



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA  
CAMPUS I – CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM QUÍMICA INDUSTRIAL**

**ANA RENATA MENDES DE LIMA**

**DETERMINAÇÃO DOS COMPOSTOS FENÓLICOS E CAPACIDADE  
ANTIOXIDANTE EM COALHADA ELABORADA COM EXTRATO DE QUIABO**

**CAMPINA GRANDE  
2022**

ANA RENATA MENDES DE LIMA

**DETERMINAÇÃO DOS COMPOSTOS FENÓLICOS E CAPACIDADE  
ANTIOXIDANTE EM COALHADA ELABORADA COM EXTRATO DE QUIABO**

Trabalho de Conclusão de Curso em Química Industrial pela Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de bacharel em Química Industrial.

**Área de concentração:** Tecnologia dos Alimentos.

**Orientadora:** Prof. 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.

L732d Lima, Ana Renata Mendes de.  
Determinação dos compostos fenólicos e capacidade antioxidante em coalhada elaborada com extrato de quiabo [manuscrito] / Ana Renata Mendes de Lima. - 2022.  
41 p.  
Digitado.  
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Química Industrial) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia, 2022.  
"Orientação : Prof. Dr. Professora Eliane Rolim Florentino, Departamento de Farmácia - CCBS."  
1. Alimentos funcionais. 2. Abelmoschus esculentus. 3. Leites fermentados. 4. Antioxidantes. I. Título  
21. ed. CDD 664

ANA RENATA MENDES DE LIMA

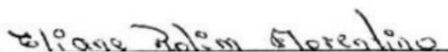
DETERMINAÇÃO DOS COMPOSTOS FENÓLICOS E CAPACIDADE ANTIOXIDANTE  
EM COALHADA ELABORADA COM EXTRATO DE QUIABO

Trabalho de Conclusão de Curso em Química Industrial pela Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de bacharel em Química Industrial.

**Área de concentração:** Tecnologia dos Alimentos.

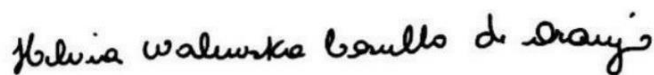
Aprovada em: \_01/\_08/\_2022\_.

**BANCA EXAMINADORA**



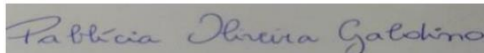
---

Prof. Dra. Eliane Rolim Florentino (Orientador)  
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



---

Prof. Dra. Helvia Walewska Casulo de Araújo  
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



---

Profa. Dra. Pablícia Oliveira Galdino  
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

Aos meus pais, pela dedicação e suporte,  
**DEDICO.**

## RESUMO

O presente trabalho tem como verificar o teor de compostos fenólicos e sua capacidade antioxidante em leite fermentado tipo coalhada adicionado de extrato aquoso de (*Abelmoschus esculentus* L.). O quiabo após aquisição foi higienizado, passou pelo processo de mucilagem, seguido de filtração e armazenamento para posterior utilização. Foram realizadas análises morfológicas e físico-químicas do quiabo in natura e do extrato aquoso. A coalhada foi elaborada com leite em pó desnatado reconstituído a 13% e 10% de sacarose. A base láctica foi pasteurizada a 85°C por 15 minutos e resfriada a 45°C, em seguida foram acrescentados 15% do extrato aquoso do quiabo, inoculada com culturas de *Lactococcus lactis* subsp. *Lactis* e *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris*, incubado por 6 horas. Durante o processo fermentativo, foram realizadas análises de acidez e concentração celular, no momento da inoculação (T0), e a cada duas horas seguinte até a hora 6 (T6). O produto elaborado foi armazenado a 10 ± 1 °C, em embalagens plásticas previamente higienizadas e esterilizadas, para realização de análises de acidez e contagem celular após as 6 horas de fermentação, 1 dia e a cada 7 dias até o 21° dia de armazenamento, assim como posterior determinação de compostos fenólicos totais e capacidade antioxidante. A acidez variou de (0,18 a 0,81) g ácido láctico 100. g<sup>-1</sup>, do início ao final de sua fermentação, e de (0,86 a 1,72) g de ácido láctico 100. g<sup>-1</sup>, do 1° ao 21° dia de armazenamento. A coalhada apresentou 10,59 log UFC . g<sup>-1</sup> de *Lactococcus Lactis* Subsp. & *Lactococcus Lactis* Subsp. *Cremoris* após as 6 horas de fermentação, e obteve (9,23 a 9,33) log UFC . g<sup>-1</sup> durante o período de prateleira. O extrato aquoso do quiabo acrescentou compostos fenólicos ao leite puro de 2,62 mg GAE 100 . g<sup>-1</sup> a 3,95 mg GAE 100 . g<sup>-1</sup>, representando um aumento de 23,42% da quantidade de compostos fenólicos. A capacidade antioxidante da coalhada variou de 1,110 g de DPPH . mg<sup>-1</sup> (após 6 horas de fermentação). E atingiu 1,020 g de DPPH . mg<sup>-1</sup> (no 21° dia de armazenamento), constatando a diminuição da capacidade de proteger um organismo dos danos causados pelos radicais livres com o passar dos dias. A elaboração de coalhada com extrato de quiabo representa um meio inovador no ramo alimentício por agregar valores de dois alimentos muito consumidos no Brasil e de fácil acesso.

**Palavras-Chave:** alimentos funcionais. *Abelmoschus esculentus*. leites fermentados. antioxidantes.

## ABSTRACT

The present work aims to develop curd-type fermented milk, using nutrients from okra (*Abelmoschus esculentus* L.) The okra after acquisition was sanitized, passed through the mucilage process, followed by filtration and storage for later use. Morphological and physicochemical analyzes were carried out of fresh okra and aqueous extract. The curd was made with skimmed milk powder reconstituted at 13% and 10% sucrose. The lactic base was pasteurized at 85°C for 15 minutes and cooled to 45°C, then 15% of the okra aqueous extract was added, inoculated with cultures of *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* and *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris*, incubated for 6 hours. During the fermentation process, concentration offers were then carried out at the time of cell inoculation (T0), as well as every two hours until the 6 hours (T6). Cell counts were performed at T0, two hours (T2), four hours (T4) and six hours (T6) after inoculation. The prepared product was stored at  $10 \pm 1^\circ\text{C}$ , in previously sanitized and sterilized plastic packaging, for acidity analysis and cell count after 6 hours of fermentation, 1 day and every 7 days until the 21st day of storage, as well as subsequent determination of total phenolic compounds and antioxidant capacity. The acidity ranged from (0,18 to 0,81) g lactic acid 100. g<sup>-1</sup>, from the beginning to the end of its fermentation, and from (0,86 to 1,72) g lactic acid 100 . g<sup>-1</sup>, from the 1st to the 21st day of storage. The curd presented log 10,59 UFC . g<sup>-1</sup> of *Lactococcus Lactis* Subsp. & *Lactococcus Lactis* Subsp. *Cremoris* after 6 hours of fermentation, and obtained (9,23 to 9,33) log UFC . g<sup>-1</sup> the shelf life, during within the parameter adopted by ARRUDA 2013. The aqueous extract of okra added phenolic compounds to pure milk at 2,62 mg GAE00. g<sup>-1</sup> to 3,95 mg GAE 100 . g<sup>-1</sup>, representing an increase of 23,42% in the amount of phenolic compounds. The antioxidant capacity of the curd ranges from 1,110 g of DPPH. mg<sup>-1</sup> (after 6 hours of fermentation). And it reached 1,020 g of DPPH. -1 (without 1st day of storage), verifying the increase in the ability to protect an organism from the damage caused by free rays with the passing of days. The elaboration of curds with okra extract represents an innovative means in the food industry for adding values that are widely consumed in Brazil and of access.

**Keywords:** functional foods. *Abelmoschus esculentus*. fermented milk. antioxidants.

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>8</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>10</b>
<b>2.1</b>	<b>Alimentos Funcionais</b> .....	<b>10</b>
<b>2.2</b>	<b>Leites Fermentados</b> .....	<b>11</b>
<b>2.3</b>	<b>Coalhada</b> .....	<b>12</b>
<b>2.4</b>	<b>Quiabo</b> .....	<b>13</b>
<b>2.5</b>	<b>Atividade Antioxidante e Compostos Fenólicos</b> .....	<b>14</b>
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA</b> .....	<b>17</b>
<b>3.1</b>	<b>Local de Pesquisa</b> .....	<b>17</b>
<b>3.2</b>	<b>Obtenção do Quiabo</b> .....	<b>17</b>
<b>3.3</b>	<b>Caracterização Morfológica do Quiabo</b> .....	<b>17</b>
<b>3.4</b>	<b>Caracterização Físico-química do Quiabo e do Extrato</b> .....	<b>17</b>
<b>3.4.1</b>	<b><i>Determinação de sólidos solúveis</i></b> .....	<b>17</b>
<b>3.4.1.1</b>	<i>Extrato</i> .....	<b>17</b>
<b>2.1.2.1</b>	<i>Quiabo</i> .....	<b>18</b>
<b>3.4.2</b>	<b><i>Determinação de pH e Acidez titulável</i></b> .....	<b>18</b>
<b>3.4.2.1</b>	<i>Extrato</i> .....	<b>18</b>
<b>3.4.1.1</b>	<i>Quiabo</i> .....	<b>18</b>
<b>3.4.3</b>	<b><i>Determinação da Composição Centesimal</i></b> .....	<b>18</b>
<b>3.4.3.1</b>	<i>Sólidos Totais e umidade</i> .....	<b>18</b>
<b>3.4.3.2</b>	<i>Cinzas</i> .....	<b>19</b>
<b>3.4.3.3</b>	<i>Lipídeos</i> .....	<b>19</b>
<b>3.4.3.4</b>	<i>Proteínas</i> .....	<b>19</b>
<b>3.4.3.5</b>	<i>Carboidratos Totais</i> .....	<b>19</b>
<b>3.4.3.6</b>	<i>Pectina</i> .....	<b>19</b>
<b>3.5</b>	<b>Preparo do Extrato Aquoso do Quiabo</b> .....	<b>20</b>



3.6	Preparo de Amostras.....	20
3.7	Determinação de Compostos Fenólicos Totais.....	22
3.8	Determinação da Capacidade Antioxidante.....	22
3.9	Desenvolvimento da Coalhada.....	23
3.9.1	<i>Preparação do Inóculo</i> .....	23
3.9.2	<i>Elaboração da Coalhada</i> .....	23
3.9.3	<i>Análise Físico-química</i> .....	24
3.9.4	<i>Determinação de Microrganismos</i> .....	24
3.9.5	<i>Determinação de Compostos Fenólicos Totais e Capacidade Antioxidante</i> .....	24
4	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	25
4.1	<b>Caracterização do Quiabo</b> .....	25
4.1.1	<i>Caracterização físico-química e Morfológica do Quiabo</i> .....	25
4.1.2	<i>Determinação de Compostos Fenólicos Totais e Capacidade Antioxidante do Quiabo e do Extrato Aquoso</i> .....	26
4.2	<b>Elaboração da Coalhada</b> .....	26
4.1.2	<i>Análises de Acidez da Coalhada Elaborada</i> .....	27
4.2.2	<i>Aspecto Visual da Coalhada Elaborada</i> .....	28
4.2.2	<i>A Viabilidade das bactérias lácticas durante o período de armazenamento sob refrigeração a 4°C</i> .....	28
4.2.2	<i>Compostos fenólicos totais, EC50 e Capacidade antioxidante</i> .....	30
5	<b>CONCLUSÃO</b> .....	32
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	33

## 1 INTRODUÇÃO

Os alimentos funcionais estão entre os grandes avanços conseguidos pelo homem no intuito de promover e proporcionar saúde com qualidade de vida. O enriquecimento de alimentos e a elaboração de novos itens alimentícios é uma alternativa que vem sendo desenvolvida com este intuito (LIRA et al., 2013).

O *Abelmoschus esculentus* L. Moench também conhecido como quiabo pertence à família Malvaceae, e contém boa quantidade de vitaminas A, C e do complexo B, além de ser rico em sais minerais, como cálcio, ferro, fósforo e cobre (PASCOAL, SANTOS e VERDE, 2011).

De acordo com Alam & Khan (2007), o quiabo possui uma considerável quantidade de fibras, principalmente  $\alpha$ -celulose (67,5%), hemicelulose (15,4%), lignina (7,1%) e pectina (3,4%), que estariam relacionados às suas propriedades bioativas, apresentando amplo uso como planta medicinal (AMIM, 2011; SEYFRIED, 2014). Além disso, o quiabo é antihelmíntico, antiparasitário, demulcente e indicado como tratamento de várias enfermidades como diarreia, verminoses, disenteria, inflamações e irritação do estômago, rins e intestino (BAZÁN, 2006). Além de ser benéfico para o sistema digestivo, contribui para o bom funcionamento do intestino, devido ao seu alto teor de polissacarídeos e microemulientes (ADELAKUN et al., 2011).

De acordo com Sabitha et al., 2012, o quiabo pode ser utilizado para combater asma e constatou-se também que esse vegetal possui forte atividade antidiabética, através da inibição das enzimas  $\alpha$ -glicosidase e  $\alpha$ -amilase com uso de extratos aquosos de casca de quiabo e sementes. Outros autores ainda estudam a composição e a bioatividade de sementes de quiabo no combate as células do câncer de colo (BOLIKAL et al., 2011).

O processo de fermentação do leite gera como um de seus produtos a coalhada, um alimento que mantém as propriedades alimentícias do leite tais como seus minerais, as vitaminas e a gordura originais do alimento. Além disso, este é um alimento que contribui para o equilíbrio do ecossistema intestinal promovendo o seu balanceamento e modulando diarreias causadas pelo uso de antibióticos, em situações de stress e por tratamentos infecciosos, quimioterápicos e radioterápicos. Também atua na regularidade intestinal (QUEIJOS NO BRASIL, 2010).

Os objetivos deste trabalho são: Caracterizar morfologicamente e físico-quimicamente os frutos de quiabo; Preparar o extrato de quiabo na temperatura de 85°C por 10 min. E

determinar seus parâmetros físico-químicos; Elaborar leite fermentado (coalhada) adicionado do extrato do quiabo a 15%; Acompanhar a acidez e o crescimento microbiológico durante o período fermentativo do produto elaborado; Analisar a estabilidade do teor de fenólicos totais e a capacidade antioxidante do produto lácteo desenvolvido após um dia de fermentação e a cada sete dias até vinte e um dias de armazenamento.

Este trabalho tem como propósito formular uma coalhada enriquecida com leite desnatado. Dessa forma ressalta-se que a formulação da coalhada associada ao valor nutricional do quiabo, junto à utilização de bactérias com potencial probiótico acarretará no desenvolvimento de um produto de maior benefício ao consumidor. Além de promover a utilização de *Abelmoschus esculentus* L. como uma alternativa na indústria láctea, como na obtenção de produtos lácteos fermentados.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Alimentos Funcionais

Alimento funcional é aquele alimento que consumido na alimentação diária pode trazer benefícios fisiológicos devido à presença de ingredientes fisiologicamente saudáveis (CÂNDIDO & CAMPOS, 2005). Sustentado pela necessidade do mercado, o desenvolvimento de alimentos funcionais está diretamente ligado a três parâmetros: conscientização por parte dos consumidores sobre o papel positivo de uma dieta com alimentos desse gênero, órgãos reguladores cientes dos benefícios trazidos à saúde pública e governo ciente do potencial econômico desses produtos (BALDISSERA et al., 2011).

O objetivo primário dos alimentos funcionais é melhorar, manter e reforçar a saúde dos consumidores via alimentação. Consumidores e resultados científicos devem dar suporte às exigências para que um ingrediente ou alimento seja regulamentado. Autoridades ligadas à saúde em colaboração com a indústria de alimentos e a universidade têm a responsabilidade de realizar procedimentos para autorização das atribuições (ROBERFROID, 2000).

O conceito de Alimentos Funcionais foi inicialmente introduzido no Japão na década de 1980 pelo médico Minoru Shirota que descobriu os benefícios da bactéria *Lactobacillus casei* para a regulação do trânsito intestinal. Ele fundou a Companhia Yakult Honsha e começou a produzir as garrafinhas de 65 mililitros de leite fermentado que se tornaram progressivamente um sucesso mundial (HEASMAN; MELLENTIN, 2001).

O Japão foi pioneiro na formulação do processo de regulamentação específica para os alimentos funcionais, referindo-se aos alimentos processados, similares em aparência aos alimentos convencionais, usados como parte de uma dieta normal e que demonstraram benefícios fisiológicos e, ou, reduziram o risco de doenças crônicas, além de suas funções básicas nutricionais. Conhecidos como Alimentos para Uso Específico de Saúde “FOSHU, do inglês Foods for Specified Health Use”, o princípio foi rapidamente adotado mundialmente (ANJO, 2004).

A legislação brasileira não define alimento funcional. Define alegação de propriedade funcional e alegação de propriedade de saúde e estabelece as diretrizes para sua utilização, bem como as condições de registro para os alimentos com alegação de propriedade funcional e, ou, de saúde (STRINGHETA et al., 2007).

Os alimentos funcionais se caracterizam por oferecer vários benefícios à saúde, além do valor nutritivo inerente à sua composição química, podendo desempenhar um papel potencialmente benéfico na redução do risco de doenças crônicas degenerativas (NEUMANN, et al., 2003; TAIPINA, et al., 2002). Os alimentos e ingredientes funcionais podem ser classificados de dois modos: quanto à fonte, de origem vegetal ou animal, ou quanto aos benefícios que oferecem, atuando em seis áreas do organismo: no sistema gastrointestinal; no sistema cardiovascular; no metabolismo de substratos; no crescimento, no desenvolvimento e diferenciação celular; no comportamento das funções fisiológicas e como antioxidantes (SOUZA, et al., 2003).

## **2.2 Leites Fermentados**

Os leites fermentados possuem grande aceitação no mercado mundial, apresenta a vantagem do baixo custo de produção, além de representarem uma forma de aumentar a validade comercial do leite, aumentando o valor agregado do produto (MARTINS, 2012).

No Brasil a legislação atualizada pelo Decreto nº 9.013, de 29 de março de 2017 (Novo RIISPOA), define no Artigo 386 que leites fermentados são produtos lácteos ou produtos lácteos compostos obtidos por meio da coagulação e da diminuição do pH do leite ou do leite reconstituído por meio da fermentação láctea, mediante cultivos de microrganismos específicos, com adição ou não de outros produtos lácteos ou de substâncias alimentícias (BRASIL, 2017).

Ainda, no regulamento acima supracitado, são considerados leites fermentados o iogurte, leite acidófilo, Kefir, Kumys e a coalhada (BRASIL, 2017). Para assegurar os benefícios à saúde do consumidor, as culturas devem permanecer viáveis, ativas e abundantes no produto final e durante seu prazo comercial (SAINZ et al, 2020).

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).

A fermentação láctica promove incremento de 50% nos teores de vitamina B6 e B12, aumento de vitamina C, ácido fólico em relação a outras vitaminas as mudanças são mais amenas. O aumento da digestibilidade das proteínas e gorduras e a melhor utilização de alguns cátions no metabolismo humano são algumas das explicações do grande valor dos alimentos lácteos fermentados na nutrição humana (PRATA; PRATA, 2012).

Os leites fermentados estão entre os mais populares lácteos devido a várias alegações de saúde e valores terapêuticos (SERAFEIMIDOU et al., 2012). Diversas características podem influenciar na aceitação deste produto pelo consumidor, entre eles a textura e viscosidade. Estes parâmetros podem ser influenciados pela composição, tratamento térmico, adição de sólidos, redução do teor de gordura, homogeneização, cultura, entre outros (PIMENTEL, 2009).

### 2.3 Coalhada

A coalhada é um derivado lácteo proveniente da fermentação do leite (desnatado, semi desnatado ou integral), por bactérias específicas individuais ou mistas, mesófilas, produtoras de ácido láctico (BRASIL, 2007), difere do iogurte pela flora que a compõe, uma microbiota mesófila, que possui crescimento ótimo na faixa de temperatura 18 a 35 °C, composta normalmente por *Lactococcus lactis* subsp. *lactis*, *Lactococcus diacetylactis*, algumas vezes combinadas com *Lactobacillus acidophilus* (ARRUDA, 2013).

É um alimento de pH baixo, com maior tendência a dessoragem espontânea e requer cerca de 18 a 24 horas para ficar pronta. (GAO et. al, 2010). Deverá cumprir a contagem de bactérias ácida láctica total (UFC/g), segundo a Norma FIL 117: 1998, de no mínimo 106 UFC . g<sup>-1</sup> durante seu período de validade (OLIVEIRA et al.,2003; DONKOR et al.,2006; BRASIL, 2007). É um leite fermentado típico do Brasil. No passado quase que totalmente fabricada artesanalmente, nos últimos anos vem ganhando espaço na indústria e no paladar do consumidor (ARRUDA, 2013).

A coalhada é um leite fermentado de elevado valor nutritivo e como ocorre nos demais leites fermentados, os elementos do leite são parcialmente pré-digeridos durante o processo de fermentação (QUEIJOS NO BRASIL, 2010). Segundo o PORTAL DA EDUCAÇÃO (2008), a preparação de leites fermentados é uma forma natural de conservação do leite, já que a acidificação funciona como um conservante natural contra o desenvolvimento de muitas bactérias nocivas aos seres humanos.

Obtida predominantemente por abaixamento do pH até o ponto isoelétrico da caseína (pH 4,6 – 4,7), devido à produção de ácido láctico metabólito principal da fermentação. Esta fermentação ocorre durante o crescimento de bactérias lácticas no leite, A composição centesimal da coalhada em relação ao leite diferencia-se, uma vez que na dessoragem há perda de minerais e de proteínas solúveis, textura do produto é friável e quebradiça, de pH baixo, com maior tendência a dessoragem espontânea (MONTINGELLI, 2005).

O elevado valor biológico das proteínas no leite fermentado é superior ao leite fresco, proporcionando o aumento da biodisponibilidade de vitaminas do complexo B, no intestino humano e a melhor absorção do cálcio pelo organismo, além de melhorar a digestão da lactose. A coalhada, elaborada a partir de leite desnatado, chega a ser seis vezes mais digerível que o leite comum. A coalhada contribui para o equilíbrio do ecossistema intestinal em situações de stress e por tratamentos infecciosos, quimioterápicos e radioterápicos. (QUEIJOS NO BRASIL, 2010; FAVA et al.,2014; SOUZA et al.,2011).

A preparação de leites fermentados é uma forma natural de conservação do leite, já que a acidificação funciona como um conservante natural contra o desenvolvimento de muitas bactérias nocivas aos seres humanos. No processo de fermentação da coalhada são mantidos os minerais, as vitaminas e a gordura. O alimento é classificado no grupo de alimentos construtores, aqueles que nos fornecem substâncias para a construção e reparação constantes do nosso corpo como ossos e músculos. (VIDAL, 2018).

A qualidade microbiológica da coalhada auxilia na prevenção do crescimento de microrganismos patogênicos e agentes causadores de doenças, sendo assim conhecida como um alimento probiótico e imunomodulador, tendo a capacidade de até mesmo ajudar a evitar cânceres (BOTELHO, 2012).

#### **2.4 Quiabo (*Abelmoschus esculentus* L.)**

A espécie *Abelmoschus esculentus* L., popularmente conhecida como quiabeiro, é uma hortaliça da família Malvaceae originado na África tropical, amplamente cultivada em regiões dos trópicos e subtropicais. Trata-se de uma planta arbustiva anual, com caule ereto esverdeado ou avermelhado, e atinge de 1,0 a 1,7 metros de altura.

O quiabo é um fruto longo, seco, indeiscente, com formato cilíndrico e de coloração predominantemente esverdeada conforme a Figura 1. Na culinária, seus frutos são geralmente consumidos em saladas, cozidos ou assados e na medicina popular (SANTOS, 2013; SOUSA, LIMA, & LIMA, 2007). É um vegetal nutritivo que contém 86,1% de água, 2,2% de proteína, 0,2% de gordura, 9,7% de carboidrato, 1,0% de fibra e 0,8% de cinzas. Embora seja cultivada durante todo o ano, sua produção concentra-se principalmente no verão (SILVA, 2017).

**Figura 1** - Quiabo in natura



**Fonte:** Própria autoria, 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 e 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.

É uma planta medicinal, contém carboidratos, proteínas, gorduras, fibras, minerais e vitaminas, rica fonte de compostos flavonoides, que levam às suas características antioxidantes (LIAO et al., 2019). Os carboidratos de quiabo são polissacarídeos bioativos como a ramnose e o ácido galacturônico, que possuem funções biológicas no organismo (DETERES et al.,). Fibras solúveis de quiabo como pectina, goma guar e carboximetil celulose (CMC) e contribuem com efeitos desejáveis para várias condições como diabetes mellitus (DM), hiperlipidemia e obesidade (ALAM & KHAN, 2007).

Em múltiplas culturas, a mucilagem do quiabo é usada para diferentes fins médicos, como disenteria e diarreia na inflamação aguda e irritação do estômago, intestinos e como diurético em infecções catarrais dos rins, ardor urinário, disúria e gonorreia. Além disso, as sementes de quiabo têm efeitos antiespasmódicos, cordiais e estimulantes (LIM, 2012). No entanto, o quiabo pode ser usado de diferentes formas, incluindo frito e cozido (AKINTOYE et al., 2011).

A planta tem uma ampla gama de valor medicinal e tem sido usada para controlar várias doenças e distúrbios. A fibra do quiabo ajuda a estabilizar o açúcar no sangue, regulando a taxa de absorção do açúcar pelo trato intestinal. É um bom vegetal para quem se sente fraco, exausto e que sofre de depressão, também é usado em úlceras, inflamação pulmonar, dor de garganta e intestino irritável. Quiabo é bom para pacientes com asma e



também normaliza os níveis de açúcar no sangue e colesterol (SENGKHAMPARN et al 2009; KHOMSUG, et al., 2010).

## **2.5 Atividade Antioxidante e Compostos Fenólicos**

Os seres vivos estão a todo tempo sujeitos a sofrerem a ação de radicais livres. A ação dos radicais livres gera reações de oxidação, e diversos estudos mostraram que essas reações estão ligadas a doenças como câncer, aterosclerose, diabetes, artrite, doenças cardiovasculares e envelhecimento (DEGÁSPARI e WASZCZYNSKYJ, 2004).

Os radicais livres são um dos causadores das reações de oxidação em sistemas biológicos, pois possuem um elétron livre que pode se ligar a outro elétron de outro átomo, o que confere a alta reatividade desses elementos e o que provoca a reação de oxidação. As reações de oxidação podem ser evitadas dependendo das condições ambientais ou através da utilização de compostos antioxidantes (SOARES, 2002).

A saúde e nutrição desempenham um papel importante para a qualidade de vida. Diante do cenário atual, o estresse é um determinante ruim para etiologias de algumas doenças e um pior prognóstico para outras. Sabe-se que tabagismo, poluição do ar, solventes orgânicos, radiação, anestésicos, pesticidas, condições do ambiente físico, da organização e da qualidade das relações sociais de trabalhos, da alimentação intervêm assim na saúde física, psicológica e social (PETROPOULOS, et al., 2018).

Os antioxidantes são substâncias que impedem a formação de radicais livres ou impedem a etapa de propagação dessas reações doando hidrogênio de forma que a molécula alvo fique estável e assim agem no retardo ou na prevenção da oxidação (BROINIZI et. al., 2007; (KALINOWSKA et al., 2014).

Os radicais livres podem provocar danos a várias moléculas do corpo humano, como lipídeos, proteínas e ácidos nucleicos podendo afetar o quadro de saúde das pessoas. Portanto a ingestão de alimentos ricos em antioxidantes é fundamental, pois esses alimentos são detentores de um aporte de nutrientes que estão presentes na alimentação e estão atrelados à prevenção de doenças (KALINOWSKA et al, 2014).

O valor nutricional e as propriedades antioxidantes são considerados em todo o mundo como uma área importante para a pesquisa. Dentro dessa linha a população busca uma alimentação saudável devido os benefícios que a dieta pode proporcionar (ESAN et al, 2017). Os antioxidantes têm sido bastante pesquisados devido a sua capacidade de inibição de

espécies reativas e eficácia em diminuir ou retardar os danos oriundos de uma oxidação no metabolismo humano (TELES et al, 2014).

A importância da determinação da atividade antioxidante nos alimentos se dá principalmente pelo motivo de que o conhecimento do potencial antioxidante de cada alimento possibilita fazer uma estimativa da quantidade de cada alimento necessária para se adquirir uma boa resposta antioxidante (FERREIRA, 2015). A ingestão de alimentos que possuem substâncias antioxidantes ajuda a prevenir a oxidação proveniente dos processos biológicos, pressão arterial elevada, doenças coronárias e câncer. (HELENO et al, 2015; OLIVEIRA et al, 2017).

Os compostos fenólicos são metabólitos secundários que desempenham diversas funções nas plantas e o consumo regular de produtos ricos nestes compostos tem sido associado à redução dos riscos de câncer, obesidade, doenças cardiovasculares e outras doenças crônicas (AHMAD et al., 2016; BOEING et al., 2014). Nas frutas, o tipo e a concentração dos compostos fenólicos variam dependendo de aspectos genéticos (gênero, espécie, cultivar) bem como de acordo com as condições ambientais (clima e solo) e grau de maturação (LEE; DOSSETT; FINN, 2012).

Diversas técnicas têm sido relatadas na literatura para determinação de compostos fenólicos individuais em frutas, como a cromatografia (AHMAD et al., 2016; BATAGLION et al., 2015; FAWOLE; OPARA, 2013; SERAGLIO et al., 2018) e eletroforese capilar (HURTADO-FERNANDEZ et al., 2013; MEMON et al., 2017). Dentre as técnicas citadas acima, a cromatografia líquida acoplada à espectrometria de massas tornou-se uma importante ferramenta para a identificação e quantificação de compostos fenólicos em frutas e hortaliças, principalmente devido à sua alta sensibilidade (DE LA ROSA et al., 2010).

### **3 METODOLOGIA**

#### **3.1 Local de Pesquisa**

A elaboração da coalhada e suas análises foram realizadas no Núcleo de Pesquisa e Extensão em Alimentos (NUPEA), localizado no Centro de Ciências e Tecnologia – CCT/UEPB e no Laboratório de Bioquímica do Centro de Ciências Biológicas e da Saúde – CCBS/UEPB, localizados no Campus I, na cidade de Campina Grande, PB.

#### **3.2 Obtenção do Quiabo**

O quiabo novo e tenro foi adquirido em hortifrúti 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 g . L<sup>-1</sup> , durante 30 minutos.

#### **3.3 Caracterização Morfológica do Quiabo**

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

#### **3.4 Caracterização físico-química do quiabo e do extrato**

##### ***3.4.1 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.

##### ***3.4.1.1 Extrato***

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

#### *3.4.1.2 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.

### ***3.4.2 Determinação de pH e acidez titulável***

#### *3.4.2.1 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.

#### *3.4.2.2 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.

### ***3.4.3 Determinação da composição centesimal***

#### *3.4.3.1 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 (IAL, 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 (IAL, 2008).

#### 3.4.3.2 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).

#### 3.4.3.3 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).

#### 3.4.3.4 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 (Fc) adequado (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008). De acordo com a legislação brasileira, deve-se utilizar o Fc de 5,75 para proteínas de origem vegetal e 6,38 para proteínas do leite e de seus derivados (BRASIL, 2003).

#### 3.4.3.5 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).

#### 3.4.3.6 Pectina

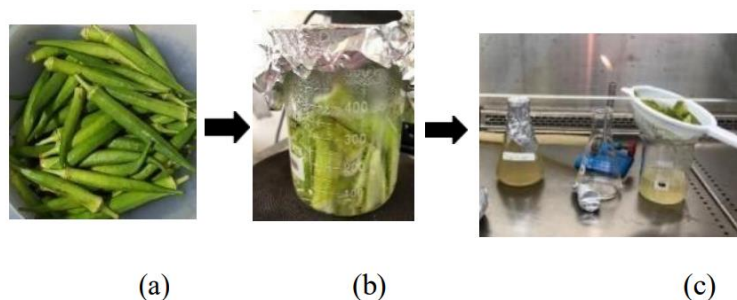
A pectina do quiabo foi determinada através de método descrito por Rangana et al. (1979). Foram homogeneizadas 50g de amostra e 400 mL de HCl 0,05N. A mistura foi aquecida por duas horas, sendo repostas a água perdida na evaporação. Após resfriamento, a suspensão foi transferida para proveta de 500 mL 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  $\text{CaCl}_2$  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  $105^\circ\text{C}$  e seco até peso constante. O valor de pectina nas amostras foi expresso em porcentagem de pectato de cálcio.

### 3.5 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 rodelas 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  $85^\circ\text{C}$ . As etapas iniciais para obtenção do extrato estão demonstradas na **Figura 2**. O extrato obtido foi separado dos resíduos com auxílio de uma peneira. O filtrado foi utilizado nos experimentos.

**Figura 2** – Etapas do processo de obtenção do extrato do quiabo



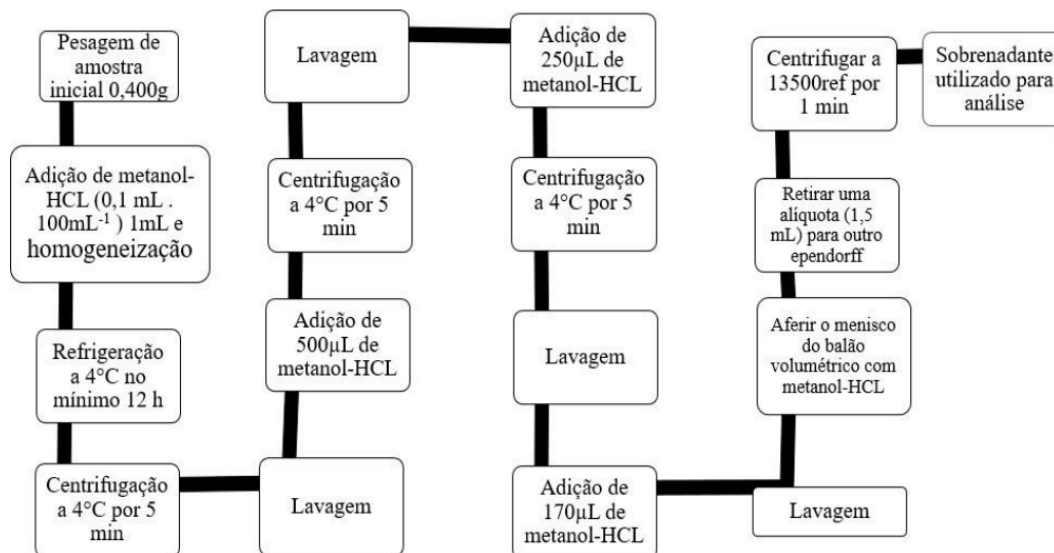
a)Quiabo in natura, b)Processo de mucilagem do quiabo e c)Filtração do extrato aquoso do quiabo.

**Fonte:** Própria autoria, 2022.

### 3.6 Preparo de amostras

Nessa etapa foi utilizada a metodologia de Santos et al. (2017), adaptada às condições e equipamentos dos laboratórios onde esse estudo foi realizado, conforme mostra a Figura 3.

**Figura 3** – Fluxograma apresentando o passo a passo para o preparo de amostras para análises de compostos fenólicos totais e capacidade antioxidante.



Fonte: Própria autoria, 2022.

Para o preparo das amostras para análise de fenólicos totais e atividades antioxidante foram retiradas 5 alíquotas de cada amostra em cada tempo do produto: Tempo inicial antes da fermentação (T0), tempo final após a fermentação (Tf), 1 dia após a produção da coalhada (D1), 7 dias após a produção da coalhada (D7), 14 dias após a produção da coalhada (D14) e 21 dias após a produção da coalhada (D21) e pesados em balança analítica  $\pm 0,400g$  de cada, em ependorf de 2 mL, totalizando  $\pm 2,000g$ . Para este fim também foi preparado metanol acidificado na proporção de 100 µL de ácido clorídrico P.A. para cada 100mL de metanol.

Posteriormente, foram adicionados 1mL do metanol acidificado em cada alíquota de amostra, seguido de agitação no vórtex para homogeneização do conteúdo. As amostras com adição de metanol acidificado foram então armazenadas, sendo necessário permanecer em repouso no mínimo por 12h, refrigerado a 4°C, e também protegida da luz. Após o tempo em repouso, as amostras foram agitadas em vórtex e em seguida centrifugadas (centrífuga 5810R, Eppendorf, Hamburgo, Alemanha) a  $12000 \times g$  durante 5 min a 4°C.

Ao final da primeira centrifugação, os sobrenadantes das 5 alíquotas correspondentes ao período de amostragens dos produtos foram passados para um balão volumétrico de 10mL. Para a segunda centrifugação foi realizada a adição de 500µL de metanol acidificado em cada precipitado remanescente nos tubos, que em seguida foram agitados em vórtex (para homogeneização) e levados à centrífuga sob as mesmas condições da primeira centrifugação. Novamente, o sobrenadante foi transferido para o balão volumétrico.

Para a terceira centrifugação, após a retirada do sobrenadante foram adicionados 250µL de metanol acidificado aos precipitados remanescentes da segunda centrifugação, que posteriormente passaram por agitação em vórtex. Em seguida, foram submetidos à centrifugação, sob as mesmas condições de rotação, temperatura e tempo, que a primeira e segunda centrifugação. Para a última centrifugação, após a retirada do sobrenadante foram adicionados 170µL de metanol acidificado aos precipitados remanescentes da terceira centrifugação, que posteriormente passaram por agitação em vórtex. Ao final, o sobrenadante foi passado para o balão volumétrico e, então, foi realizada a aferição do seu menisco com adição de metanol acidificado.

Após aferir o menisco, foi feita a homogeneização do conteúdo e retirado 1,5mL do conteúdo do balão, sendo transferido para um novo tubo tipo eppendorf. Esse procedimento foi realizado para todas as amostras de cada base láctea e bebida dos diferentes lotes e tempos de amostragens. Na última centrifugação, apenas a condição do tempo foi alterada, de 5 min passava para 1 min.

### **3.7 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-Ciocalteu (Sigma Aldrich Chemie GmbH, Steinheim, Alemanha) foram transferidos para tubos de ensaio e homogeneizados. Após 8 min, 450 µL de solução de Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> (30 g 100 . mL<sup>-1</sup>) 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, Brasil) para obter a equação. Os resultados foram expressos como mg de equivalente de ácido gálico (mg GAE) 100 g<sup>-1</sup> de amostra.

### **3.8 Determinação da capacidade antioxidante**

A determinação da capacidade antioxidante a partir da medida do EC<sub>50</sub> e da capacidade antioxidante total foi realizada através da atividade sequestradora do radical 2,2-difenil-1-picrilhidrazil (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 1:

$$\text{Equação 1: } \frac{\% \text{ de inibição de DPPH}}{Ac} (Ac - As) \times 100$$

Onde, Ac é a absorbância do controle (absorbância da solução de DPPH sem o extrato das amostras) e As é a absorbância com o extrato das amostras. O EC50 corresponde a medida da quantidade de amostra necessária para reduzir em 50% a concentração inicial do radical DPPH e seu valor foi calculado através da Equação 2:

$$\text{Equação 2: Capacidade antioxidante (g de amostra } mg^{-1} \text{ DPPH)} = \frac{EC50 (mg.mL^{-1}).10^3}{\mu MDPPH .394,3}$$

No qual µMDPPH é o DPPH em µM consumido pela amostra no ensaio para o decaimento da absorbância em 50% e 394,2 é a massa molar do DPPH.

### 3.9 Desenvolvimento da coalhada

#### 3.9.1 Preparação do Inóculo

O inóculo foi preparado a partir da reconstituição de leite em pó desnatado (Molico®, Nestlé) a 13 g . 100 g<sup>-1</sup>, 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 *Lactococcus Lactis* subsp. *Lactis* no leite seguido de incubação a 36 °C durante 6 horas.

#### 3.9.2 Elaboração da coalhada

A base láctea para a coalhada foi elaborada a partir da reconstituição do leite em pó desnatado a 13 g . 100 g<sup>-1</sup>, adicionado de 10% de sacarose e 15% de extrato de quiabo. Tratada termicamente 85°C por 15 minutos, resfriada a 45°C, adicionada de 3% do inóculo contendo *Lactococcus lactis* subsp. *Lactis*, *Lactococcus lactis* subsp. *Cremoris*. Durante o

processo fermentativo foram realizadas análises de acidez no momento da inoculação (T0) e a cada 1 hora até a hora 6 (T6), e a contagem celular foi realizada no T0, após duas horas (T2), quatro horas (T4) e seis horas (T6) da inoculação. O produto elaborado foi armazenado a  $10 \pm 1$  °C, em embalagens plásticas previamente higienizadas e esterilizadas, durante 21 dias, para realização das análises físico-químicas, microbiológicas após 1, 7, 14 e 21 dias da data de fabricação, assim como posterior determinação de compostos fenólicos totais e capacidade antioxidante.

### **3.9.3 Análise físico-química**

A acidez titulável foi determinada por volumetria com indicador fenolftaleína e os valores expressos em g de ácido láctico 100g<sup>-1</sup> de iogurte (IAL, 2008).

### **3.9.4 Determinação de Microrganismos**

Para determinação de *Lactococcus Lactis* subsp. *lactis* e *Lactococcus Lactis* subsp. *Cremoris*, foi determinada utilizando-se ágar M17 (Sigma Aldrich, Suíça) suplementado com solução de lactose 10%, seguido de incubação a 36°C por 48 horas, segundo metodologia modificada de Thamer et al. (2005). Foram preparadas uma série de diluições da amostra a partir da homogeneização de 1mL de coalhada em 90mL de solução salina a 0,85%, sendo assim obtida a diluição 10<sup>-1</sup> e, a partir desta, as diluições 10<sup>-2</sup> a 10<sup>-8</sup>, sendo escolhidas as diluições: 10<sup>-5</sup> e 10<sup>-6</sup> para o tempo inicial de fermentação (T0), e as diluições 10<sup>-6</sup>, 10<sup>-7</sup> e 10<sup>-8</sup>, para o tempo final de fermentação (Tf).

### **3.9.5 Determinação de compostos fenólicos totais e capacidade antioxidante.**

A determinação de compostos fenólicos totais e da capacidade antioxidante para coalhada foi determinada segundo metodologia descrita no item 4.6 e 4.7.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 4.1 Caracterização do quiabo

#### 4.1.1 Caracterização morfológica e físico-química do quiabo

Os frutos do quiabeiro foram caracterizados quanto à medida do comprimento médio total do fruto, peso médio, diâmetro, sólidos solúveis (°Brix), pH e acidez titulável. O extrato foi caracterizado quanto ao rendimento, sólidos solúveis (°Brix), pH e acidez titulável. Os frutos apresentaram tamanhos e pesos médios maiores que os encontrados por Gong et al. (2019), cujos determinados valores foram frutos com tamanhos e pesos que variavam entre 9-12 cm e 5-10g, 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 os 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. A Tabela 1 apresenta os valores encontrados para cada parâmetro estabelecido.

**Tabela 1** – Tamanho, pesos médios dos frutos, teor de sólidos solúveis, pH, acidez dos frutos e do extrato aquoso do quiabo, e seus respectivos desvios padrões.

Parâmetros	Quiabo $\pm$ DP	Extrato $\pm$ DP
Altura (cm)	16,86 $\pm$ 2,60	NA
Peso (g)	26,60 $\pm$ 5,71	NA
Diâmetro (cm)	1,57 $\pm$ 0,16	NA
Sólidos solúveis (° Brix)	1,8 $\pm$ 0,1	1,4 $\pm$ 0,11
Ph	6,57 $\pm$ 0,18	5,86 $\pm$ 0,01
Acidez (g de ácido cítrico 100 g <sup>-1</sup> )	0,009 $\pm$ 0,0	0,034 $\pm$ 0,0005

NA – Não aplicável. Após o símbolo ( $\pm$ ), os algarismos expostos representam a variância dos resultados.

Fonte: Própria autoria, 2022.

Os valores de pH e acidez diferiram daqueles encontrados por Carnelossi et al. (2005), que analisaram frutos do quiabo com pH e acidez de aproximadamente 4,6 e 0,20 g de ácido cítrico 100 g<sup>-1</sup>, respectivamente. Os resultados para pH (6,54 para o quiabo e 6,13 para o

extrato) e sólidos solúveis (° Brix) (1,43 para o quiabo e 1,40 para o extrato) encontrados por Araújo et al. (2020) corroboram com os apresentados neste estudo.

#### 4.1.2 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 2 estão apresentados os resultados obtidos para as análises mencionadas.

**Tabela 2** – Fenólicos totais, EC50 e capacidade antioxidante do quiabo in natura e do extrato aquoso.

<b>Parâmetros</b>	<b>Quiabo in natura ± DP</b>	<b>Extrato ± DP</b>
Fenólicos totais (mg GAE 100 g <sup>-1</sup> )	94,01 ± 7,39	29,54 ± 0,47
EC50 (mg mL <sup>-1</sup> )	1,91 ± 0,09	11,45 ± 0,23
Capacidade antioxidante total (g de amostra mg <sup>-1</sup> DDPH)	0,079 ± 0,007	0,586 ± 0,02

Após o símbolo (±), os algarismos expostos representam a variância dos resultados.

**Fonte:** Própria autoria, 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.

O extrato aquoso do quiabo apresentou maior capacidade antioxidante mesmo com quantidades de compostos fenólicos menores do que o quiabo in natura, mostrando que os compostos solúveis contidos no quiabo interferiram no desempenho de atividade dos compostos fenólicos do extrato aquoso. O tipo de extração da mucilagem do quiabo também influencia no teor de compostos bioativos e em suas atividades biológicas. Cahyana et al. (2017). Os resultados expressos pelo valor de EC50 é um parâmetro indicativo da concentração inibitória necessária para diminuir em 50% o radical livre DPPH (ARBOS et al., 2010), resultou em (1,91) para o quiabo in natura e (11,45) para o extrato aquoso do quiabo, indicando que o meio aquoso aumenta capacidade para diminuição do sequestro do radical livre DPPH.

## 4.2 Elaboração da Coalhada

#### 4.2.1 Análises de Acidez da coalhada elaborada

Durante as duas primeiras horas, a acidez titulável apresentou pouca alteração, pois esse período representa a fase adaptativa das bactérias lácticas ao meio em que se encontram. Segundo o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade para Leites fermentados (BRASIL, 2007), a faixa ideal de acidez para a coalhada deve ser entre 0,5 e 2 g de ácido láctico . 100 g <sup>-1</sup> do produto. Desta maneira, os valores encontrados nesse trabalho estão dentro dos padrões vigentes, conforme mostra a Figura 4.

**Figura 4** – Gráfico representando o comportamento da curva durante o aumento de acidez durante às 6 horas de fermentação



Fonte: Própria autoria, 2022.

A acidez dos leites fermentados é uma propriedade físico-química que tem suma importância para avaliação do produto durante o período de armazenamento, a fim de controlar a qualidade características dos alimentos para que suas propriedades sejam mantidas até o momento do consumo. São aceitáveis coalhadas com níveis de acidez entre 0,6 a 2 g de ácido láctico 100g <sup>-1</sup> de amostra (Norma FIL 163,1992).

A coalhada elaborada neste estudo apresentou acidez de 1,72g de ácido láctico 100g <sup>-1</sup> ao final de 21 dias de armazenamento sob refrigeração a 4°C. A produção de ácido láctico, substância característica de todos os leites fermentados, age como conservante natural, além de tornar os componentes do leite mais digeríveis, favorecendo os indivíduos aclorídricos.

A produção de ácido láctico contribui para a desestabilização das micelas de caseína e, conseqüentemente, para a formação do gel, além de proporcionar o seu sabor ácido característico, podendo também acentuar o aroma do produto, a mudança mais significativa de acidez foi do dia 14 ao dia 21, e esta mudança maior na acidez do produto ocorre, em maior ou menor grau, dependendo da temperatura de refrigeração, do tempo de armazenamento e do poder de pós-acidificação das culturas utilizadas (SILVEIRA et al., 2016).

**Tabela 3** - Valores de Acidez obtida para a formulação da coalhada no período de armazenamento de 21 dias a 4°C

PARÂMETROS	TEMPO DE ARMAZENAMENTO	VALORES $\pm$ DP
ACIDEZ (G DE ÁCIDO LÁTICO $100 \text{ g}^{-1}$ )	1	0,86 $\pm$ 0,004
	7	0,98 $\pm$ 0,005
	14	1,01 $\pm$ 0,009
	21	1,72 $\pm$ 0,002

Após o símbolo ( $\pm$ ), os algarismos expostos representam a variância dos resultados.

Fonte: Própria autoria, 2022.

#### 4.2.2 Aspecto visual da coalhada

O aspecto visual da coalhada, como mostra a figura 5, foi semelhante aos aspectos de coalhadas encontradas em supermercados (leite coagulado), e sua textura cremosa se dá pela textura natural do quiabo contido no extrato aquoso utilizado para formulação do produto final.

**Figura 5** – Aspecto visual da Coalhada após 6 horas de fermentação



Fonte: Própria autoria, 2022.

#### 4.2.3 Viabilidade das bactérias lácticas durante o período de armazenamento sob refrigeração a 4°C.

O crescimento microbiológico em leites fermentados assegura a presença de bactérias lácteas que auxiliam na prevenção do crescimento de microrganismos patogênicos, o que faz os leites fermentados serem um produto lácteo probiótico. A quantidade de microrganismos *Lactococcus Lactis* Subsp. *Lactis* e *Lactococcus Lactis* Subsp. *Cremoris* estão correspondentes a mínima estabelecida de  $\log 10^6 \text{ UFC} \cdot \text{g}^{-1}$  pela Legislação Brasileira (BRASIL, 2007), como mostra a figura 6.

**Figura 6** – Gráfico representando o comportamento da curva de crescimento dos microrganismos *Lactococcus Lactis* Subsp. & *Lactococcus Lactis* Subsp. *Cremoris* durante o período fermentativo.



**Fonte:** Própria autoria, 2022

As bactérias lácticas exercem uma função essencial no processo de fermentação do leite, sendo uma das estratégias mais antigas para sua preservação. Isso ocorre devida à capacidade de produzir o ácido láctico rapidamente, que ocasiona o decréscimo do pH do leite e a remoção da fonte fermentescível e propicia um ambiente desfavorável ao crescimento de microrganismos deteriorantes e/ou patogênicos (MORENO; LERAYER; LEITÃO, 2008). Na Tabela 4 estão apresentados os resultados obtidos para análise de viabilidade das bactérias lácticas.

Durante o período de armazenamento (21 dias), o crescimento celular permaneceu dentro do estabelecido de no mínimo 10<sup>6</sup> UFC . g<sup>-1</sup> pelo regulamento técnico de identidade e qualidade de leites fermentados (BRASIL, 2007).

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

<b>Bactéria Láctica</b>	<b>Tempo de Armazenamento</b>	<b>Valores (log UFC/g)</b>
	Tf	10,59 ± 0,045
<i>Lactococcus</i>	1	9,23 ± 0,034
<i>Lactis</i> Subsp. &	7	10,04 ± 0,120
<i>Lactococcus</i>	14	10,34 ± 0,173
<i>Lactis Cremoris</i>	21	9,33 ± 0,008

Nota: Sinais convencionais utilizados: Tf – Coalhada após 6h de fermentação; 1, 7, 14 e 21 – Coalhada após 1, 7, 14 e 21 dias de fabricação, respectivamente. Após o símbolo ( $\pm$ ), os Algarismos expostos representam a variância dos resultados.

**Fonte:** Própria autoria, 2022.

#### ***4.2.4 Compostos fenólicos totais, EC50 e Capacidade antioxidante***

O aumento expressivo dos compostos fenólicos no leite puro com a adição do extrato do quiabo corresponde a um possível ganho de benefícios nutricionais visto que os compostos fenólicos possuem ação antioxidante através de diversos mecanismos, entre eles incluem-se a sua capacidade para a remoção de radicais livres e a inibição da formação de espécies reativas durante o curso normal do metabolismo, prevenindo a ocorrência de danos nos lipídios, proteínas e ácidos nucleicos e consequentes lesões celulares e morte (Zhang et al., 2008).

O efeito da fermentação também correspondeu a um aumento nos compostos fenólicos, o que se entende que os microrganismos *Lactococcus Lactis* Subsp. *Lactis* & *Cremoris* proporcionaram um ambiente favorável para este desfecho. Os resultados diminutos nos dias 7 a 21 podem ter sido afetados pelas interações entre as proteínas do leite, pelo tempo de refrigeração, ou ainda por falta de controle de acondicionamento dos produtos. 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).

A atividade antioxidante dos leites fermentados exibiu valores maiores e mais expressivos, relativos ao leite puro, e ao leite com extrato e inóculo antes da fermentação, apenas a coalhada dos dias 7 e 14 se diferiu das demais havendo uma redução em suas capacidades antioxidantes, esta diminuição da capacidade antioxidantes está associada a degradação dos compostos fenólicos, cuja estabilidade pode ser afetada pela presença de oxigênio, luz e pH. (DANTAS, 2022). Na Tabela 5 estão apresentados os resultados obtidos para as análises de fenólicos totais, EC50 e capacidade antioxidante total para a coalhada nos períodos estabelecidos no estudo. Os resultados expressos pelo valor de EC50 indica a concentração inibitória necessária para diminuir em 50% o radical livre DPPH que resultou em 29,775 para o leite puro e com a adição do extrato aquoso do quiabo junto à fermentação diminuiu para 24,450, indicando que a fermentação junto ao meio aquoso do quiabo aumenta capacidade para diminuição do sequestro do radical livre DPPH.



**Tabela 5** - Fenólicos totais, EC50 e capacidade antioxidante total para a coalhada na etapa de pré-fermentação, pós fermentação e durante armazenamento por 21 dias a 4°C.

Parâmetros	Item	Valores
Fenólicos totais (mg AGE . 100g <sup>-1</sup> )	LP	15,630 ± 0,880
	LE	18,250 ± 1,375
	Tf	19,290 ± 1,773
	D1	19,330 ± 0,469
	D7	17,430 ± 0,162
	D14	15,500 ± 0,611
	D21	14,160 ± 0,132
EC50 (mg . mL <sup>-1</sup> )	LP	29,775 ± 0,00001
	LE	29,275 ± 0,00001
	Tf	24,450 ± 0,006
	D1	24,125 ± 0,006
	D7	21,600 ± 0,006
	D14	15,017 ± 0,762
	D21	22,475 ± 0,006
Capacidade antioxidante total LEg de amostra mg <sup>-1</sup> DPPH)	LP	0,007 ± 0,009
	LE	0,006 ± 0,003
	Tf	1,110 ± 0,005
	D1	1,100 ± 0,02
	D7	0,980 ± 0,001
	D14	0,680 ± 1,008
	D21	1,020 ± 0,005

Nota: Sinais convencionais utilizados: LP- Leite puro; LE- Leite e extrato; LIE- Leite, extrato e inóculo; Tf – Coalhada após 6h de fermentação; D1, D7, D14 e D21 – Coalhada após 1, 7, 14 e 21 dias de fabricação, respectivamente. Após o símbolo (±), os algarismos expostos representam a variância dos resultados.

**Fonte:** Própria autoria, 2022.

## 5 CONCLUSÃO

As dimensões dos frutos do quiabo diferenciam-se de acordo com seu estado de maturação, os sólidos solúveis e o pH do quiabo *in natura* resultaram em números superiores quando comparados aos dados obtidos do extrato aquoso do quiabo. Em relação a acidez, o resultado do extrato aquoso foi maior quando relacionado ao resultado obtido do quiabo *in natura*.

Os resultados das análises de acidez apresentaram resultados satisfatórios durante os 21 dias de armazenamento, dentro do padrão preconizado pela Legislação Brasileira. As contagens de bactérias com potencial probiótico utilizadas na coalhada apresentou valores acima do mínimo que a legislação permite durante o período final de fermentação e no decorrer dos dias de estocagem.

Quanto aos compostos fenólicos percebeu-se o aumento nos resultados da coalhada elaborada com o extrato aquoso quando comparado ao leite puro e ao leite com o extrato aquoso antes da fermentação, e os resultados da capacidade antioxidante foram proporcionais aos resultados obtidos nos fenólicos, comprovando a capacidade de proteção contra radicais livres do produto final.

A produção de leite fermentado do tipo coalhada adicionada de extrato aquoso de quiabo mostrou-se um produto viável, sendo um alimento funcional, por apresentar quantidades significativas de fenólicos, e a partir deste parâmetro ter um potencial poder antioxidante, conferindo-lhe ainda ações benéficas para a saúde, como ação anticarcinogênica, ou seja, aumenta a eficácia da desintoxicação do organismo pela regulação da expressão de genes supressores de tumores e ajudam a eliminar metais tóxicos e agrotóxicos do organismo, além de agir contra os radicais livres. Ademais, o consumidor absorverá os nutrientes presentes na hortaliça *Abelmoschus esculentus* L. e recebe todos os benefícios disponíveis do probiótico presente na formulação da coalhada.

A elaboração de coalhada com extrato de quiabo representa um meio inovador no ramo alimentício por agregar valores de dois alimentos muito consumidos no Brasil e de fácil acesso. Este alimento pode ser fabricado com outras propostas utilizando leite de cabra, de búfala, semidesnatado e integral a fim de abranger diferentes grupos de usuários.

## REFERÊNCIAS

ADELAKUN, O. E. *et al.* Mineral composition and the functional attributes of Nigerian okraseed (*Abelmoschus esculentus* Moench) flour, **Research International**, v.47, 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.

AHMAD, N. *et al.* Characterization of free and conjugated phenolic compounds in fruits of selected wild plants. **Food Chemistry**, v. 190, p. 80–89, 2016.

AKINTOYE *et al.*, 2011. H. AKINTOYE, A. ADEBAYO, O. AINA. Growth and yield response of okra intercropped with live mulches **Asian Journal of Agricultural Research**. 5 (2011), pp. 146-153.

ALAM, S.; KHAN, G. M. A. Chemical analysis of okra bast fiber (*Abelmoschus esculentus*) and its physico-chemical properties. **Journal of textile and apparel technology and management**, v. 5, n. 4, 2007.

AMIN, I. M. Nutritional Properties of *Abelmoschus Esculentus* as Remedy to Manage Diabetes Mellitus: A Literature Review 2011 **International Conference on Biomedical Engineering and Technology IPCBEE** vol.11 (2011).

ANJO, D. L. C. Alimentos funcionais em angiologia e cirurgia vascular. **Jornal Vascular Brasileiro**. v. 3, n. 2, p. 145- 154, 2004.

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 jun. 2022.

ARBOS, K. A. *et al.* Atividade antioxidante e teor de fenólicos totais em hortaliças orgânicas e convencionais. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 30, n. 2, p. 501-506, 2010.

ARRUDA, H. A. S. **Desenvolvimento de Coalhada fermentada simbiótica sabor maracujá (*Passiflora edulis*)**. 2013. 77f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Departamento de Ciências Domésticas. Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2013.

BALDISSERA, A. C.; DELLA BETTA, F.; PENNA, A. L. B.; DE DEA LINDNER, J. Alimentos funcionais uma nova fronteira para o desenvolvimento de bebidas proteicas a base de soro de leite. *Semina: Ciências Agrárias*, v. 32, n.4, p. 1497-1512, 2011.

BATAGLION, G. A. et al. Determination of the phenolic composition from Brazilian tropical fruits by UHPLC–MS/MS. *Food Chemistry*, v.180, p.280-287, 2015.

BAZÁN, U.R.A. **Avaliação de germoplasmas de quiabeiro (*Abelmoschus esculentus*) quanto à resistência ao Oídio (*Erysiphe cichoracearum*)**. Tese doutorado, UNESP, p.59, 2006.

BOEING, J. S. et al. Evaluation of solvent effect on the extraction of phenolic compounds and antioxidant capacities from the berries: application of principal component analysis. *Chemistry Central Journal*, v. 8, n. 1, p. 48, 2014

BOLIKAL, S. *et al.* Composition and bioactivity of okra seed extracts: Effect on colon cancer cells. *Abstracts Of Papers Of The American Chemical Society*, v.241, 2011.

BOTELHO, A. **Coalhada é alimento do bem para a saúde**. 2012. Disponível em: [file:///C:/Users/reena/Downloads/sumario12%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/reena/Downloads/sumario12%20(1).pdf) . Acesso em: 10 de Junho de 2022.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal. Instrução Normativa nº 46 de 23/10/2007. **Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leites Fermentados**. Brasília, 2007.

BRASIL. Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº46, 3 de Outubro de 2007. **Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leites Fermentados**. DOU de 24/10/2007 (nº 205, Seção 1, pág. 4). Disponível em: <[http://www.dourados.ms.gov.br/wp-content/uploads/2016/05/RTIQ-Leite-CompletoPORTARIA-146\\_96-ok.pdf](http://www.dourados.ms.gov.br/wp-content/uploads/2016/05/RTIQ-Leite-CompletoPORTARIA-146_96-ok.pdf)>. Acesso em 22 Jul. 2022.

BRASIL. DECRETO Nº 9.013, DE 29 DE MARÇO DE 2017. **Lei nº 1.283** de 18 de dezembro de 1950, e a Lei nº 7.889, de 23 de novembro de 1989.

BRASIL. Ministério da Saúde Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Instrução Normativa nº 135, de 8 de fevereiro de 2017. Adota o regulamento técnico sobre alimentos par fins especiais. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Brasília, 9 fev. 2017a.

BRASIL. Ministério da Saúde Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Instrução Normativa nº 136, de 8 de fevereiro de 2017. Estabelece os requisitos para declaração da presença de lactose nos rótulos dos alimentos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Brasília, 9 fev. 2017b.

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

CÂNDIDO, L. M. B. e CAMPOS, A. M. Alimentos funcionais. Uma revisão. **Boletim da SBCTA**, v. 29, n. 2, p. 193-203, 2005.

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.

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.

DANTAS, THAMIRES LACERDA. Uso do *Abelmoschus esculentus* L. na elaboração de produto lácteo fermentado funcional [manuscrito] / Thamires Lacerda Dantas. – 2022.

DE LA ROSA, L.; ALVAREZ-PARILLA, E.; GONZÁLEZ-AGUIAR, G.A. **Fruit and vegetable phytochemicals**. Wiley-Blackwell. 2010

DEGÁSPARI, CLÁUDIA HELENA; WASZCZYNSKYJ, NINA. Propriedades Antioxidantes de Compostos Fenólicos, 2004.

DETERS, A. M.; LENGSELD, C.; HENSEL, A. Oligo- and polysaccharides exhibit a structure-dependent bioactivity on human keratinocytes in vitro. **Journal of Ethnopharmacology**, vol. 102, p. 391-399, 2005.

DONKOR, O. N. *et al.* Effect of acidification on the activity of probiotics in yoghurt during cold storage. **International Dairy Journal**, v. 16, n. 10, p. 1181-1189, 2006.

ESAN, A.M.; MASIBI, K., DADA, F. A., OLAIYA, C. O. Comparative effects of indole acetic acid and salicylic acid on oxidative stress marker and antioxidant potential of okra (*Abelmoschus esculentus*) fruit under salinity stress. **Scientia Horticulturae**, v. 216, pg. 278–283, 2017.

FAO/WHO. Health and Nutritional Properties of Probiotics in Food including Powder Milk with Live Lactic Acid Bacteria. Rome: FAO; **World Health Organization**, 2001. 34 p.

Report of a Joint FAO/WHO Expert Consultation.

FAWOLE, O. A.; OPARA, U. L. Changes in physical properties, chemical and elemental composition and antioxidant capacity of pomegranate (cv. Ruby) fruit at five maturity stages. **Scientia Horticulturae**, v. 150, p. 37-46, 2013.

FAVA, L.W.; KÜLKAMP-GUERREIRO, I.C.; PINTO, A.T., 2014. Evaluation of physicochemical characteristics of fresh, refrigerated and frozen Lacaune ewes' milk. *Arq. Bras. Medicina Veterinária Zootecnia*, v.66, n.6, p.1924-1930.

GAO, J.; GU, F.; HE, J.; XIAO, J. *et al.* Metagenome analysis of bacterial diversity in Tibetan kefir grains. **European Food Research and Technology**. 2010.

HURTADO-FERNANDEZ, E. *et al.* Merging a sensitive capillary electrophoresis-ultraviolet detection method with chemometric exploratory data analysis for the determination of phenolic acids and subsequent characterization of avocado fruit. **Food Chemistry**, v. 141, p. 3492–3503, 2013.

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

HEASMAN, M. & MELLENTIN, J. The Functional Foods Revolution. **Healthy People, Healthy Profits?** 2001.

HELENO, SANDRINA A. *et al.* Bioactivity of phenolic acids: Metabolites versus parent compounds: A review. **Food Chemistry**, [S. l.], v. 173, 2015.

IBGE. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola Estatística da Produção Agrícola**. Novembro 2021. Publicado em 09/12/2021 às 9 horas.

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, 2013.

KALINOWSKA M, BIELAWSKA A, LEWANDOWSKA-SIWKIEWICZ H, PRIEBE W, LEWANDOWSKI W. Apples: content of phenolic compounds vs. variety, part of apple and cultivation model, extraction of phenolic compounds, biological properties. **Plant Physiol Biochem**. 2014 Nov;84:169-188. doi: 10.1016/j.plaphy.2014.09.006. Epub 2014 Sep 16. PMID: 25282014.

KHOMSUG, P. *et al.* “Atividades antioxidantes e conteúdo fenólico de extratos de quiabo (*Abelmoschus esculentus* L.)” **Revista de Pesquisa de Ciências Biológicas 5** (2010): 310-313.

LIAO, Z., *et al.* (2019). Polysaccharide from Okra (*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench) Improves Antioxidant Capacity via PI3K/AKT Pathways and Nrf2 Translocation in a Type 2 Diabetes Model. **Molecules**. 24(10), 1906. doi: 10.3390 / molecules24101906.

LIM (2012). **Abelmoschus esculentus Edible medicinal and non medicinal plants**, Springer, pp. 160-167.

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.

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.

LEE, J.; DOSSETT, M.; FINN, C. E. Rubus fruit phenolic research: the good, the bad, and the confusing. **Food Chemistry**, v. 130, n. 4, p. 785–796, 2012.

LIRA, CP; ALVES, TN; HUGUENIN, GVB; ROSA, G.; TEORO, AJ da composição centesimal de farinhas não pondera atividade antioxidante a partir de alimentos de alimentos. Nutrire: **Revista da Sociedade Brasileira de Alimentos e Nutrição**, v. 38, n. 1, 2013.

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.

MARTINS, F.L.J; MARINHO, E., FIRMINO, H.H., RAFAEL, C.V.; FERREIRA, L.F.C.L. Avaliação da adição do Kefir em dieta hospitalar. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**. v 67, 2012.

MEMON, A. F. et al. Simultaneous determination of quercetin, rutin, naringin, and naringenin in different fruits by capillary zone electrophoresis. **Food Analytical Methods**, v. 10, p. 83–91, 2017.

MONTINGELLI, N. M. M, Pré-disposição do leite de cabra para a fabricação de queijos, Monografia apresentada ao departamento de ciência dos alimentos da Universidade Federal de Lavra. Minas Gerais, 2005.

MORENO, I.; LERAYER, A. L. S.; LEITÃO, M. F. F. Bacteriocinas de bactérias lácticas: utilização em laticínios e fatores que afetam a sua eficiência. 2008. Artigo em Hypertexto. Disponível em: [http://www.infobibos.com/Artigos/2008\\_3/Bacteriocinas/Index.htm](http://www.infobibos.com/Artigos/2008_3/Bacteriocinas/Index.htm). Acesso em: 11 de Junho de 2022.

NEUMANN, A.I.C.P., *et al.*, Alimentos saudáveis, alimentos funcionais, fármaco alimentos, nutracêuticos... Você já ouviu falar? **Revista Higiene Alimentar**. v.14, n.71, p.19-23, 2003.

OLIVEIRA, M. M. A.; NUNES, I. F. Análise microbiológica e físicoquímica do leite pasteurizado tipo “C” comercializado em Terezina, PI. **Revista Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 17, 2003.



PASCOAL, AM; SANTOS, LGL; VERDE, GMSV. Avaliação farmacognóstica do extrato de *Abelmoschus esculentus* (L.) Moench (malvaceae). In: II JORNADA DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO DA UNIEVANGÉLICA, Vol. 1, 2011. Anápolis. **Anais do IX Seminário de PBIC**, Anápolis: Uni. EVANGÉLICA, 2011.

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.

PIMENTEL TC. Iogurte probiótico com inulina como substituto de gordura. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2009.

PRATA, L.F.; PRATA, C.B. Determinação de GMP e CMP no leite por métodos espectrofotométrico (ANSM) e cromatográfico (HPLC) – parâmetros metodológicos. **Archives of Veterinary Science**, v.17, 2012.

PORTAL DA EDUCAÇÃO. São Paulo, 2008. **Coalhada é o alimento do bem para saúde**. Acesso em 13/06/2022.

QUEIJOS NO BRASIL. Juiz de Fora, 2010. **Coalhada**. RITTER. Manual para fabricação de leites fermentados: iogurtes e bebidas lácteas. Disponível em: [http://www.ritter.com.br/foodservice/dir\\_arquivos/manual.pdf](http://www.ritter.com.br/foodservice/dir_arquivos/manual.pdf). Acesso em 14/06/2022

ROBERFROID, M.B. Concepts and strategy of functional food science: the European perspective. **The American Journal of Clinical Nutrition**. Bethesda, v.71, supl.6, p.1660-1664, 2000.

SAINZ, I. *et al.* Short communication: Effect of different kefir grains on the attributes of kefir produced with milk from Costa Rica. **Journal of Dairy Science**. v. 103, 2020.

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, 2017.

SENGKHAMPARN N, VERHOEF R, SCHOLS HA, SAJJAANANTAKUL T, VORAGEN AG. **Characterisation of cell wall polysaccharides from okra (*Abelmoschus esculentus*(L.) Moench)**. *Carbohydr Res.* 2009. Sep 28;344(14):1824-32. doi: 10.1016/j.carres.2008.10.012. Epub 2008 Oct 21. PMID: 19061990.

SERAPEIMIDOU, A. *et al.* Chemical characteristics, fatty acid composition and conjugated linoleic acid (CLA) content of traditional Greek yogurts. **Food Chemistry**, 2012.

SERAGLIO, S. K. T. *et al.* Nutritional and bioactive potential of Myrtaceae fruits during ripening. **Food Chemistry**, v. 239, p. 649–656, 2018.

SEYFRIED, M. Caracterização química dos polissacarídeos provenientes dos frutos de *Abelmoschus esculentus* L. Moench e suas atividades biológicas *in vitro*. Curitiba: 2014. Dissertação (Mestrado em ciências bioquímicas) - Departamento de Bioquímica e Biologia Molecular, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

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, 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.

SOARES, S. E. Ácidos fenólicos como antioxidantes. **Rev. Nutr.**, v. 15, n. 1, p. 71-81, 2002. SOUSA, A. P. B. DE, *et al.* PROPRIEDADES NUTRICIONAIS DO MAXIXE E DO QUIABO. **Revista Saúde em foco**, v. 2, n. 1, p. 113-129, 2015.

SOUZA, P. H. M.; SOUZA NETO, M. H.; MAIA, G. A. Componentes funcionais nos alimentos. **Boletim da SBCTA**. v. 37, 2003.

SOUZA, G. C. *et al.* Desenvolvimento de coalhada seca em diferentes tempos de processamento. **Revista Tecnológica, Edição Especial V Simpósio de Engenharia, Ciência e Tecnologia de Alimentos**, p. 75-82, 2011.

STRINGHETA, P. C. *et al.* Alimentos “funcionais”: conceitos, contextualização e regulamentação. Juiz de Fora: **Templo**, 2007.

TAIPINA, MAGDA SIMIGALLIA; FONTES, MARIA APARECIDA DE SOUZA;  
COHEN, VICTOR, HAIM. Alimentos Funcionais- Nutraceuticos. **Higiene Alimentar**.  
V. 16,2002.

TELES, ALINE SOARES CASCAES. **Estudo da secagem do bagaço de uva visando à sua utilização como ingrediente na formulação de barras de cereais**. 2014. 66 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Instituto de Tecnologia, Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica - RJ, 2014.

THAMER, K.G.; PENNA, A.L.B. Efeito do teor de soro, açúcar e de frutooligossacarídeos sobre a população de bactérias lácticas probióticas em bebidas fermentadas. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, [São Paulo], v. 41, p. 393-400, 2005.

VIDAL, ANA MARIA CENTOLA V648. **Obtenção e processamento do leite e derivados**. / ANA MARIA CENTOLA VIDAL, ARLINDO SARAN NETTO (Orgs). – Pirassununga : Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo, 2018.

ZACARCHENCO, P. B.; MASSAGUER-ROIG. S.. Avaliação sensorial, microbiológica e de pós-acidificação durante a vida-de-prateleira de leites fermentados contendo *Streptococcus thermophilus*, *Bifidobacterium longum* e *Lactobacillus acidophilus* **Ciências e Tecnologia dos Alimentos, Campinas**, 24(4): 674-679, out.-dez. 2004.

Zhang Y, Seeram NP, Lee R, Feng L, Heber D. (2008). Isolation and identification of strawberry phenolics with antioxidant and human cancer cell antiproliferative properties. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, 56: 670-675.