, [Campinas], v. 21, 2018.

SILVA, T. L. Secagem de quiabo (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) em estufa. In: Congresso Internacional da Diversidade do Semiárido, 2., 2017, Campina Grande. **Anais [...]**. Campina Grande: Realiza, 2017. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/revistas/conidis/anais.php>. Acesso em: 12 jun. 2019.

SILVEIRA, M. P.; ROCHA, L.O.F.; CASTRO, A.L.; BRANDÃO, D.C.; GUEDES, T.J.; FERNANDES, M.K.O. Avaliação da qualidade de labneh (iogurte grego): estudo com consumidores. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, [Juiz de Fora], v. 71, n. 2, p. 65-74, 2016.

SILVEIRA, M.V.; LOPES, T.J.; ROSA, G.R. N-arilação do imidazol via CuI: um tutorial para otimização de um sistema catalítico através do planejamento experimental. **Educación química**, v. 28, n. 1, p. 44-50, 2017.

- SINGH, P.; TRIPATHI, M.K.; YASIR, M.; KHARE, R.; TRIPATHI, M.K.; SHRIVASTAVA, R. Potential inhibitors for SARS-CoV-2 and functional food components as nutritional supplement for COVID-19: a review. **Plant Foods for Human Nutrition**, v. 75, n. 4, p. 458-466, 2020.
- SOUSA, A. P. B.; LIMA, F. G. S.; LIMA, A. Propriedades nutricionais do maxixe e do quiabo. **Revista Saúde [em foco]**, Teresina, v. 2, n. 1, p. 113-129, jul. 2015.
- THAMER, K.G.; PENNA, A.L.B. Efeito do teor de soro, açúcar e de frutooligosacarídeos sobre a população de bactérias lácticas probióticas em bebidas fermentadas. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, [São Paulo], v. 41, p. 393-400, 2005.
- TORRES, P.; NAGAI, A.; DARLIO, A.T.; MARINHO-SORIANO, E.; CHOW, F.; DOS SANTOS, D.Y.A.C. Brazilian native species of *Gracilaria* (*Gracilariales*, *Rhodophyta*) as a source of valuable compounds and as nutritional supplements. **Journal of Applied Phycology**, [Dordrecht], v. 31, n. 5, p. 3163-3173, 2019.
- VIANA, M. R.; NEVES, A.S.; CAMARGO JUNIOR, K.R.; PRADO, S.D.; MENDONÇA, A.L.O. A racionalidade nutricional e sua influência na medicalização da comida no Brasil. **Ciência & Saúde Coletiva**, [Rio de Janeiro], v. 22, n. 2, p. 447-456, 2017.
- WAHYUNINGSIH, S.P.A.; SAVIRA, N.I.I.; ANGGRAINI, D.W.; WINARNI, D.; SUHARGO, L.; KUSUMA, B.W.A.; NINDYASARI, F.; SETIANINGSIH, N.; MWENDOLWA, A.A. Antioxidant and nephroprotective effects of okra pods extract (*Abelmoschus esculentus* L.) against lead acetate-induced toxicity in mice. **Scientifica**, v. 2020, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1155/2020/4237205>. Acesso em: 12 fev. 2022.
- WEDLING, L.K.; WESCHENFELDER, S. Probióticos e alimentos lácteos fermentados – uma revisão. **Revista Instituto Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v. 68, n. 395, p. 49-57, 2013
- XU, K.; GUO, M.; DU, J.; ZHANG, Z. Okra polysaccharide: Effect on the texture and microstructure of set yoghurt as a new natural stabilizer. **International Journal of Biological Macromolecules**, [Amsterdam], v. 133, p. 117-126, 2019.
- YAMAUCHI, R.; MAGUIN, E.; HORIUCHI, H.; HOSOKAWA, M.; SASAKI, Y. The critical role of urease in yogurt fermentation with various combinations of *Streptococcus thermophilus* and *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus*. **Journal of dairy science**, [New York], v. 102, n. 2, p. 1033-1043, 2019.
- YEUNG, Y.K; LEE, Y.; CHANG, Y.H. Physicochemical, microbial, and rheological properties of yogurt substituted with pectic polysaccharide extracted from *Ulmus davidiana*. **Journal of Food Processing and Preservation**, v. 43, n. 4, p. e13907, 2019.
- YUENNAN, P.; SAJJAANANTAKUL, T.; GOFF, H.D. Effect of okra cell wall and polysaccharide on physical properties and stability of ice cream. **Journal of Food Science**, [London], v. 79, n.8, p. 1522-1527, 2014.
- ZHENG, J.; WITTOUCK, S.; SALVETTI, E.; FRANZ, C.M.A.P.; HARRIS, H.M.B.; MATTARELLI, P.; O'TOOLE, P.W.; POT, B.; VANDAMME, J.W.; WATANABE, K.;

WUYTS, S.; FELIS, G.E.; GÄNZLE, M.G.; LEBEER, S. A taxonomic note on the genus *Lactobacillus*: Description of 23 novel genera, emended description of the genus *Lactobacillus* Beijerinck 1901, and union of *Lactobacillaceae* and *Leuconostocaceae*.

International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology, [London], v.70, n.4.
Disponível em: <https://doi.org/10.1099/ijsem.0.004107>. Acesso em: 27 fev. 2022.