

UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA – UDESC
CENTRO DE EDUCAÇÃO SUPERIOR DO OESTE – CEO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

JOÃO EDUARDO GOMES DE OLIVEIRA

**BROTO DO BAMBU EM PÓ: CARACTERIZAÇÃO E APLICAÇÃO EM
REQUEIJÃO**

PINHALZINHO – SC

2023

JOÃO EDUARDO GOMES DE OLIVEIRA

**BROTO DO BAMBU EM PÓ: CARACTERIZAÇÃO E APLICAÇÃO EM
REQUEIJÃO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), como requisito parcial para obtenção de grau de Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Orientadora: Dra. Elisandra Rigo

Co-orientadora: Dra. Georgia Ane Raquel Sehn

PINHALZINHO – SC

2023

Ficha catalográfica elaborada pelo programa de geração automática da
Biblioteca Universitária Udesc,
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

GOMES DE OLIVEIRA, JOÃO EDUARDO
BROTO DO BAMBU EM PÓ: CARACTERIZAÇÃO E
APLICAÇÃO EM REQUEIJÃO / JOÃO EDUARDO GOMES DE
OLIVEIRA. -- 2023.
65 p.

Orientadora: Elisandra Rigo
Coorientadora: Georgia Ane Raquel Sehn
Dissertação (mestrado) -- Universidade do Estado de Santa
Catarina, Centro de Educação Superior do Oeste, Programa de
Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Chapecó,
2023.

1. Fibras dietéticas. 2. Ingrediente inexplorado. 3. Queijo
processado. 4. Sustentabilidade. 5. Dendrocalamus asper. I. Rigo,
Elisandra. II. Ane Raquel Sehn, Georgia. III. Universidade do
Estado de Santa Catarina, Centro de Educação Superior do Oeste,
Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos.
IV. Título.

**BROTO DO BAMBU EM PÓ: CARACTERIZAÇÃO E APLICAÇÃO EM
REQUEIJÃO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos como requisito para obtenção do título de Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos, da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC).

Comissão examinadora:



Dra. Elisandra Rigo - Orientadora
Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC



Dra. Marcia Bär Schuster – Membro Titular Interno
Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC

Dra. Patrícia Fernanda Schons – Membro Titular Externo
Instituto Federal de Santa Catarina – IFSC

Pinhalzinho - SC, 07 de agosto de 2023

BROTO DO BAMBU EM PÓ: CARACTERIZAÇÃO E APLICAÇÃO EM REQUEIJÃO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos como requisito para obtenção do título de Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos, da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC).

Comissão examinadora:

Dra. Elisandra Rigo - Orientadora
Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC

Dra. Marcia Bär Schuster – Membro Titular Interno
Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC

Documento assinado digitalmente
 PATRICIA FERNANDA SCHONS
Data: 06/10/2023 10:19:24-0300
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Dra. Patricia Fernanda Schons – Membro Titular Externo
Instituto Federal de Santa Catarina – IFSC

Pinhalzinho - SC, 07 de agosto de 2023

Não! Eu não sou do lugar dos esquecidos!

Não sou da nação dos condenados!

Não sou do sertão dos ofendidos!

Você sabe bem: Conheço o meu lugar!

Conheço o meu lugar – Belchior

RESUMO

O uso do requeijão em preparações culinárias, como pizzas, pastéis, esfirras e massas, trouxe a necessidade de um produto com características específicas e diferenciadas. Para alcançar tais características, aditivos (por exemplo, hidrocoloides, corantes e misturas sensoriais ativas) são amplamente utilizados a fim de melhorar as propriedades do produto final. As fibras, em especial, quando adicionadas em alimentos, possuem elevada capacidade de retenção de água, propriedade de inchamento e capacidade de adsorção, o que as torna um ingrediente interessante para aplicação neste tipo de produto. O bambu tem ganhado atenção mundial por seu potencial nutritivo, em especial como fonte de fibras, e tem desempenhado um papel importante na indústria alimentícia e na sustentabilidade. Neste sentido, a fabricação de queijos processados, como o requeijão culinário, com adição de ingredientes saudáveis ainda é pouco explorada, o que torna um desafio para a indústria alimentícia, tanto para a inserção de produtos diferenciados no mercado, com apelo sustentável, quanto por desenvolver alimentos com maior saudabilidade. O objetivo desse estudo é caracterizar e avaliar a adição do broto do bambu em pó (*Dendrocalamus asper*), em comparação com fibras comerciais, em requeijão culinário através das características físico-químicas e tecnológicas. Foram desenvolvidas oito formulações de requeijões, com quantidades (0, 1,5 e 3%) das partes distintas do broto do bambu em pó (interna - BPI e externa – BPE) e duas granulometrias de fibras comerciais (70 e 270 *mesh*). A caracterização dos requeijões culinários foi realizada nos dias 1 e 7 após o processamento. As formulações com broto do bambu em pó apresentaram maiores diferenças na cor, perceptíveis ao olho humano, em relação as formulações com adição de fibras comerciais. Os maiores valores de *melting* foram encontrados para a formulação padrão, sem uso de derivados de bambu. As formulações com maiores percentuais de bambu adicionado (3%) resultaram em menores valores de *melting* nos dias 1 e 7 após o processamento. Maiores durezas foram observadas nas formulações com maiores quantidades do broto do bambu, especialmente aquelas obtidas da parte externa do broto, quando comparados inclusive com as fibras comerciais, que passam por processo de purificação. O broto do bambu da espécie *D. asper* oferece oportunidades e impacto positivo sobre o produto final, mudando a percepção deste ingrediente barato, nutritivo devido a elevada fonte de fibras, renovável, amplamente disponível, e atrativo devido sua sustentabilidade.

Palavras-chave: Fibras dietéticas; ingrediente inexplorado; queijo processado; sustentabilidade; *Dendrocalamus asper*; dureza; *melting*.

ABSTRACT

The use of cottage cheese in culinary dishes, such as pizzas, pastries, esfirras and pasta, has brought about the need for a product with specific and differentiated characteristics. To achieve such characteristics, additives (for example, hydrocolloids, dyes and active sensory mixtures) are widely used to improve the properties of the final product. Fibers, in particular, when added to foods, have a high water retention capacity, swelling properties and adsorption capacity, which makes them an interesting ingredient for application in this type of product. Bamboo has gained worldwide attention for its nutritional potential, particularly as a source of fiber, and has played an important role in the food industry and sustainability. In this sense, the manufacture of processed cheeses, such as culinary requeijão, with the addition of healthy ingredients is still little explored, which makes it a challenge for the food industry, both for the insertion of differentiated products in the market, with sustainable appeal, and for develop healthier foods. The objective of this study is to characterize and evaluate the addition of powdered bamboo shoots (*Dendrocalamus asper*), in comparison with commercial fibers, in culinary cream cheese through physical-chemical and technological characteristics. Eight cream cheese formulations were developed, with quantities (0, 1.5 and 3%) of different parts of the bamboo shoot in powder form (internal - BPI and external - BPE) and two granulometries of commercial fibers (70 and 270 mesh). The characterization of the culinary curds was carried out on days 1 and 7 after processing. Formulations with powdered bamboo shoots showed greater differences in color, noticeable to the human eye, compared to formulations with the addition of commercial fibers. The highest melting values were found for the standard formulation, without the use of bamboo derivatives. Formulations with higher percentages of added bamboo (3%) resulted in lower melting values on days 1 and 7 after processing. Greater hardness was observed in formulations with greater amounts of bamboo shoots, especially those obtained from the external part of the shoot, when compared to commercial fibers, which undergo a purification process. The bamboo shoot of the *D. asper* species offers opportunities and a positive impact on the final product, changing the perception of this ingredient that is cheap, nutritious due to its high fiber source, renewable, widely available, and attractive due to its sustainability.

Keywords: Dietary fibers; untapped ingredient; processed cheese; sustainability; *Dendrocalamus asper*; hardness; melting.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Broto do bambu da espécie <i>Dendrocalamus asper</i>	22
Figura 2 - Valores de pH dos requeijões elaborados com diferentes concentrações de fibra de bambu durante o armazenamento.	36
Figura 3 - Representação do broto do bambu, e suas partes.	41
Figura 4 - Fotografias do teste de <i>Baking/blistering test</i> para as diferentes formulações de requeijões nos dias 1 e 7 após o processamento.	51

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Classificação da família/ Espécie do broto de bambu.	23
Tabela 2 - Classificação dos queijos de acordo sua composição em gordura e umidade.....	26
Tabela 3 - Requisitos físico-químicos para os diferentes requeijões.....	28
Tabela 4 - Resultados das análises físico-químicas das diferentes formulações de requeijões.	34
Tabela 5 - Valores da avaliação da cor instrumental dos requeijões elaborados com diferentes concentrações de fibra de bambu, durante o armazenamento.	36
Tabela 6 - Valores de <i>melting</i> dos requeijões com diferentes quantidades de fibra de bambu, durante o armazenamento.	38
Tabela 7 - Valores da composição centesimal (%), capacidade de retenção de óleo (g/g), capacidade de retenção de água (g/g) e cor dos brotos do bambu em pó e das fibras comerciais de bambu.	45
Tabela 8 - Resultados das análises de gordura, GES, umidade e proteína nos requeijões culinários com diferentes fontes de bambu.	48
Tabela 9 - Valores da avaliação de pH, <i>melting</i> e cor instrumental dos requeijões culinários produzidos com diferentes fontes de bambu.	49

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1. INTRODUÇÃO GERAL.....	17
1.1 INTRODUÇÃO.....	17
1.2 OBJETIVOS.....	18
1.2.1 Objetivo geral.....	18
1.2.2 Objetivos específicos.....	18
1.3 ESTRUTURAÇÃO.....	19
CAPÍTULO 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	20
2.2 BAMBUR.....	20
2.2 BROTO DE BAMBUR.....	21
2.3 QUEIJOS.....	25
2.4 REQUEIJÃO E SUA TECNOLOGIA DE FABRICAÇÃO.....	27
CAPÍTULO 3. FIBRA DE BAMBUR: APLICAÇÃO EM REQUEIJÃO.....	32
3.1 INTRODUÇÃO.....	32
3.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	33
3.2.1 Elaboração do requeijão.....	33
3.2.2 Análises físico-químicas dos requeijões culinários.....	33
3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	34
3.4 CONCLUSÃO.....	38
CAPÍTULO 4. BROTO DO BAMBUR EM PÓ: CARACTERIZAÇÃO E APLICAÇÃO EM REQUEIJÃO CULINÁRIO.....	39
4.1 INTRODUÇÃO.....	39
4.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	40
4.2.1 Obtenção e processamento do bambur em pó.....	40
4.2.2 Caracterização do broto do bambur em pó.....	41
4.2.3 Desenvolvimento dos requeijões culinários com diferentes fibras do bambur.....	42
4.2.4 Caracterização dos requeijões culinários com diferentes fibras do bambur.....	43
4.2.5 Análise estatística.....	44
4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	44
4.3.1 Caracterização dos brotos do bambur em pó e fibras comerciais de bambur.....	44
4.3.2 Caracterização físico-química, <i>melting</i> , visual e de textura dos requeijões culinários produzidos com fibras de bambur.....	47
4.4 CONCLUSÃO.....	54
CAPÍTULO 5.....	55
5.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	55
REFERÊNCIAS.....	57

CAPÍTULO 1. INTRODUÇÃO GERAL

1.1 INTRODUÇÃO

A produção de queijos processados surgiu a partir do desejo de prolongar a vida útil do queijo natural, desenvolvendo e reciclando queijos defeituosos com textura, sabor e propriedades funcionais inadequadas (FARAHAT *et al.*, 2021). O queijo processado é caracterizado como uma matriz viscoelástica, cujas matérias-primas consistem em queijos em diferentes estágios de maturação com sais emulsionantes e outros ingredientes lácteos, como manteiga ou creme (BARTH; TORMENA; VIOTTO, 2017; FERRÃO *et al.*, 2018; OLIVEIRA *et al.*, 2016). Em todo o mundo, os queijos processados são produzidos com diferentes ingredientes, características e condições de processamento (BUŇKOVÁ; BUŇKA, 2017; OLIVEIRA *et al.*, 2016), assim o requeijão é considerado um tipo de queijo processado amplamente produzido e consumido no Brasil.

Com o surgimento de diversas doenças relacionadas aos maus hábitos, os alimentos não têm mais unicamente a intenção de saciar a fome e fornecer nutrientes necessários, mas também prevenir doenças relacionadas à nutrição e melhorar o bem-estar físico e mental dos consumidores (MITSUOKA, 2014). Nesse sentido, a fabricação de queijos processados com adição de ingredientes saudáveis torna-se um desafio para a indústria alimentícia, tanto para a inserção de produtos diferenciados no mercado quanto para desenvolver alimentos com maior saudabilidade (FILBIDO; SIQUIERI; BACARJI, 2019).

Os brotos do bambu apresentam alto teor de nutrientes, funcionalidade como nutracêuticos, além de sabor agradável, e baixo valor energético (CHONGTHAM *et al.*, 2011). Diversos estudos revelam os componentes nutricionais dos brotos de bambu, como excelente perfil de minerais (potássio, cálcio, fósforo, ferro, silício, magnésio, sódio e selênio) (CHONGTHAM *et al.*, 2011; BAJWA *et al.*, 2019). Além disso, são ricos em fibras e proteínas, que podem melhorar a imunidade do organismo e prevenir doenças (SATYA *et al.*, 2010).

Dendrocalamus asper é uma espécie de bambu cuja utilização alimentar pode ser de diversas formas: minimamente processado, em conserva de forma semelhante, ao processo de produção empregado para palmito, enlatado ou embalados, para diferentes preparações alimentícias (LIESE; KOHL, 2015; VASCONCELLOS, 2006). Conforme Felisberto, Beraldo e Clerici (2017), o broto de bambu também tem sido utilizado para extração de fibras no mercado internacional, visando aumentar a oferta de fibras de diversos produtos alimentícios.

Porém o uso do bambu ainda é restrito a alguns países asiáticos, onde é projetado como um “superalimento”. No Brasil, sua atividade econômica é alusiva pela falta de tradição no seu cultivo, e também, inúmeras lacunas de conhecimento e tecnologias para seu beneficiamento podem ser observadas. O incentivo ao plantio do bambu pode trazer inúmeros benefícios aos produtores, já que esta é uma cultura que não requer agrotóxicos e não possui histórico de propagação de pragas como soja, trigo ou cana-de-açúcar (SILVA; COSTA, 2012). Além disso, sua extração é sustentável e seu plantio pode durar mais de cem anos porque não é necessário cortá-lo totalmente (PEREIRA; BERALDO, 2016; RIGUEIRA JUNIOR, 2011).

O desenvolvimento de novos produtos alimentícios utilizando o bambu é de importância para a inserção desta gramínea em diferentes mercados, além de contribuir para a sustentabilidade da cadeia produtiva (LANGE *et al.*, 2021). Também, a indústria de alimentos pode aproveitar as propriedades físico-químicas das fibras desta matéria-prima que podem melhorar aspectos tecnológicos dos alimentos, como hidratação, capacidade de retenção de óleo, viscosidade, textura e características sensoriais (ELLEUCH *et al.*, 2011).

Acredita-se que a utilização de materiais alternativos, com baixo custo e fácil aplicabilidade, visa atender os diversos setores produtivos. Assim, a adição do broto do bambu em pó em requeijão culinário pode aumentar o aporte de fibras (vantagens nutricionais), seus efeitos tecnológicos como resistência ao forneamento, *melting*, melhora na textura, entre outros parâmetros tecnológicos.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo geral

Produzir e caracterizar o broto do bambu em pó e avaliar os seus efeitos como ingrediente em requeijão.

1.2.2 Objetivos específicos

- Obter o broto do bambu em pó da espécie *Dendrocalamus asper*;
- Caracterizar às propriedades físico-químicas, tecnológicas e instrumentais do broto do bambu em pó;
- Desenvolver diferentes formulações de requeijões culinários com diferentes percentuais e frações do broto do bambu em pó;

- Caracterizar os requeijões culinários quanto as propriedades físico-químicas, tecnológicas e instrumentais.

1.3 ESTRUTURAÇÃO

Esta dissertação está estruturada em quatro capítulos. No Capítulo 1 é apresentada uma introdução geral sobre o tema que foi abordado, bem como apresenta os objetivos desta pesquisa. O Capítulo 2 traz uma revisão bibliográfica acerca dos temas que norteiam o desenvolvimento e entendimento da pesquisa, através do levantamento de informações sobre o bambu e o requeijão. O Capítulo 3 possibilitou conhecer as características da fibra comercial do bambu aplicado em requeijão culinário, através de pré-testes, que definiram as proporções utilizadas e embasaram o estudo seguinte. E por fim, o Capítulo 4 apresenta a caracterização e aplicação em requeijão de diferentes partes do broto do bambu em pó da espécie *Dendrocalamus asper* em comparação com fibras comerciais de bambu com diferentes granulometrias.

CAPÍTULO 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.2 BAMBU

O bambu é considerado uma espécie de gramínea, maior membro da família das Poaceae, com flores perenes, de caule lenhoso, versátil e altamente renovável. É encontrado principalmente em áreas úmidas decíduas, semiperenes, tropicais, subtropicais e florestas temperadas (TEWARI; NEGI; KAUSHAL, 2019; YADAV; MATHUR, 2021). Sua condição de crescimento favorável ocorre nas temperaturas de 20 a 30 °C e em precipitação de 1.000 a 2.000 mm (THUY *et al.*, 2021).

Mais de 30 milhões de hectares de terra em todo o mundo são cobertos por 1.642 espécies de bambu de 75 gêneros (VORONTSOVA *et al.*, 2017; SINGHAL *et al.*, 2021). O bambu se distribui em uma faixa entre 40° de latitude sul e norte, em todos os continentes, exceto na Europa (VAN DAM *et al.*, 2018). Localizam-se principalmente na Ásia, representado por 80% de bambus em cerca de 14 milhões de hectares da superfície terrestre (YEASMIN *et al.*, 2015). A Ásia-Pacífico registrou a maior riqueza de espécies (cerca de 900 espécies de bambu divididas em 65 gêneros) (LI; HE, 2019), seguida pela América do Sul. A África tem o menor número de espécies de bambu (YEASMIN *et al.*, 2015). Em geral, exceto na Antártida e na Europa, o bambu pode crescer em qualquer lugar do mundo (LI; HE, 2019).

Em território brasileiro existem mais de 200 espécies de bambu, mas poucas são plantadas para uso industrial, sendo a *Bambusa vulgaris* a mais utilizada nesse ramo (FELISBERTO *et al.*, 2020). As características do bambu se alteram devido à grande variedade de famílias, gêneros e espécies (YADAV; MATHUR, 2021). Devido a um peculiar processo dependente do rizoma, os bambus são uma das plantas de crescimento rápido, cerca de três vezes mais veloz do que outras espécies de plantas (YADAV; MATHUR, 2021; ZHAO *et al.*, 2022). Segundo Zhao *et al.* (2022), os bambus podem crescer até 35 m de altura e até 30 cm de largura, no entanto existe uma espécie chamado de bambu moso (*Phyllostachys edulis*), que possui a taxa de crescimento mais rápida do mundo (máxima de crescimento de 114,5 cm/dia).

Quimicamente, o bambu é constituído por celulose e hemicelulose (em torno de 65%) e lignina (18%) e, em menor quantidade, resinas, taninos, ceras e sais inorgânicos. Sua composição varia com a espécie, condições de crescimento, posição do colmo e idade, assim após a completa maturação a composição química tende a permanecer constante (BERALDO *et al.*, 2003; GUIMARÃES, 2016).

Segundo Youselfian e Rahbar (2015), a celulose é um polímero linear constituído pela

ligação de moléculas de glicose formando a celobiose, monômeros da celulose, que ao interagirem entre si formam uma fibra firme e resistente, responsável pela formação da parede celular da célula vegetal e por dar flexibilidade e resistência mecânica à fibra. A hemicelulose é um grupo heterogêneo de polissacarídeos, contém características amorfas, agindo como componente subestrutural da planta (LUCIAN; ORLANDO, 2009). A lignina é considerada um biopolímero que possui uma estrutura molecular complexa e variável, que depende de diversos fatores como a espécie vegetal, localização, idade da planta, estação do ano, entre outros. É responsável por conferir propriedades como resistência mecânica e impermeabilidade (YOUSSELIAN; RAHBAR, 2015).

2.2 BROTO DE BAMBU

Os brotos de bambu têm uma longa história de consumo, principalmente no sudoeste da China e sudeste da Ásia. São considerados saborosos e deliciosos, além disso, são ricos em nutrientes, com grandes quantidades de proteínas, carboidratos, vitaminas e minerais, mas possuem baixos níveis de gordura e colesterol, tornando-o o alimento saudável, desejado entre as pessoas com distúrbios relacionados ao estilo de vida (CHOUDHURY *et al.*, 2012; NIRMALA; BISHT; HAORONGBAM, 2011; WANG *et al.*, 2020). Segundo Singhal *et al.* (2013) os brotos de bambu são ricos em fibras e possuem compostos antioxidantes que corroboram na prevenção e aparecimento de distúrbios metabólicos, sendo consumidos na forma fresca, fermentada, enlatada e seca (SINGHAL *et al.*, 2017).

O broto de bambu tem sido utilizado para extração de fibras no mercado internacional, visando aumentar a oferta de fibras de diversos produtos alimentícios (FELISBERTO; BERALDO; CLERICI, 2017). Atualmente, no mercado externo essas fibras vêm sendo comercializadas em diversas aplicações alimentícias, desde pães, waffles, massas, produtos à base de carne, queijo, iogurte e confeitaria (FELISBERTO *et al.*, 2017).

O broto (Figura 1) refere-se fitologicamente a parte aérea ou tecido meristemático das plantas de bambu, é conhecido também como colmo/caule jovem, juvenil, imaturo ou em expansão que emergem dos nós dos pseudorizomas das plantas de bambu. Uma denominação aceita é colmo recém-nascido brotado da terra em diâmetro total, no qual os nós e entrenós foram densamente entrelaçados (WANG *et al.*, 2020).

Figura 1- Broto do bambu da espécie *Dendrocalamus asper*.



Fonte: Autor, 2023.

São materiais lignocelulósicos, que consistem em lignina, hemicelulose e celulose, sendo sua composição baseada na matéria seca de 5 a 11% de lignina, 24 a 27% de hemiceluloses e 23 a 35% de celulose (LI *et al.*, 2015). Luo *et al.* (2008) relataram que a lignina e a celulose, e conseqüentemente a dureza dos brotos de bambu aumentaram rapidamente quando armazenados a 2 °C. Assim, existem diversos métodos de processamento empregados para brotos de bambu, os mais conhecidos são: enlatamento, secagem e fermentação (CHEN *et al.*, 2023). A divisão do broto do bambu consiste em três partes: bainha (sobrepostas e não comestíveis), tenro (coberta pela bainha) e basal (composta por fibras duras lenhosas) (ZHEN *et al.*, 2018; SATYA *et al.*, 2010; DEVI; PAMBA 2015). Normalmente, durante o processamento, até 70% do broto de bambu é descartado como resíduo, e 30% é utilizado para consumo (CHEN *et al.*, 2012).

Nem todas as espécies de brotos de bambu disponíveis no mundo são consideradas comestíveis. Na Tabela 1 estão as famílias e as principais espécies de brotos de bambu aptos ao consumo.

Tabela 1 - Classificação da família/ Espécie do broto de bambu.

Família	Espécie
<i>Acidosasa</i>	<i>edulis</i>
<i>Arundinaria</i>	<i>alpino, aristate, hirsuto</i>
<i>Bambusa</i>	<i>arundiacea, arhêmica, balcooa, bambos, edulis, glaucescens, kingiana, longispiculata, múltiplos, nana, nutans, oldhamii, pálida, faia, polymorpha, rígida, têxteis, tulda, vulgaris</i>
<i>Cephalostachyum</i>	<i>capitatum, fuchsianum, pergracil</i>
<i>Chimonobambusa</i>	<i>calosa, prostituta, quadrangular asper, barbatus, brandisii, calostachyus, flagelifero, giganteus, hamiltonii, hookeri, latifera, latiflorus,</i>
<i>Dendrocalamus</i>	<i>longispathus, membranaceus, merrillianus, sikkimensis, estenoaurita, strictus, tulda, vario-estriado</i>
<i>Gigantochloa</i>	<i>ablociliata, ater, apus, levis, nigrociliata, pseudoarundinacea, rostrar</i>
<i>Guadua</i>	<i>augustafolia</i>
<i>Melocanna</i>	<i>baccifera, bambusoides</i>
<i>Oxytenanthera</i>	<i>abyssinica, albociliata bambusoides, dulcis, edulis, heterociclavar, iridescente,</i>
<i>Phyllostachys</i>	<i>makinoi, mitis, nigra, nuda, precoce, proeminentes, pubescens, sulphurea, vivax, viridis</i>
<i>Pleioblastus</i>	<i>amarus</i>
<i>Pseudoxystenantha</i>	<i>lbociliata, polimorfo</i>
<i>Qiongzhuea</i>	<i>tumidinada</i>
<i>Sasa</i>	<i>kurilensis</i>
<i>Schizostachyum</i>	<i>beddomei, capitatum, maçante, funbomi</i>
<i>Sinarundinaria</i>	<i>elegantes</i>
<i>Sinocalamus</i>	<i>oldami</i>
<i>Teinostachyum</i>	<i>wightii</i>
<i>Thyrsostachys</i>	<i>oliveri, siamensis</i>
<i>Yushania</i>	<i>alpino</i>

Fonte: Adaptado de WANG *et al.* (2020).

Algumas espécies de brotos são conhecidas por terem o sabor amargo, isso devido à presença do glicosídeo cianogênico taxifilina, que é tóxico por natureza (CHOUDHURY; SAHU; SHARMA, 2011), além do tiaocianato, glucosinolato, fitato e taninos (NIRMALA *et al.*, 2021). Os brotos de bambu são macios, com textura crocante, geralmente de cor amarelo marfim, com sabor doce e único, principalmente os brotos frescos (CHOUDHURY; SAHU; SHARMA, 2011; CHEN *et al.*, 2023; WANG *et al.*, 2020).

O tecido dos brotos de bambu frescos sofre uma rápida lignificação quando colocados à temperatura ambiente após a colheita, o que prejudica seriamente a qualidade comestível dos brotos de bambu frescos (LI *et al.*, 2019). Conforme estudo de Parameswaran e Liese (1976), a parede celular da fibra elementar é constituída de várias camadas, quanto mais camadas sendo depositadas, mais velho o bambu, levando ao espessamento da parede celular, processo conhecido como maturação ou lignificação.

Normalmente, o broto de bambu fresco é consumido no mercado local devido à rápida lignificação e endurecimento após a colheita, sendo necessário o uso da baixa temperatura, para efetivamente prolongar a vida de prateleira e preservar a qualidade (CAO *et al.*, 2012; LI *et al.*, 2019; LUO *et al.*, 2012). Segundo Badwaik *et al.* (2015), a qualidade dos brotos pode ser mantida e a vida de prateleira pode ser estendida retardando o processo de escurecimento enzimático e lignificação. Isso pode ser feito pela inibição da atividade enzimática do tratamento térmico, sendo o branqueamento, processo de cocção que inativa diversas enzimas, importante, pois auxilia no amaciamento dos tecidos e também aumenta a vida útil ao reduzir a presença de microrganismos (RUIZ-OJEDA; PEÑAS, 2013; SINGHAL, SATYA; NAIK, 2013).

Dendrocalamus asper é uma espécie de bambu asiática, nativa da China, introduzida e cultivada em vários países tropicais, inclusive no Brasil, cuja utilização alimentar pode ser de diversas formas: enlatado ou embalados a vácuo *in natura*, para diferentes preparações alimentícias, pois são doces e saborosos (CIARAMELLO; AZZINI, 1971; MONTIEL; SANCHEZ, 2006; FILGUEIRAS; SANTOS 2004; LIESE; KOHL, 2015; VASCONCELLOS, 2006).

Felisberto *et al.* (2017) analisaram a composição da farinha do colmo de bambu (*Dendrocalamus asper*) em diferentes frações e encontraram resultados de umidade (6,96 a 8,17g/100g); cinzas (1,17 a 2,32g/100g); proteína (1,31 a 1,75g/100g); lipídios (0,27 a 0,90g/100g); fibra (67,27 a 79,61 g/100g); amido (6,59 a 12,17 g/100g) e carboidratos (0,29 a 5,23g/100g).

O estudo de Kalita e Dutta (2012) mostrou que o broto de bambu fermentado está sendo usado para o tratamento de diferentes doenças físicas, atribuídas ao fato de que os brotos de bambu contêm baixo teor de colesterol e gordura, e são ricos em potássio, carboidratos, fibras dietéticas, fitoesteróis, além de possuírem propriedades antioxidantes.

Felisberto, Beraldo e Clerici (2015), mostraram que o caule jovem de bambu de *D. asper* desponta como promissor para produção industrial. Felisberto, Beraldo e Clerici (2017) observaram o potencial para produção de quantidades superiores a 10% de amido.

Mustafá *et al.* (2016) e Thomas *et al.* (2016) investigaram a adição de fibra de broto de bambu em biscoitos e *nuggets* suínos, resultando em melhorias na aceitação sensorial dos biscoitos e melhorias nas características microbiológicas dos derivados cárneos.

Segundo Singhal; Satya e Naik (2021), a presença de alta quantidade de fibra, nos brotos de bambu, ajuda a reduzir o nível de gordura e colesterol no sangue, tornando-os um dos alimentos saudáveis populares entre os indivíduos que enfrentam doenças do estilo de vida moderno. Topping (2013) investigou os efeitos benéficos do consumo de uma dieta rica em fibras contendo brotos de bambu na redução dos níveis de colesterol no sangue e na melhora das funções intestinais em mulheres jovens saudáveis.

2.3 QUEIJOS

Pode-se dizer que a produção de queijos se iniciou por acaso, a partir da domesticação de animais produtores de leite. Acredita-se que teve sua origem no costume mediterrâneo de levar leite em recipientes feitos de estômagos e bexigas de animais (VARNAM; SUTHERLAND, 1994). Considera-se também que, quando se obtinha na ordenha mais leite que o necessário, a sobra era deixada em depósito para o consumo posterior, assim dividia-se o leite em duas partes, uma sólida (coalhada) e uma líquida (soro), retirando o soro e obtendo a matéria-prima que é usada até hoje na fabricação de qualquer tipo de queijo (ROBERT, 2007).

Segundo Silva *et al.* (2023), o queijo é amplamente consumido em todo o mundo, com diversos tipos e sabores, sendo composto principalmente por proteínas, lipídios, carboidratos, minerais e água. É um meio apropriado para o crescimento de microrganismos contaminantes que podem causar sabores e odores desagradáveis, podendo ocasionar alterações bioquímicas, físico-químicas e microbiológicas durante sua vida de prateleira, o que pode afetar sua composição, textura, cor e sabor.

A definição de queijo segundo o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Queijos, é: produto fresco ou maturado que se obtém por separação parcial do soro do leite ou

leite reconstituído (integral, parcial ou totalmente desnatado), ou de soros lácteos, coagulados pela ação física do coalho, de enzimas específicas, de bactéria específica, de ácidos orgânicos, isolados ou combinados, todos de qualidade apta para uso alimentar, com ou sem agregação de substâncias alimentícias e/ou especiarias e/ou condimentos, aditivos especificamente indicados, substância aromatizantes e matérias corantes (BRASIL, 1996).

De acordo com Brasil (1996), os queijos podem ser classificados de acordo sua composição em gordura e umidade (Tabela 2).

Tabela 2 - Classificação dos queijos de acordo sua composição em gordura e umidade.

Gordura na matéria seca	% GES*	Umidade	%
Queijos extra gordos ou duplo creme	Mín. 60%	Baixa	Até 35,9%
Queijos gordos	45 a 59,9%	Média	36 a 45,9%
Semigordos	25 a 44,9%	Alta	46 a 54,9%
Magros	10 a 24,9%	Muita alta	55%
Queijos desnatados	Menos de 10%	-	-

*Gordura no extrato seco: GES.

Fonte: BRASIL, 1996.

Ainda, segundo a legislação, os queijos podem ser frescos ou maturados, desta maneira, o queijo fresco é aquele que pode ser consumido logo após sua fabricação e o queijo maturado o que sofre mudanças bioquímicas e físicas necessárias, características de cada tipo de queijo (BRASIL, 1996). Assim, o processo de fabricação dos queijos é comum a todos os tipos, mas existem algumas variações entre eles, sejam essas na origem do leite, nas técnicas de processamentos ou no tempo de maturação, gerando uma grande variedade deste produto (PERRY, 2004).

Existem diversos processos bioquímicos que ocorrem, principalmente, durante a etapa de maturação, como a degradação primária da caseína (coalhada), a proteólise da caseína com papel significativo para a maturação do queijo, sendo esta responsável pela textura e sabor dos produtos finais (GRAPPIN *et al.*, 1985; SOUSA *et al.*, 2001; UPADHYAY *et al.*, 2004; ADDA *et al.*, 1982). Também colaboram nos processos bioquímicos os oligopeptídeos, aminoácidos e compostos de sabor voláteis, considerados produtos de hidrólise enzimática causada por uma variedade de proteases e peptidases (MCSWEENEY *et al.*, 2017). Os carboidratos e os lipídios também são degradados durante a maturação do queijo (COLLINS *et al.*, 2003; FOX *et al.*, 1990). Assim, o queijo representa uma matriz ampla e complexa, composta por uma mistura

de ingredientes nativos e seus produtos de degradação. Uzkuç e Yüceer (2023) afirmaram que produtos de hidrólise extensa podem resultar em propriedades indesejadas no queijo, enquanto mudanças bioquímicas ótimas são essenciais para as características do queijo durante a maturação.

A produção de queijo a nível mundial, no ano de 2021, totalizou 21,86 milhões de toneladas, destacando a União Europeia como maior produtora, com 10,35 milhões de toneladas (SHABANDEH, 2023). Em relação ao consumo a nível mundial, o Brasil se mantém na 4ª colocação com 818 mil toneladas do produto, ficando atrás apenas da União Europeia, Estados Unidos e Rússia no ano de 2021 (SHABANDEH, 2023).

O queijo muçarela é uma variedade de queijo macio e não curado, de massa filada, com origem na região de Battipaglia, na Itália (JANA; MANDAL, 2011). Existem dois tipos de queijo muçarela que diferem conforme seu teor de umidade: muçarela de baixa umidade (47-48% de teor de água) utilizado em preparações de cozimento; e muçarela de alta umidade (60-65% de teor de água), normalmente usados como queijo de mesa (CINCOTTA *et al.*, 2021). O muçarela para fatiar é o mais apreciado, devido seu frescor e sabor de leite fresco, sendo um dos produtos lácteos mais consumidos em todo o mundo (FACCIA *et al.*, 2019; FRANCOLINO *et al.*, 2010; JANA; MANDAL, 2011).

2.4 REQUEIJÃO E SUA TECNOLOGIA DE FABRICAÇÃO

O leite é um produto largamente consumido no Brasil e no mundo devido a sua rica composição em nutrientes e sua vasta escala de derivados, dentre estes destaca-se o requeijão, um produto genuinamente brasileiro que vem ganhando força no mercado consumidor (DAL CASTEL *et al.*, 2017).

O requeijão é um produto que pertence à classe de queijos processados/fundidos, sendo um tipo de alimento feito pelo aquecimento de uma mistura de queijo natural, água, sal com agitação e emulsificação da mistura até formar uma massa homogênea, utilizando durante o processo a temperatura de 80 a 95 °C por 5 a 10 minutos (LÁZARKOVÁ *et al.*, 2011; LI *et al.*, 2023).

A tecnologia dos queijos processados deu-se início no começo do século XX, com a necessidade de deter os processos microbianos e enzimáticos nos queijos suíços e alemães, de modo a facilitar as exportações para países de clima quente (GARRUTI *et al.*, 2003). O requeijão surgiu como um subproduto desenvolvido a partir de leite desnatado, na época considerado descarte, das regiões produtoras de nata para a fabricação de manteiga (VAN

DENDER, 2014).

Segundo Li *et al.* (2023), geralmente os queijos processados são armazenados entre 4 e 7 °C para evitar o crescimento microbiano, assim o armazenamento refrigerado apresenta altos requisitos para o transporte e armazenamento, o que limita o consumo diário e a preservação do queijo processado em algumas áreas com cadeia de frio imperfeita.

Os queijos processados têm sua popularidade devido às inúmeras aplicações e versões diferentes para uso final, incluindo pedaços, fatias e porções embaladas individualmente, como lanches, copos e tubos (OLIVEIRA *et al.*, 2016; KAPOOR; METZGER, 2008; GUINEE *et al.*, 2004). Segundo a Portaria nº 359 de 1997, o requeijão pode ser classificado como requeijão, requeijão cremoso e requeijão de manteiga (BRASIL, 1997), conforme segue:

- Requeijão é o produto obtido da fusão da massa coalhada, cozida ou não, dessorada e lavada, obtida por coagulação ácida e/ou enzimática do leite opcionalmente adicionada de creme de leite e/ou manteiga e/ou gordura anidra de leite ou *butter oil*, podendo ser adicionado condimentos, especiarias e outras substâncias alimentícias;

- Requeijão cremoso é aquele obtido por fusão de uma massa coalhada dessorada e lavada, obtida por coagulação ácida e/ou enzimática do leite, com adição de creme de leite e/ou manteiga e/ou gordura anidra de leite e/ou *butter oil*;

- Requeijão de manteiga ou norte é aquele obtido pela fusão prolongada com agitação de uma mistura de manteiga e massa de coalhada de leite integral, semidesnatado ou desnatado.

Nessas categorias se enquadram os requeijões com mais ou menos consistência (barra, semi-cremoso, requeijão culinário, cremoso de copo tradicional) ou qualquer outra modalidade que se encaixem dentro do regulamento técnico (FERNANDES *et al.*, 1985). Na Tabela 3 são apresentados os requisitos físico-químicos para os diferentes requeijões (BRASIL, 1997).

Tabela 3 - Requisitos físico-químicos para os diferentes requeijões.

Requisito	Requeijão	Requeijão Cremoso	Requeijão de Manteiga
Matéria gorda no GES* (g/100g)*	45,0 a 54,9	Mín. 55	25,0 a 59,9
Umidade (g/100g)	Máx. 60	Máx. 65	Máx. 58

Gordura no extrato seco (GES)*.

Fonte: Brasil (1997).

Para o requeijão culinário, em especial, não existe uma legislação específica que discrimine suas características. Como é um produto que visa atender às exigências do mercado,

principalmente por ser utilizado como ingrediente, necessita de características sensoriais e de forneabilidade específicas (SOBRAL *et al.*, 2019; VAN DENDER, 2014), sendo o derretimento a característica tecnológica mais importante, já que é comumente utilizado em alimentos servidos a quente (ALTAN; TURHAN; GUNASEKARAN, 2005; GUNASEKARAN, 2003).

Os ingredientes utilizados para fabricação deste produto são os mesmos preconizados pela Portaria nº 359 (BRASIL, 1997). A escolha da massa láctea e dos demais ingredientes influencia na qualidade e funcionalidade do requeijão. Segundo esta mesma Portaria, os ingredientes obrigatórios na fabricação de requeijões são: o leite ou leite reconstituído, creme e/ou manteiga e/ou gordura anidra de leite ou *butter-oil* para o requeijão cremoso e leite ou leite reconstituído, manteiga e cloreto de sódio, para o requeijão de manteiga.

De acordo com Sobral (2007), existem três formas de se obter a massa láctea para a fabricação de requeijão: a preparação da massa pode ocorrer por coagulação enzimática do leite ou pela adição de culturas lácticas ou, ainda, pela precipitação do leite aquecido com ácido orgânico. A massa de coalhada fresca lavada e escorrida é obtida através da coagulação do leite seguida pela dessoragem de queijos maturados ou não. Deve haver uma observação referente aos padrões e quantidades das proporções da mistura de queijos, assegurando uma uniformidade do produto final (VAN DENDER, 2014; SOARES *et al.*, 2019).

A massa resultante da fermentação láctica deve estar com um pH entre 5,0 e 5,2, inibindo assim o crescimento de microrganismos deteriorantes e patogênicos. Já quando a acidificação for direta e quente, o pH deve estar na faixa de 4,6 e 5,4, assim que as proteínas se coagularam, convertendo-as através de lavagens contínuas para corrigi-las, seguida por uma ou duas lavagens de leite integral, ou leite fresco desnatado (MORENO; VIALTA; DO VALLE, 2006).

O creme de leite é responsável pelo teor de gordura, e por melhorar o sabor e a textura do requeijão. Quanto maior o teor de gordura desejado no produto final, maior deverá ser a proporção adicionada de creme de leite (RAPACCI, 1997; PICOLLO, 2006). A concentração da gordura no extrato seco (GES) deve variar entre 45 e 54,9% (VAN DENDER, 2014; FERRÃO *et al.*, 2016).

Os ingredientes de origem não láctea são os sais fundentes, a água e o cloreto de sódio (VAN DENDER, 2014). A água é fundamental para a dispersão dos componentes da massa e também para o teor de umidade e a consistência do produto final. O teor de umidade do requeijão cremoso é um fator importante na fabricação, pois quanto maior o teor de umidade maior será o rendimento do produto final (DRUNKLER, 2009).

O cloreto de sódio visa determinar o sabor e a textura do requeijão, além de auxiliar na

inibição do crescimento de esporos de bactérias prejudiciais, e na expulsão do soro (RAPACCI, 1997; PICOLLO, 2006).

Os sais emulsificantes são comumente usados na fabricação de queijo processado para a emulsificação da gordura na matriz proteica e para formar uma estrutura uniforme (BUNKA *et al.*, 2013 ;GUINEE; O'KENNEDY, 2012). Suas funções são garantir a emulsificação da mistura de gordura e água na massa, além disso, atuam na solubilização da caseína, por meio da troca dos íons de cálcio e controle do pH, sendo essenciais para a estabilidade do produto final. Existem alguns sais bastantes utilizados na produção de requeijões: citratos, mono e polifosfatos de sódio (RAPACCI, 1997; PICOLLO, 2006). A quantidade necessária pode variar de 2 a 3% em relação a quantidade de massa a ser fundida, e seu uso em excesso pode acarretar gosto amargo e separação de água e gordura (FERNANDES *et al.*, 1985).

Os sais emulsificantes, ao serem dissolvidos na sua forma anidra na fase aquosa, rompem as pontes de fosfato de cálcio que existem entre as micelas e submicelas de caseína, substituindo o cálcio por sódio e formando uma estrutura proteica mais favorável para se ligar a água pelas suas porções hidrofílicas (CUNHA, 2007). Com essa transformação da rede caseínica em uma emulsão estável, a viscosidade da massa aumenta, conhecido como cremificação (GUINEE *et al.*, 2004).

Alguns estudos têm sido realizados, como Ferrão *et al.* (2018), que avaliaram a adição de xilooligossacarídeo e a redução de sódio em requeijão cremoso em relação aos atributos físico-químicos, reológicos, sensoriais, perfilamento e características microestruturais. Belsito *et al.* (2017), investigou a adição de galactoligossacarídeo (GOS) nas proporções de 0, 1,5, 3 e 4g/100g nos parâmetros de qualidade do requeijão cremoso. Ferrão *et al.* (2016), relatou sobre estratégias para desenvolver queijos processados mais saudáveis: redução do teor de sódio e gordura e uso de prebióticos. Farahat *et al.* (2021), avaliou um queijo processado vegetal, com possibilidade de inovação e desenvolvimento de novos alimentos funcionais e saudáveis como queijo processado formulado enriquecido com mistura de vários vegetais.

A estrutura do queijo é formada por uma emulsão-gel estável, onde o principal componente estrutural é a caseína (HOSSEINI-PARVAR; MATIA-MERINO; GOLDING, 2015; VOGT *et al.*, 2015). Os queijos processados oferecem mais diversidade em termos de textura e percepção organoléptica em comparação com os queijos naturais, além de aspectos nutricionais relevantes como elevadas quantidades de cálcio, fósforo, magnésio, zinco e vitaminas solúveis B₂, B₆ e B₁₂ (WALTHER *et al.*, 2008).

Tradicionalmente, os polissacarídeos eram utilizados como agentes gelificantes/estabilizantes (BENJAMIM *et al.*, 2018), por apresentarem diferentes

funcionalidades, como absorver o excesso de água, reduzir a sinérese, e também, interagirem com as micelas de caseína por meio da atração eletrostática (CORREDIG *et al.*, 2011). Assim, a escolha por um polissacarídeo adequado é de grande valia, pois a combinação de polissacarídeos incompatíveis com a caseína leva a uma camada excluída da superfície da proteína (NASIRI *et al.*, 2022). O amido (polissacarídeo) é considerado um ingrediente alimentar promissor para incorporar no queijo, como um substituto de gordura, para fornecer alguns atributos desejáveis em estrutura e propriedades organolépticas (DIAMANTINO *et al.*, 2014). Possui capacidade de absorver, principalmente a água, e atua como partícula de enchimento em matrizes de gel de queijo, o que afeta significativamente a coagulação, textura e propriedades sensoriais (BROWN; MCMANUS; MCMAHON, 2012).

O consumo de queijo processado se destaca no setor de laticínios, (BELSITO *et al.*, 2017; SOLOWIEJ *et al.*, 2023), além disso, é possível modificar facilmente a composição, pois as gorduras lácteas são substituídas por proteínas de soro de leite e os polissacarídeos são incorporados para tornar o produto final mais desejável (SALEK *et al.*, 2020; SOLOWIEJ *et al.*, 2023; TALBOT; KANNAR; SELOMULYA, 2018).

O broto do bambu, assim como outros vegetais, é baixo em calorias e rico em vitaminas, minerais e fibras, enquanto alguns deles trazem benefícios adicionais à saúde, como reduzir o desenvolvimento de doenças (ARAKELYAN, 2019). A utilização do broto do bambu é uma alternativa promissora, pois desponta para a produção industrial devido a sua composição, e a procura de novos produtos lácteos como alimentos com atividades biofuncionais à saúde humana e aceitação pelos consumidores.

CAPÍTULO 3. FIBRA DE BAMBU: APLICAÇÃO EM REQUEIJÃO

3.1 INTRODUÇÃO

Os queijos processados são apresentados em muitas versões para o mercado consumidor, incluindo pedaços, fatias e porções embaladas individualmente, como lanches, copos e tubos (KAPOOR; METZGER, 2008; OLIVEIRA *et al.*, 2016). A matéria-prima para queijos processados consiste em queijos em diferentes estágios de maturação, ingredientes lácteos e não lácteos e aditivos (por exemplo, hidrocolóides, corantes, misturas sensoriais ativas), que são aplicados como substitutos de ingredientes lácteos ou propriedades funcionais do produto (por exemplo, firmeza, derretimento) (NAGYOVÁ *et al.*, 2014, OLIVEIRA *et al.*, 2016). A produção de queijos processados com textura adequada para a aplicação em alimentos como, em pizzas, pastéis, esfirras e massas (SOBRAL *et al.*, 2019, OLIVEIRA *et al.*, 2016), ressalta a necessidade de investigação de ingredientes que possam contribuir com esta característica.

O bambu tem sido utilizado amplamente para a produção de diversos produtos, como balas, nuggets, biscoitos, molhos, pães, macarrões e sopas (PANDEY *et al.*, 2012; BISHT *et al.*, 2012; MUSTAFA *et al.*, 2016; SOOD *et al.*, 2013; CHOUDHURY *et al.*, 2012; SANTOSH *et al.*, 2019). Vem ganhando popularidade em todo o mundo como alimento saudável e nutritivo, devido à baixa quantidade de gordura e calorias (SHI; YANG, 1992; NIRMALA *et al.*, 2007), elevada quantidade de vitaminas essenciais, aminoácidos, compostos bioativos e minerais (OINAM *et al.*, 2021; KUMBHARE *et al.*, 2007; PARK *et al.*, 2009).

Com a crescente preocupação com a saúde, conseqüente com a alimentação, há uma demanda crescente por produzir alimentos fortificados, para garantir uma quantidade adequada de nutrientes e compostos bioativos (OINAM *et al.*, 2021). Assim, o bambu é considerado um superalimento e tem grande potencial na indústria alimentícia (NIRMALA *et al.*, 2018; CHONGTHAM *et al.*, 2021). Um dos fatores desperta atenção na indústria alimentícia é alto teor de fibras do bambu (SILVA *et al.*, 2020), sendo extraída a nível industrial, como a Jelucel® (JELU, 2020) e a Nutriloid® (GUMS, 2020). As fibras são capazes de absorver de 3 a 5 vezes a sua massa em água, apresentam fácil dispersão e podem aumentar a viscosidade do meio sem afetar a cor, o sabor ou o odor dos produtos (SILVA *et al.*, 2020).

Muitos estudos relataram a importância do uso da fibra de bambu em alimentos, porém estudos em lácteos são escassos. Assim esse estudo visa a adição da fibra de bambu comercial em requeijão culinário, bem como determinar as características físico-químicas do produto

final.

3.2 MATERIAL E MÉTODOS

Os ingredientes utilizados foram: massa de queijo muçarela obtida de um laticínio do Estado de Santa Catarina, fibra de bambu *CreaFibe* QC40 (Nutrassim Food Ingredients), sal emulsificante difosfato tetrassódico (ICL Food Specialties), creme de leite pasteurizado bovino (~ 45% gordura), água e cloreto de sódio adquiridos em mercado local da cidade de Pinhalzinho, SC, Brasil.

3.2.1 Elaboração do requeijão

Foram elaboradas quatro formulações de requeijões de acordo Belsito *et al.* (2017), com modificações, conforme formulação a seguir: 320 g de massa de queijo, 12 g de cloreto de sódio, 12 g de sal emulsificante, 296 g de creme de leite e 160 mL de água, para a formulação padrão denominada (F0). As demais formulações foram acrescidas de diferentes quantidades de fibra de bambu *CreaFibe* QC40 nas proporções de 1,5% (F1,5) 2% (F2) e 4% (F4) em relação a massa total.

A produção dos requeijões foi realizada, com base no estudo Raimundi *et al.* (2021), utilizando uma Thermomix (Vorwerk, Cloyes-sur-le-Loir, FRA): (1) trituração da coalhada (1100 rpm/ 50 °C / 18 min); (2) adição de 50% do volume total da água; (3) agitação (500 rpm/ 10 min); (4) adição do sal fundente, adição da fibra de bambu *CreaFibe* QC40, e o restante da água; (5) agitação (1100 rpm/ 80 °C/ 14 min); (6) adição do creme de leite e do cloreto de sódio (NaCl); e (7) processo de fusão a temperatura de 90 °C/ 1100 rpm/ 15 min).

Os requeijões foram embalados em porções de 50 g em potes de polipropileno e selados na Selpack (SPK-200, São Paulo, BRA) com selos de alumínio (85 mm) e mantido sob refrigeração ($4 \pm 0,1$ °C) em incubadora BOD Lucadema (LUCA-161/01, São José do Rio Preto, BRA) até a realização das análises.

3.2.2 Análises físico-químicas dos requeijões culinários

As quatro formulações dos requeijões foram caracterizadas quanto ao teor de gordura pelo método 2000.18 (AOAC, 2016); gordura no Extrato Seco (GES), conforme legislação para análise de produtos lácteos (BRASIL, 2006); e umidade em analisador de umidade por

infravermelho (Ohaus MB27, Barueri, BRA). Durante o armazenamento foi avaliado ao longo dos dias 1, 3, 5 e 20: pH em pHmetro digital (MS Tecnoyon, LUCA 210, Piracicaba, BRA); e ao longo de 1, 5 e 20 dias: *melting* conforme metodologia proposta por Ferrão *et al.* (2018); e variação da cor instrumental (ΔE) em colorímetro digital (HunterLab, MiniScan EZ 4500 L, Reston, EUA), conforme metodologia proposta por Malta *et al.* (2021).

Todas as análises foram realizadas em triplicata. Os resultados foram avaliados estatisticamente através da ANOVA e a diferença de médias pelo teste de Tukey ($p < 0,05$) pelo STATISTICA 14 (Trial) (StatSoft Inc®, Tulsa, EUA).

3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das análises físico-químicas das formulações dos requeijões com adição da fibra de bambu, paralelamente conduzida uma formulação sem adição, encontram-se apresentados na Tabela 4.

Tabela 4 - Resultados das análises físico-químicas das diferentes formulações de requeijões.

Análise	Formulações			
	F0	F1,5	F2	F4
Umidade (%)	54,31±0,01 ^c	54,81±0,02 ^d	53,65±0,06 ^b	52,86±0,03 ^a
Gordura (%)	29,50±0,50 ^b	28,10±0,76 ^{ab}	28,00±0,50 ^a	27,50±0,50 ^a
GES (%)	51,80±0,01 ^c	52,37±0,02 ^d	51,06±0,07 ^a	50,20±0,03 ^b

Média ± desvio padrão. GES: gordura no extrato seco. Letras iguais, nas linhas, não apresentam diferença significativa ($p > 0,05$) pelo teste de Tukey. Formulações: F0: formulação sem adição da fibra de bambu; F1,5: com adição de 1,5% da fibra de bambu; F2: com adição de 2% da fibra de bambu; F4: com adição de 4% da fibra de bambu. Fonte: autor, 2023.

No que se refere aos resultados obtidos para o teor de umidade variou de 52,86 a 54,81%, apresentando diferença significativa ($p < 0,05$) entre as quatro formulações. O teor de umidade $< 65\%$ são indicados para requeijões (VAN DENDER, 2006; OLIVEIRA *et al.*, 2016), sendo que os resultados desta pesquisa corroboram com o recomendado. Foi possível verificar uma diminuição da umidade com o aumento da adição da fibra, comportamento este justificado pela massa seca adicionada em comparação com a formulação padrão.

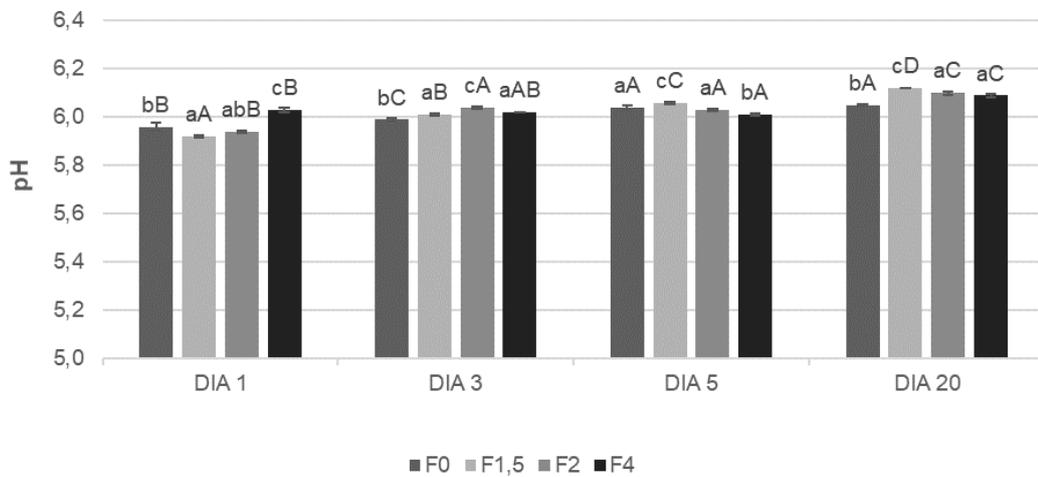
Segundo Cardoso *et al.* (2021), o alto teor de umidade pode aumentar a proteólise primária da estrutura do requeijão, influenciando na capacidade de fusão e fluidez, assim, esta

variável é importante no controle das características do produto. Um maior rendimento pode ser obtido com aumento da umidade, porém pode ocorrer modificação na textura (VAN DENDER, 2006).

De acordo com Van Dender (2014) o requeijão culinário deve apresentar teor de gordura entre 26% e 28% e gordura no extrato seco (GES) entre 64% e 71%. As formulações desenvolvidas, apresentaram diferença ($p < 0,05$) entre a padrão (F0) e aquelas com maior teor de fibra adicionada (F2 e F4), sendo somente estas duas em acordo com a recomendação. Sobre GES, os resultados foram 50,20 a 52,37, abaixo do indicado em Van Dender (2014), no entanto, todas as formulações estão de acordo da recomendação com a legislação brasileira (45 a 54,9%) (BRASIL, 1997).

Sobre os resultados de pH (Figura 2), não foram observadas alterações expressivas entre as diferentes formulações (variações de $\pm 0,2$) neste sentido as diferentes porcentagens de fibras não alteraram o pH do requeijão culinário. Os valores de pH do requeijão neste estudo estão de acordo com os valores recomendados por Van Dender (2014) para requeijão de leite bovino (5,4-6,2). Cabe ressaltar que o pH afeta diretamente a estrutura e propriedades reológicas do requeijão, alterando as interações químicas entre os componentes estruturais (proteínas, água e minerais) (BIANCHI *et al.*, 2021).

Figura 2 - Valores de pH dos requeijões elaborados com diferentes concentrações de fibra de bambu durante o armazenamento.



Letras iguais minúsculas não apresentam diferença significativa entre as formulações ($p > 0,05$) pelo teste de Tukey. Letras iguais maiúsculas não apresentam diferença significativa em os dias ($p > 0,05$) pelo teste de Tukey (ANOVA). F0: formulação sem adição da fibra de bambu; F1,5: com adição de 1,5% da fibra de bambu; F2: com adição de 2% da fibra de bambu; F4: com adição de 4% da fibra de bambu. Fonte: autor, 2023.

Para o parâmetro de variação de cor (Tabela 5), a formulação F1,5 em todos os tempos de armazenamento não apresentou valores expressivos para diferença de cor perceptível ao olho humano (FRANCIS; CLYDESDALE, 1975). F2 teve os resultados elevados nos dias 1 e 5. A formulação F4, obteve menor diferença de cor perceptível ao olho humano nos dias 1 e 5. Possivelmente, a adição das fibras não interferiu na cor dos requeijões, ou pelo menos esta não foi totalmente perceptível.

Tabela 5 - Valores da avaliação da cor instrumental dos requeijões elaborados com diferentes concentrações de fibra de bambu, durante o armazenamento.

Formulações	ΔE		
	Dia 1	Dia 5	Dia 20
F1,5	1,27	0,59	1,51
F2	3,57	2,72	1,25
F4	1,57	0,82	2,96

Formulações: F1,5: com adição de 1,5% da fibra derivada de bambu; F2: com adição de 2% da fibra derivada de bambu; F4: com adição de 4% da fibra derivada de bambu. Fonte: autor, 2023.

Quanto ao *melting* (Tabela 6), a F2 teve um menor valor ($p < 0,05$) quando comparado com as demais formulações nos dias 1 e 5 de armazenamento. Um aspecto positivo, já que o requeijão culinário não deve sofrer alterações na sua forma ao ser aquecido, ou seja, o seu derretimento deve ser controlado para atender a indústria de alimentos (OLIVEIRA *et al.*, 2016). O derretimento é a capacidade que o queijo tem de fluir quando aquecido, e é determinada, sobretudo, pelo número e pela força das interações caseína-caseína, sendo considerada uma das características do requeijão culinário de extrema importância (LUCEY *et al.*, 2003; MACHADO *et al.*, 2011). Provavelmente, a caseína das amostras elaboradas com adição da fibra de bambu estava mais dissociada e a estrutura menos intacta, porém, esse ingrediente não afetou o derretimento, do contrário, aumentou este parâmetro, possivelmente devido a elevada capacidade de retenção de água desta fibra (SILVA *et al.*, 2020). Quanto maior percentual de fibra, menor foi a dissociação da caseína.

Após 20 dias de armazenamento foi observado maior derretimento para todas as formulações ($p < 0,05$). O derretimento do queijo processado deve ser conforme a proporção de água para proteína aumentada, assim o excesso de água “não ligada” auxilia as partículas de queijo a fluírem quando aquecidas (O'RIORDAN *et al.*, 2011). Além disso, a gordura derretida preenche os espaços entre as proteínas e, conseqüentemente, confere uma estrutura mais compacta, o que se reflete na menor fundibilidade dos queijos com maior teor de proteína (SOŁOWIEJ, 2012).

Tabela 6 - Valores de *melting* dos requeijões com diferentes quantidades de fibra de bambu, durante o armazenamento.

Formulações	<i>melting</i> (cm)		
	Dia 1	Dia 5	Dia 20
F0	2,64±0,16 ^{cA}	3,14±0,02 ^{dB}	5,65±0,22 ^{cC}
F1,5	1,17±0,12 ^{aA}	2,57±0,15 ^{bB}	4,50±0,58 ^{bC}
F2	0,51±0,06 ^{bA}	1,39±0,04 ^{aB}	3,00±0,07 ^{aC}
F4	1,34±0,09 ^{aA}	2,83±0,05 ^{cB}	3,14±0,10 ^{aC}

Média ± desvio padrão. Letras iguais minúsculas na mesma coluna, não apresentam diferença significativa em as formulações ($p > 0,05$) pelo teste de Tukey. Letras iguais maiúsculas na mesma linha não apresentam diferença significativa entre o tempo de armazenamento ($p > 0,05$) pelo teste de Tukey. F0: formulação sem adição da fibra de bambu; F1,5: com adição de 1,5% da fibra de bambu; F2: com adição de 2% da fibra de bambu; F4: com adição de 4% da fibra de bambu. Fonte: Autor, 2023.

3.4 CONCLUSÃO

O presente estudo possibilitou conhecer as características da fibra comercial do bambu aplicado em requeijão culinário visando estudos posteriores. Em relação a composição centesimal, cor e pH, não foi possível definir melhor concentração de fibra para ser adicionada em requeijão, já que pequenas variações foram detectadas. A respeito do *melting*, F2 teve um menor valor em todos os tempos de armazenamento e em comparação com a F0, todas as formulações obtiveram resultados que indicam pequenas variações, sendo as melhores formulações aquelas com fibras comerciais nas proporções de 1,5 e 2% sendo estas indicadas para maior exploração em estudo envolvendo requeijão e derivados de bambu.

CAPÍTULO 4. BROTO DO BAMBU EM PÓ: CARACTERIZAÇÃO E APLICAÇÃO EM REQUEIJÃO CULINÁRIO

4.1 INTRODUÇÃO

O bambu, planta perene da família das gramíneas, é considerado um recurso de rápido crescimento, altamente renovável e amplamente disponível, com inúmeros benefícios ambientais, como melhorias das propriedades do solo, redução das emissões de gases de efeito estufa, *habitat* para uma variedade de espécies selvagens, cultivo sem o uso de pesticidas ou fertilizantes (JIANG *et al.*, 2022; ISUKURU *et al.*, 2023). A cultura do bambu abrange mais de 36 milhões de hectares (ha) de área total e tem potencial de oportunidades de emprego, geração de renda e desenvolvimento rural, com benfeitoria do *status* socioeconômico (ISUKURU *et al.*, 2023). Os bambus são um recurso sustentável e extremamente adaptável com usos polivalentes, valioso para esforços de conservação (YADAV; MATHUR, 2021; ISUKURU *et al.*, 2023).

Dentre as mais de 1250 espécies destaca-se a *Dendrocalamus asper*, por ser vastamente utilizada como fonte alimentar através das mais diversas formas: broto fresco, enlatado, fermentado e seco, para as mais diferentes preparações alimentícias devido seu sabor adocicado (LIESE; KOHL, 2015; SINGHAL *et al.*, 2017). Do bambu é possível extrair fibras, que ao serem adicionadas em alimentos possuem elevada capacidade de retenção de água, propriedade de inchamento e capacidade de adsorção (ELLEUCH *et al.*, 2011), entretanto o tipo de fibra e o tamanho de partícula podem afetar as propriedades, a eficiência do processamento e a qualidade do produto final. O tamanho de partícula pode afetar as características básicas, como fluidez, facilidade de dispersão em líquidos, taxa de dissolução, e sensação na boca (ORTEGA-RIVAS, 2009).

Na indústria de alimentos, há uma demanda por matérias-primas e ingredientes diferenciados, que forneçam características tecnológicas e nutricionais aos alimentos, e de preferencia de forma sustentável (YADAV; MATHUR, 2021). Novas estratégias de produção de alimentos surgiram para atender à demanda global por produtos promotores de saúde com alto valor agregado (SCUDINO *et al.*, 2023). A adição de fibras alimentares pode substituir os hidrocolóides comumente utilizados e conferir a um produto novas propriedades nutricionais (SZAFRAŃSKA; TERPILOWSKI; SOŁOWIEJ, 2022), sendo a fibra dietética indispensável na manutenção da saúde humana (ZHENG *et al.*, 2017).

Nos últimos anos, o queijo processado tem sido apreciado pelos consumidores devido à

sua alta nutrição e bom gosto, e seu consumo mostra uma tendência de crescimento rápido (LI *et al.*, 2023). O queijo processado é caracterizado como uma matriz viscoelástica, cujas matérias-primas consistem em queijos em diferentes estágios de maturação com sais emulsionantes e outros ingredientes lácteos, como manteiga ou creme (BARTH; TORMENA; VIOTTO, 2017; FERRÃO *et al.*, 2018; OLIVEIRA *et al.*, 2016). Assim, o requeijão é um típico queijo processado brasileiro fabricado com diferentes ingredientes e tecnologias e sua popularidade pode ser atribuída às inúmeras aplicações de uso final (OLIVEIRA *et al.*, 2016). O uso do requeijão em preparações culinárias como pizzas, pastéis, esfirras e massas trouxe a necessidade da produção de um produto com características específicas e diferenciadas (SOBRAL *et al.*, 2019).

Visto que não há relatos na literatura sobre a influência do bambu nas características físico-químicas e tecnológicas de derivados lácteos, como o requeijão, e a necessidade da indústria em produzir alimentos com maior saudabilidade valorizando a sustentabilidade da cadeia produtiva, a utilização do broto do bambu em pó surge como uma alternativa de ingrediente promissor, benéfica para o consumidor final e para o meio ambiente. Sendo assim, este trabalho teve como objetivo avaliar se o broto do bambu em pó da espécie *Dendrocalamus asper* e as fibras comerciais adicionados em diferentes concentrações e granulometrias, modificam as características físico-químicas e tecnológicas de requeijões culinários.

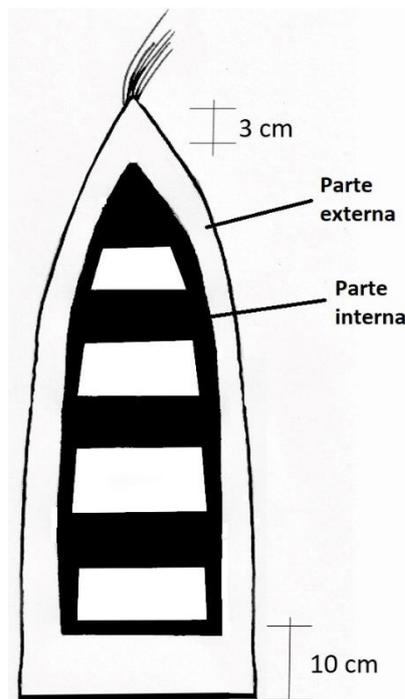
4.2 MATERIAL E MÉTODOS

4.2.1 Obtenção e processamento do bambu em pó

Os brotos do bambu da espécie *Dendrocalamus asper*, com cerca de 30 a 45 dias, foram coletados na cidade de Planalto, RS, Brasil (Latitude: 27° 4' 21" Sul e Longitude: 52° 51' 53" Oeste) no mês de março de 2022. Foram processados conforme metodologia proposta por Felisberto *et al.* (2017), com modificações. Inicialmente os brotos foram descascados manualmente, divididos por parte interna e externa (Figura 3), cortados em pedaços com aproximadamente 6 cm³ (a parte utilizada do broto do bambu foi de aproximadamente 10 cm da base e 3 cm do topo). Em seguida os brotos foram submetidos ao branqueamento em metabissulfato de sódio (200 ppm) por um período de 1 hora, com posterior lavagem em água corrente e desidratados em estufa com circulação de ar (CE-205, Cienlab, Campinas, BRA), a 60 °C até atingirem umidade inferior a 15%. Os pós foram triturados em moinho (Lucadema, 226/1, São José do Rio Preto, BRA), padronizados em granulometria menor que 0,021 mm (65

mesh), resultando em dois diferentes brotos do bambu em pó: broto do bambu em pó obtido da parte interna (BPI) e broto do bambu em pó obtido da parte externa (BPE), e armazenados em embalagens plásticas (polietileno de alta densidade), sob vácuo, até a realização das análises e aplicação nos requeijões culinários.

Figura 3 - Representação do broto do bambu, e suas partes.



Fonte: Autor, 2023.

4.2.2 Caracterização do broto do bambu em pó

Os brotos do bambu em pó foram avaliados, em triplicata, através das seguintes análises: umidade, proteína, gordura, cinzas e fibra alimentar total de acordo os métodos 925.10; 920.152; 948.22; 967.04; 985.29, respectivamente da AOAC (2016), o teor de carboidratos foi calculado por diferença; capacidade de absorção de água e capacidade de absorção de óleo (NIU *et al.*, 2023); cor instrumental através de um colorímetro portátil (HunterLab, MiniScan EZ 4500 L, Reston, EUA) com iluminante D65 e ângulo de observação de 10°. Para determinação da cor, os parâmetros L^* , a^* e b^* foram analisados através de um espectrofotômetro, onde L^* indica luminosidade e vai do preto (0) ao branco (100), a^* e b^* indicam as coordenadas cromáticas, sendo a^* do vermelho ($+a^*$) ao verde ($-a^*$) e b^* do amarelo ($+b^*$) ao azul ($-b^*$),

conforme instruções do fabricante.

Paralelamente foram avaliadas, através das análises descritas acima, duas fibras de bambu comerciais com duas granulometrias diferentes: QC200 (96% menor que 200 μ ou 70 mesh) e QC40 (96% menor que 50 μ ou 270 mesh), fornecidas pela Nutrassim Food Ingredients (Extrema, BRA).

4.2.3 Desenvolvimento dos requeijões culinários com diferentes fibras do bambu

A massa de queijo, oriunda do queijo tipo muçarela, foi cedida por um laticínio do Estado de Santa Catarina, BRA, o sal emulsificante difosfato tetrassódico JOHA, cedido pela ICL Food Specialties (Creve Coeur, EUA), o creme de leite pasteurizado bovino (~ 45% gordura) e o cloreto de sódio foram adquiridos no comércio local (Pinhalzinho, BRA).

Para as formulações foram utilizados: 57 % de massa de queijo; 15 % creme de leite pasteurizado bovino; 26 % de água; 1 % sal emulsificante difosfato tetrassódico; e 1 % de cloreto de sódio e diferentes quantidades de broto do bambu em pó, conforme segue: RBPI1.5: requeijão com 1,5% do broto do bambu em pó obtido da parte interna; RBPI3.0: requeijão com 3% do broto do bambu em pó obtido da parte interna; RBPE1.5: requeijão com 1,5% do broto do bambu em pó obtido da parte externa; RBPE3.0: requeijão com 3% do broto do bambu em pó obtido da parte externa; RQC401.5: requeijão com 1,5% da fibra comercial QC40; RQC403.0: requeijão com 3% da fibra comercial QC40; RQC2001.5: requeijão com 1,5% da fibra comercial QC200; RQC2003.0: requeijão com 3% da fibra comercial QC200; e RP: formulação padrão, sem adição de derivados do bambu.

A produção dos requeijões foi realizada segundo Raimundi *et al.* (2021), com modificações, utilizando uma Thermomix (Vorwerk, Cloyes-sur-le-Loir, FRA) através das seguintes etapas: (1) trituração da coalhada (1100 rpm/ 50 °C / 23 min); (2) adição de 50% do volume total da água; (3) agitação (500 rpm/ 10 min); (4) adição do sal fundente, adição do broto do bambu em pó ou fibra comercial e o restante da água; (5) agitação (1100 rpm/ 80 °C/ 14 min); (6) adição do creme de leite e do cloreto de sódio (NaCl); e (7) processo de fusão a temperatura de 90 °C/ 1100 rpm/ 15 min); (8) envase a quente em porções de 50 g em potes de polipropileno de 140 ml; (9) selados em Selpack (SPK-200, São Paulo, BRA) com selos de alumínio (85 mm); (10) armazenamento sob refrigeração (4 \pm 0,1 °C) em incubadora BOD (LUCA-161/01, São José do Rio Preto, BRA) até a realização das análises.

4.2.4 Caracterização dos requeijões culinários com diferentes fibras do bambu

A caracterização dos requeijões culinários, com broto do bambu em pó da espécie *Dendrocalamus asper* e também com as fibras comerciais, foi realizada nos dias 1 e 7 após o processamento, em triplicata de análise, através das análises descritas a seguir, com exceção da composição centesimal que foi realizada apenas no dia 1 após o processamento.

Composição centesimal, cor e pH

As variáveis analisadas foram: teor de umidade, analisado por infravermelho (Ohaus MB27, Barueri, BRA); proteína, pelo método 2001.14 da AOAC (2016); gordura e GES, conforme legislação para análise de produtos lácteos (BRASIL, 2006); pH, avaliado por leitura direta com pHmetro digital (MS TecnoPON, LUCA 210, Piracicaba, BRA); e variação da cor (ΔE) por meio de um colorímetro portátil (HunterLab, MiniScan EZ 4500 L, Reston, EUA) com iluminante D65 e ângulo de observação de 10° (MALTA *et al.*, 2021).

Baking/blistering test e melting

Para análise de *baking/blistering test* utilizou-se apenas o método visual, conforme descrito por Rudan e Barbano (1998). Os requeijões foram sobrepostos em massas de mini pizza pré-assadas e submetidas ao forneamento em fogão doméstico (Consul, Joinville, BRA), à 210 °C por 10 min. Foram realizados registros fotográficos antes e após o forneamento. Para a análise de *melting* foi utilizada a metodologia descrita por Ferrão *et al.* (2018), com modificações. Foram quantificados 15 g de amostra diretamente em tubos de fusão (cilindros de vidro de 250 mm de comprimento x 30 mm de diâmetro com rolhas de borracha em ambas as extremidades) com 2 linhas de referência (ou seja, longitudinal e transversal) gravadas nos tubos. Estes foram deixados na posição vertical em banho de gelo por 30 min e então colocados horizontalmente em um suporte e mantidos em incubadora de ar forçado (Lucadema, LUCA-80/150, São José do Rio Preto, BRA) a 110 °C por 5 min. O suporte foi retirado da estufa e inclinado a 45 °C para interromper o fluxo do queijo. A distância que fluiu desde a linha de referência até a borda da amostra fundida foi avaliada. O suporte foi então devolvido à posição horizontal e retornou à incubadora por mais 2 min e repetiu-se a leitura. A distância total (cm) percorrida pela amostra durante os 5 + 2 min de aquecimento foi chamada de *melting* (CUNHA *et al.*, 2010).

Análise de Textura

A dureza e a coesividade foram analisados conforme metodologia proposta por Malta *et al.* (2021). Para os testes, 50 g de requeijão culinário foram colocados em frascos de polipropileno (10 °C). Foram realizadas, em seis replicatas, em um analisador de textura (Brookfield, CT3 Texture Analyzer, Middleboro, EUA) usando uma sonda cilíndrica de acrílico de 25,4 mm de diâmetro. As condições de teste foram célula de carga de 500 N, distância de compressão de 40% da altura do produto, velocidade de teste de 1,0 mm s⁻¹, com dois ciclos de penetração.

4.2.5 Análise estatística

Os resultados das análises foram expressos como média±desvio padrão. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e o teste de Tukey para comparação de médias a 5% de significância através do Software STATISTICA 14 Trial (Statsoft, Tulsa, EUA).

4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.3.1 Caracterização dos brotos do bambu em pó e fibras comerciais de bambu

Na Tabela 7 são apresentadas as composições centesimais, a capacidade de absorção de água e óleo e cor dos brotos do bambu em pó e das fibras comerciais. Não foram observadas diferenças significativas entre os brotos do bambu em pó ($p>0,05$) para os parâmetros de umidade, gordura, cinzas e fibra alimentar total. Para as fibras QC40 e QC200, os valores descritos são aqueles relatados nas fichas técnicas fornecidas pela empresa fabricante, ou seja, as fibras comerciais apresentam basicamente fibra alimentar insolúvel em sua composição. A BPI apresentou maior teor de proteína ($p<0,05$) e por consequência, menor teor de carboidratos.

O colmo completa seu crescimento poucos meses após o surgimento do broto, alcançando sua altura máxima em, no mínimo 30 dias, para espécies de menor porte e no máximo 180 dias para as espécies de maior porte (PEREIRA; BERALDO, 2016), assim o bambu tem um rápido crescimento e rápida maturação, bem como o curto ciclo de produção, e com ampla adaptabilidade (GOYAL; SEN, 2016; WANG *et al.*, 2020). A composição do broto pode modificar em acordo com a espécie e a fase de desenvolvimento deste, a composição em proteínas em brotos mais jovens tende a ser maior em comparação aos com maior idade e ainda em relação as porções em formato vertical (WANG *et al.*, 2020; LIN *et al.*, 2018).

O bambu apresenta em sua composição majoritariamente fibra alimentar insolúvel constituída por celulose (~ 57%) e hemicelulose (~ 27%) e lignina (~ 4,9%). Sua composição varia com a espécie, condições de crescimento, posição do colmo e idade, assim após a completa maturação a composição química tende a permanecer constante (BERALDO *et al.*, 2003; YIN *et al.*, 2016).

Tabela 7 - Valores da composição centesimal (%), capacidade de retenção de óleo (g/g), capacidade de retenção de água (g/g) e cor dos brotos do bambu em pó e das fibras comerciais de bambu.

Análise	BPI	BPE	QC40	QC200
Umidade	13,84±0,09 ^a	13,24±0,20 ^a	5,7 ^β	5,7 ^β
Proteína	30,13±0,71 ^a	25,61±0,33 ^b	<0,2 ^β	<0,2 ^β
Gordura	3,50±<0,01 ^a	3,40±<0,01 ^a	0,02 ^β	0,02 ^β
Cinzas	1,78±<0,01 ^a	1,87±0,01 ^a	0,01 ^β	0,01 ^β
Fibra alimentar total	33,16±0,05 ^a	34,76±0,43 ^a	99,07 ^β	99,07 ^β
Carboidratos (por diferença)	17,59	21,12	-	-
Capacidade de absorção de água	13,90±0,47 ^a	14,90±0,77 ^a	3,51±0,29 ^c	5,19±0,29 ^b
Capacidade de absorção de óleo	2,46±0,22 ^b	1,58±0,05 ^c	2,42±0,16 ^b	3,69±0,08 ^a
Cor				
L*	78,54±0,05 ^d	82,29±0,01 ^c	97,32 ±<0,01 ^b	98,44±<0,01 ^a
a*	3,05±<0,01 ^a	3,10±0,01 ^a	- 0,17±0,12 ^b	- 0,22<0,01 ^b
b*	29,27±0,02 ^b	30,37±0,01 ^a	5,31±<0,01 ^d	6,04±<0,01 ^c

Média ± desvio padrão. β: valores obtidos da ficha técnica fornecida pela empresa (base seca). Letras iguais, na mesma linha, não apresentam diferença significativa pelo teste de Tukey (p>0,05). BPI: broto do bambu em pó obtido da parte interna; BPE: broto do bambu em pó obtido da parte externa; QC40: fibra de bambu comercial *creafibe* QC40; QC200: fibra de bambu comercial *creafibe* QC200. Fonte: Autor (2023).

Em relação a capacidade de absorção de água, os maiores valores foram encontrados para as amostras BPI e BPE (p<0,05). Geralmente maiores quantidades de fibras possuem maior capacidade de retenção de água, fato esse, devido aos grupos hidrofílicos polares da celulose que compõem esta fração (JIANG *et al.*, 2023). No entanto, neste estudo as fibras comerciais (QC40 e QC200) apresentaram menores absorção de água e maiores conteúdos de fibra alimentar total. Isto pode ser explicado pela composição amido e fibra da BPI e BPE, que têm relevantes influências na hidratação de farinhas, e especialmente em tamanhos menores de

partícula o amido teria maior influência na hidratação quando comparado com a fibra e a proteína, o que poderia justificar as maiores capacidade de absorção de água para estas amostras (que possuem maiores teores de carboidratos e por consequência maiores teores de amido) (GUO *et al.*, 2023).

Segundo Niu *et al.* (2023), quanto menor o tamanho da fibra maior a capacidade de absorção de água esperada, já que a excessiva moagem pode reduzir o tamanho das partículas enquanto aumenta a área de superfície total para interagir com as moléculas de água. Neste estudo comportamento oposto foi observado, já que partículas menores (QC40) tiveram menor absorção de água ($p < 0,05$) quando comparada com a fibra QC200. Guo *et al.* (2023), relataram que a propriedade de hidratação da água da fibra dietética com menor tamanho de partícula (35 μm) é menor do que a amostra com maior tamanho (278 μm), e isso é atribuído a força mecânica exercida sobre a amostra durante a moagem, que leva à fragmentação da fibra afetando assim sua capacidade de absorver fluidos por meio de forças capilares. Isto também justifica a maior capacidade de absorção de água encontrada em BPI e BPE (granulometrias semelhantes a QC200 (70 mesh)).

A respeito da capacidade de absorção de óleo, os maiores valores foram observados para QC 200 > QC40 e BPI > BPE. Maiores capacidades de absorção de óleo podem combinar mais óleo nos alimentos e também reduzir a gordura ao adsorvê-la nestas matrizes, em vez de ser absorvida pelo corpo, de modo a reduzir os níveis séricos de colesterol total (GABIATTI *et al.*, 2020). Segundo Niu *et al.* (2023), menores tamanhos de partículas resultariam em maiores absorções de óleo, porém, o oposto foi observado neste estudo, semelhante ao ocorrido para absorção de água. Possivelmente deve-se ao mesmo motivo já relatado, demasiada fragmentação durante a moagem afeta a capacidade de absorver fluidos (GUO *et al.*, 2023). Entre os brotos do bambu em pó, o menor valor foi observado na parte externa ($p < 0,05$). Navarro-González *et al.* (2011) relataram que baixo teor de lignina resulta em baixa capacidade de absorção de óleo, possivelmente na composição do broto do bambu, a parte interna (BPI) possui maiores quantidades de lignina em sua composição.

Para o parâmetro de cor, as amostras QC40 e QC200, apresentaram menores valores de L^* (mais claras) em comparação com as BPI e BPE. A coloração amarronzada (maiores valores de a^* e b^*) das amostras BPI e BPE pode ser explicada pela presença de açúcares, que promoveram reações de escurecimento (FELISBERTO *et al.*, 2017). Durante o processamento, especificamente a secagem, a reação de *Maillard* entre aminoácidos livres e compostos com carbonila também contribuiu para o escurecimento (ZHANG *et al.*, 2023). Já o processo de purificação das fibras comerciais, possivelmente, removeu qualquer pigmentação formada

durante o processo de fabricação destas matérias-primas.

4.3.2 Caracterização físico-química, *melting*, visual e de textura dos requeijões culinários produzidos com fibras de bambu

Conforme Tabela 8, o maior teor de umidade foi encontrado na amostra padrão (RP), comparado com as demais formulações, devido ao pó adicionado em relação a mesma massa inicial. Segundo Cardoso *et al.* (2021), o alto teor de umidade pode aumentar a proteólise primária da estrutura do requeijão, influenciando na capacidade de fusão e fluidez, assim, esta variável é importante no controle das características do produto. Sobre a gordura, a formulação RP resultou em um maior valor ($p < 0,05$), já as formulações com adição de bambu obtiveram valores semelhantes entre si, independente da parte/frações granulométricas, o que era esperado devido o baixo teor de gordura dos bambus e o aumento de massa total de produto. A legislação brasileira prevê um teor de gordura no extrato seco inferior a 55g/100g (BRASIL, 1997), mas a formulação RP apresentou ligeiramente superior (56,27 g/100g). É importante ressaltar que o teor de gordura pode ser padronizado com pequenas alterações na formulação dos produtos. A respeito das proteínas, obteve-se maiores valores para as formulações com broto do bambu em pó, devido, principalmente, a maior quantidade de proteína em BPI e BPE (30,13 e 25,61, respectivamente), quando comparado com as fibras comerciais (<0,2%), o que possivelmente contribuiu com o aumento deste nutriente nestas formulações.

Tabela 8 - Resultados das análises de gordura, GES, umidade e proteína nos requeijões culinários com diferentes fontes de bambu.

Parâmetro	Umidade (%)	Gordura (%)	GES (%)	Proteína (%)
RP	58,53±0,55 ^c	24,66±0,57 ^d	56,27±0,74 ^f	14,89±0,52 ^{ab}
RBPI1.5	57,19±0,31 ^a	23,00±0,50 ^{bc}	53,73±0,11 ^d	15,58±0,19 ^{bc}
RBPI3.0	57,25±0,37 ^a	21,66±0,28 ^a	49,12±0,42 ^a	16,02±0,19 ^c
RBPE1.5	57,30±0,28 ^a	23,48±0,02 ^c	53,47±0,35 ^d	15,22±<0,01 ^b
RBPE3.0	56,64±0,14 ^{ab}	22,66±0,57 ^{abc}	51,89±0,17 ^b	16,27±0,39 ^c
RQC401.5	57,22±0,28 ^a	22,5±<0,01 ^{abc}	52,59±0,34 ^{cd}	14,66±0,19 ^a
RQC403.0	56,20±0,18 ^b	21,66±0,28 ^a	48,71±0,20 ^a	14,71±0,25 ^a
RQC2001.5	55,77±0,37 ^b	22,66±0,28 ^{abc}	51,24±0,42 ^b	14,66±0,19 ^a
RQC2003.0	56,56±0,28 ^{ab}	22,00±<0,01 ^{ab}	49,49±0,32 ^a	14,56±0,19 ^a

Média ± desvio padrão. Letras iguais, na mesma coluna, não apresentam diferença significativa ($p>0,05$) pelo teste de Tukey. RP: formulação padrão, sem adição de derivados do bambu; RBPI1.5: requeijão com 1,5% do broto do bambu em pó obtido da parte interna; RBPI3.0: requeijão com 3% do broto do bambu em pó obtido da parte interna; RBPE1.5: requeijão com 1,5% do broto do bambu em pó obtido da parte externa; RBPE3.0: requeijão com 3% do broto do bambu em pó obtido da parte externa; RQC401.5: requeijão com 1,5% da fibra comercial QC40; RQC403.0: requeijão com 3% da fibra comercial QC40; RQC2001.5: requeijão com 1,5% da fibra comercial QC200; RQC2003.0: requeijão com 3% da fibra comercial QC200. GES: Gordura no Extrato Seco. Fonte: Autor, 2023.

O pH (Tabela 9) é um fator importante para a identidade e qualidade do queijo, pois afeta diretamente sua estrutura e propriedades reológicas, alterando as interações químicas entre os componentes estruturais (proteínas, água e minerais) (BELSITO *et al.*, 2017). Todas as formulações com adição de bambu resultaram em alterações pouco expressivas (variações de $\pm 0,1$ foram observadas em relação ao RP). Neste sentido, o bambu adicionado não alterou o pH dos requeijões culinários. Conforme relatado por Van Dender (2006), valores de pH abaixo de 5,4 prejudicam a estrutura, o sabor e tendem a formar uma textura muito firme e granulada no queijo processado, enquanto valores de pH na faixa de 5,5 a 5,7 (faixa de pH observada também neste estudo) resultam em consistência firme.

Tabela 9 - Valores da avaliação de pH, *melting* e cor instrumental dos requeijões culinários produzidos com diferentes fontes de bambu.

Formulações	pH		ΔE		<i>Melting</i>	
	Tempo (dias)		Tempo (dias)		Tempo (dias)	
	1	7	1	7	1	7
RP	5,70±<0,01 ^{aA}	5,69 ±<0,01 ^{bA}	-	-	4,56±0,51 ^{bA}	4,72±0,51 ^{dA}
RBPI1.5	5,76±<0,01 ^{gA}	5,75±<0,01 ^{gA}	2,32	2,70	1,78±0,67 ^{aA}	1,79±0,28 ^{cA}
RBPI3.0	5,71±<0,01 ^{aB}	5,66±<0,01 ^{eA}	2,93	3,02	0,93±0,38 ^{aA}	0,86±0,10 ^{abA}
RBPE1.5	5,77±<0,01 ^{hB}	5,73±<0,01 ^{fA}	2,67	2,53	1,53±0,47 ^{aB}	1,58±0,10 ^{bcA}
RBPE3.0	5,73±<0,01 ^{fB}	5,69±<0,01 ^{bA}	3,01	2,01	0,74±0,37 ^{aA}	0,71±0,12 ^{aA}
RQC401.5	5,60±<0,01 ^{bA}	5,59±<0,01 ^{aA}	1,57	1,58	1,61±0,44 ^{aA}	1,77±0,09 ^{cA}
RQC403.0	5,67±<0,01 ^{eB}	5,65±<0,01 ^{dA}	1,40	1,53	0,97±0,30 ^{aA}	0,61±0,18 ^{aA}
RQC2001.5	5,62±<0,01 ^{eB}	5,59±<0,01 ^{aA}	1,23	1,05	1,56±0,63 ^{aA}	1,61±0,07 ^{bcA}
RQC2003.0	5,64±<0,01 ^{dB}	5,59±<0,01 ^{aA}	1,39	0,82	0,85±0,14 ^{aA}	0,56 ±0,23 ^{aA}

Média ± desvio padrão (exceto cor, contendo a média). Letras iguais minúsculas na mesma coluna, não apresentam diferença significativa ($p > 0,05$) pelo teste de Tukey. Letras iguais maiúsculas na mesma linha não apresentam diferença significativa ($p > 0,05$) pelo teste de Tukey. RP: formulação padrão, sem adição de derivados do bambu; RBPI1.5: requeijão com 1,5% do broto do bambu em pó obtido da parte interna; RBPI3.0: requeijão com 3% do broto do bambu em pó obtido da parte interna; RBPE1.5: requeijão com 1,5% do broto do bambu em pó obtido da parte externa; RBPE3.0: requeijão com 3% do broto do bambu em pó obtido da parte externa; RQC401.5: requeijão com 1,5% da fibra comercial QC40; RQC403.0: requeijão com 3% da fibra comercial QC40; RQC2001.5: requeijão com 1,5% da fibra comercial QC200; RQC2003.0: requeijão com 3% da fibra comercial QC200. Fonte: Autor, 2023.

As formulações com broto do bambu em pó apresentaram maiores diferenças de cor perceptíveis ao olho humano ($\Delta E > 2$) (FRANCIS; CLYDESDALE, 1975), em relação as formulações com adição de fibras comerciais (QC40 e QC200). Fato esse atribuído a adição do broto do bambu em pó que apresentam coloração amarronzada (maiores valores de a^* e b^* e menores valores de L^*) devido reações de escurecimento pelos açúcares presentes e também pela reação de *Maillard* entre aminoácidos livres e compostos com carbonila, que ocorreram durante o processo de secagem (FELISBERTO *et al.*, 2017; ZHANG *et al.*, 2023).

A capacidade de *melting* do queijo é tipicamente descrita como a facilidade e a extensão com que ele flui quando aquecido (ATIK; HUPPERTZ, 2023), e é uma das propriedades tecnológicas mais importante do queijo, principalmente quando é usado como cobertura ou ingrediente em alimentos preparados, como folhados e pizzas (WANG; SUN, 2002; OLIVEIRA *et al.*, 2016). Os maiores valores de *melting* foram observados em RP, formulação sem adição do bambu. As formulações com maiores percentuais de bambu adicionado (3%) resultaram em valores 80% menores de *melting* em 1 e 7 dias de armazenamento, enquanto

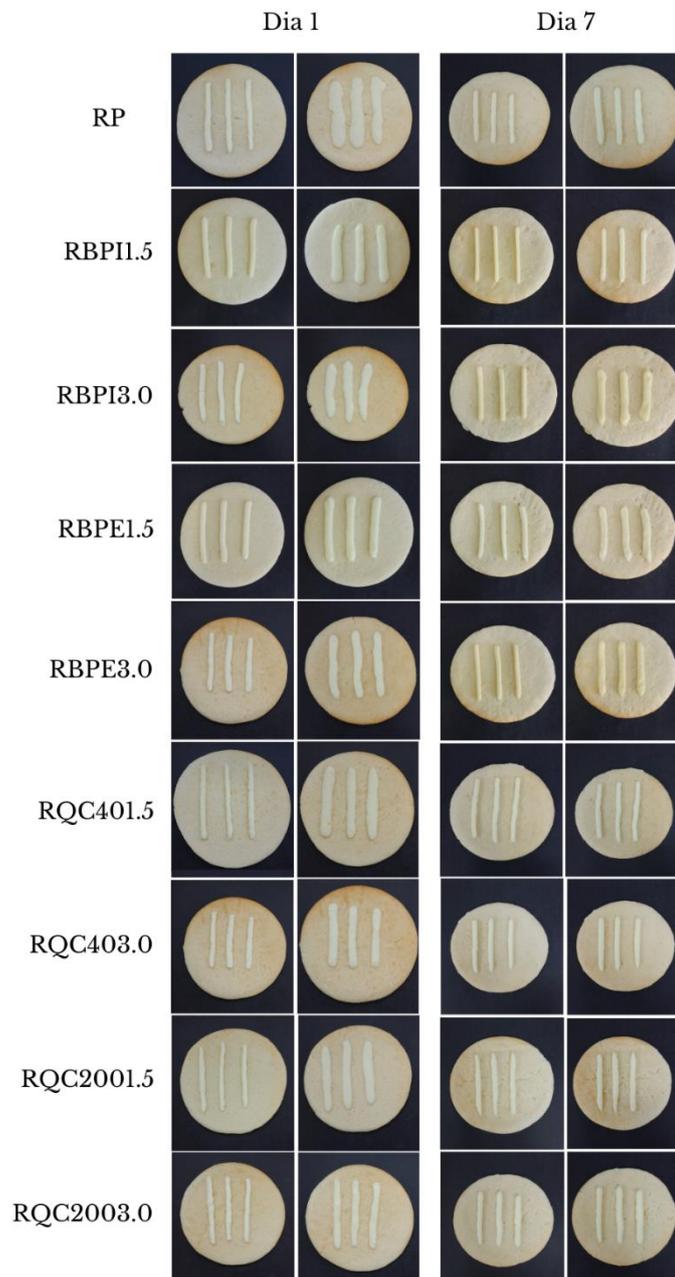
1,5% de bambu resultou em apenas 62% de redução. Os maiores valores de *melting* observados possivelmente ocorreram devido a maior hidratação da paracaseína (forma solúvel da caseína) na rede do queijo, formando uma dispersão concentrada de paracaseinato hidratado com uma resistência à tração reduzida que resulta em fácil quebra da caseína (FOX *et al.*, 2017), e assim, menor resistência do requeijão durante o aquecimento.

O bambu sendo mais hidrofílico, competiu por água e promoveu uma interação caseína-caseína mais forte em comparação com a interação caseína-água, o que subsequentemente influenciou na capacidade de *melting* (AHSAN *et al.*, 2023). Devido essa competição do bambu com as proteínas da caseína por água livre, ocorreu a desidratação da matriz proteica, que modificou a interação entre proteína e gordura na rede do queijo, além de as fibras resultarem em possivelmente uma formação de rede de gel, fato esse, que influenciou as formulações com bambu a menores valores de *melting*.

A fibra dietética é intimamente dependente de sua estrutura química, especialmente grupos hidrofílicos como as hidroxilas, porosidade e tamanho das partículas (ELLEUCH *et al.*, 2011). A obtenção dos menores valores de *melting* pode ser atribuído as propriedades hidrofílicas na composição do bambu, que aumenta a absorção de água pela fibra, a lignina é hidrofílica e sempre tende a absorver a umidade (MUNIANDY *et al.*, 2022).

Na Figura 4 são apresentados os aspectos visuais dos requeijões antes e após o forneamento. Pode-se observar que as formulações no dia 1 de armazenamento apresentaram maior fluidez/espalhabilidade, visível a olho nu, não suportando a temperatura de forneamento sem desmanchar, e isso foi observado em todas as formulações avaliadas. Já no dia 7 de armazenamento, visivelmente, não houve alterações de fluidez/espalhabilidade de forma excessiva, e entre as amostras também não foi observada diferença. As propriedades viscoelásticas ajustáveis da rede do queijo conferem dureza, suculência e aparência aceitáveis para os consumidores (DREHER *et al.*, 2020), o que expande a popularidade do requeijão culinário, atribuído às inúmeras aplicações de uso final.

Figura 4 - Fotografias do teste de *Baking/blistering test* para as diferentes formulações de requeijões nos dias 1 e 7 após o processamento.



RP: formulação padrão, sem adição de derivados do bambu; RBPI1.5: requeijão com 1,5% do broto do bambu em pó obtido da parte interna; RBPI3.0: requeijão com 3% do broto do bambu em pó obtido da parte interna; RBPE1.5: requeijão com 1,5% do broto do bambu em pó obtido da parte externa; RBPE3.0: requeijão com 3% do broto do bambu em pó obtido da parte externa; RQC401.5: requeijão com 1,5% da fibra comercial QC40; RQC403.0: requeijão com 3% da fibra comercial QC40; RQC2001.5: requeijão com 1,5% da fibra comercial QC200; RQC2003.0: requeijão com 3% da fibra comercial QC200. Fonte: Autor, 2023.

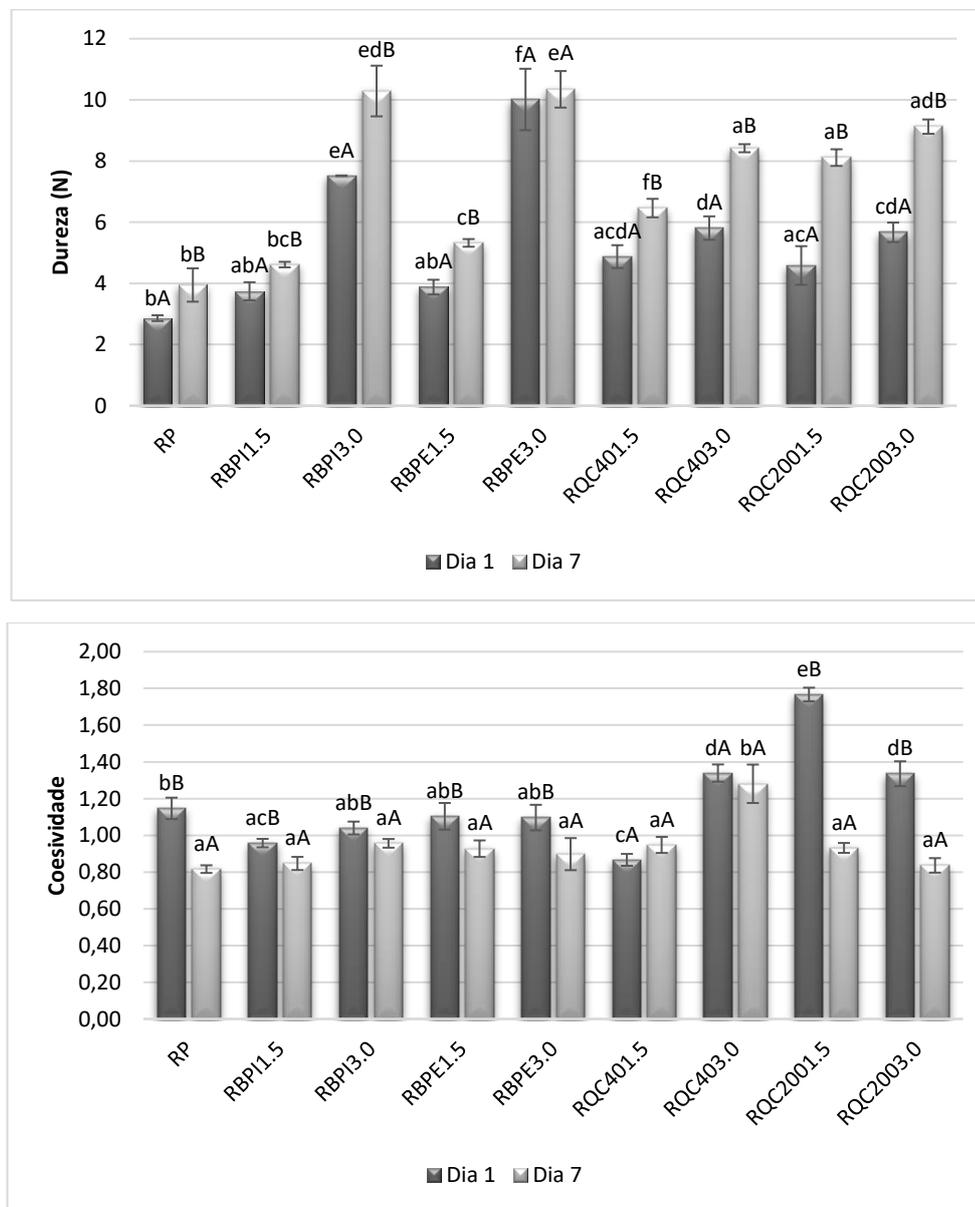
Durante o aquecimento, o queijo sofre uma série de mudanças estruturais, em um ambiente aquoso, as ligações hidrofóbicas e eletrostáticas intra e intermoleculares das proteínas tornam-se mais fortes à medida que a temperatura aumenta, por outro lado, a quantidade e a força de conexões e interações adicionais, como ligações de hidrogênio, diminuem com o aumento da temperatura. Assim, a alteração no equilíbrio de forças afeta tanto as interações caseína-caseína quanto caseína-água. Essas modificações são significativas para as características do requeijão (Figura 4), resultou visualmente um menor derretimento nas formulações, onde as fibras hidratam a rede do queijo.

Além disso, a transformação da gordura em estado líquido é outra transformação estrutural significativa que ocorre durante o derretimento do queijo. Essas modificações são significativas para as características de fusão do queijo (BRYANT; MCCLEMENTS, 1998; GUINEE; AUTY; MULLINS, 1999; LUCEY *et al.*, 2003; TUNICK, 2010). Assim, o requeijão culinário deve apresentar alcance de *melting* e espalhabilidade na medida correta.

A Figura 5 apresenta os parâmetros de dureza e coesividade dos requeijões culinários com diferentes fibras do bambu. A dureza é definida como a força máxima recebida durante o primeiro ciclo de compressão e pode ser chamada de resistência da amostra (SUN *et al.*, 2021). Os maiores valores de dureza foram encontrados para a amostra RBPE3.0 no dia 1 e RBPE3.0 e RBPI3.0 no dia 7, após o processamento. Os requeijões produzidos com 3% da parte externa foram os únicos que não apresentaram diferença significativa ($p < 0,05$) entre os dois dias de armazenamento, indicando um requeijão mais estável. A parte externa do bambu possui menor capacidade de absorção de óleo (Tabela 7) quando comparada com as demais frações, possivelmente devido ao menor teor de lignina (NAVARRO-GONZÁLEZ *et al.*, 2011) que pode ter influenciado positivamente na formação da emulsão deste requeijão (RBPE3.0) resultando em maior estabilidade durante o armazenamento. Importante ressaltar que RBPE3.0 foi superior as fibras comerciais, que passam por um processo de purificação para serem utilizadas como ingredientes na indústria. Sendo assim, a produção do broto do bambu em pó mostra-se promissora como um ingrediente para aplicação em alimentos, em especial, no requeijão culinário.

Em relação a coesão, uma diminuição foi observada em todas as formulações, do dia 1 ao dia 7 ($p < 0,05$), com exceção dos requeijões elaborados com a fibra QC40 (menor tamanho de partícula) que não apresentaram diferença significativa ao longo dos dias ($p > 0,05$), mostrando maior estabilidade. A maior coesão foi observada para RQC2001.5, porém, formulação esta pouco estável, já que com 7 dias perdeu quase 50% do seu valor.

Figura 5 – Dureza e coesividade dos requeijões culinários produzidos com diferentes fontes do bambu



Letras iguais, minúsculas, não apresentam diferença significativa ($p > 0,05$) pelo teste de Tukey entre as formulações para um mesmo dia. Letras iguais, maiúsculas, não apresentam diferença significativa ($p > 0,05$) pelo teste de Tukey entre os dias, para uma mesma formulação. RP: formulação padrão, sem adição de derivados do bambu; RBPI1.5: requeijão com 1,5% do broto do bambu em pó obtido da parte interna; RBPI3.0: requeijão com 3% do broto do bambu em pó obtido da parte interna; RBPE1.5: requeijão com 1,5% do broto do bambu em pó obtido da parte externa; RBPE3.0: requeijão com 3% do broto do bambu em pó obtido da parte externa; RQC401.5: requeijão com 1,5% da fibra comercial QC40; RQC403.0: requeijão com 3% da fibra comercial QC40; RQC2001.5: requeijão com 1,5% da fibra comercial QC200; RQC2003.0: requeijão com 3% da fibra comercial QC200. Fonte: Autor, 2023.

4.4 CONCLUSÃO

A incorporação do bambu é viável na produção do requeijão culinário, pois teve impacto positivo nas propriedades físico-químicas e tecnológicas. Efeitos que foram observados mais fortemente nas formulações com 3% dos derivados do bambu, na análise de *melting*, onde reduções de 80% foram alcançadas em relação a formulação padrão. Cabe salientar que esta análise é um importante parâmetro tecnológico para requeijões culinários, já que a principal aplicação deste produto ocorre em preparações que passam por tratamento térmico, como massas, pastéis, pizzas. Em relação a dureza, RBPI3.0 e RBPE3.0 mostraram-se melhores, em especial o requeijão produzido com a parte externa (BPE), quando comparados inclusive com as fibras comerciais, que passam por processo de purificação e são indicadas como ingredientes na indústria alimentícia. Nas formulações com o broto do bambu da espécie *Dendrocalams asper*, parte interna (BPI) e parte externa (BPE) houve um aumento nos valores de proteína.

O broto do bambu da espécie *Dendrocalams asper* oferece oportunidades e impacto sobre o produto final mudando a percepção deste ingrediente barato, nutritivo, devido a elevada fonte de fibras, renovável, amplamente disponível, e atrativo devido sua sustentabilidade.

CAPÍTULO 5

5.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O bambu é uma gramínea de cultivo simples, dispersa a nível global e que dispensa o replantio e a utilização de insumos agrícolas. Seus brotos são bastante utilizados pela culinária e para extração de fibras. O requeijão é um típico queijo processado brasileiro fabricado com diferentes ingredientes e tecnologias e sua popularidade pode ser atribuída às inúmeras aplicações de uso final, incluindo pedaços, fatias e porções embaladas individualmente, como lanches, copos e tubos.

Esta pesquisa teve como objetivo estudar o broto do bambu em pó da espécie *Dendrocalamus asper* e as fibras comerciais adicionados em diferentes concentrações e granulometrias requeijões culinários, visando suas características físico-químicas, tecnológicas e instrumentais. O brotos de bambu tem uma alta presença de fibras e nutrientes, modificando a percepção deste ingrediente barato e renovável. Muitos estudos relataram a importância do uso da fibra de bambu em alimentos, porém estudos em lácteos são escassos.

Para tanto, o projeto foi dividido em duas etapas: (i) conhecer as características da fibra comercial do bambu aplicado em requeijão culinário, através de pré-testes, que definiram as proporções utilizadas e embasaram o estudo seguinte, (ii) caracterização e aplicação em requeijão de diferentes partes do broto do bambu em pó da espécie *Dendrocalamus asper* em comparação com fibras comerciais de bambu com diferentes granulometrias.

Os resultados da primeira etapa mostraram a composição centesimal, cor e pH, não foi possível definir melhor concentração de fibra para ser adicionada em requeijão, já que pequenas variações foram detectadas. A relação ao *melting*, F2 teve um menor valor em todos os tempos de armazenamento e em comparação com a F0, todas as formulações obtiveram resultados que indicam pequenas variações, sendo as melhores formulações aquelas com fibras comerciais nas proporções de 1,5 e 2% sendo estas indicadas para maior exploração.

Os resultados da segunda etapa mostram que o requeijão os efeitos foram observados mais fortemente nas formulações com 3% dos derivados do bambu, na análise de *melting*, onde reduções de 80% foram alcançadas em relação a formulação padrão. Em relação a dureza, RBPI3.0 e RBPE3.0 mostraram-se melhores, em especial o requeijão produzido com a parte externa (BPE), quando comparados inclusive com as fibras comerciais, que passam por processo de purificação. Houve um aumento nos valores de proteína nas formulações com o broto do bambu da espécie *Dendrocalamus asper*, parte interna (BPI) e parte externa (BPE).

Futuros trabalhos devem ser desenvolvidos para elucidação dos diferentes sais emulsificantes na elaboração do requeijão culinário com broto de bambu em pó. Avaliação das características sensoriais do requeijão com broto de bambu em pó. Realizar um estudo para determinar valor comercial do requeijão culinário com broto de bambu em pó para comercialização. Aplicação do broto de bambu em pó em outros produtos lácteos.

REFERÊNCIAS

- ABD EL-SALAM M. H.; EL-SHIBINY, S. A comprehensive review on the composition and properties of buffalo milk. **Dairy Science & Technology**, v. 91, p. 663- 699, nov. 2011. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13594-011-0029-2>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s13594-011-0029-2#citeas>. Acesso em: 07 jun. 2022.
- ADDA, J.; GRIPON, J. C.; VASSAL, L. The chemistry of flavour and texture generation in cheese. **Food Chemistry**, v. 9, n. 1-2, p. 115-129, 1982. DOI:10.1016/0308-8146(82)90073-5. Acesso em: 10 maio. 2023.
- AHSAN, M.; ALI, T. M.; HASNAIN, A. Use of oxidized potato starch as simultaneous fat and casein replacer in analogue mozzarella cheese-II: Impact on functional and sensory properties of cheese. **Food Hydrocolloids**, v. 142, p. 108810. DOI: 10.1016/j.foodhyd.2023.108810. Acesso em: 10 maio. 2023.
- ALTAN, A.; TURHAN, M.; GUNASEKARAN, S. Comparison of covered and uncovered Schreiber test for cheese meltability evaluation. **Journal of Dairy Science**, v. 88, n. 3, p. 857-861, 2005. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(05)72751-X. Acesso em: 12 maio. 2023.
- AOAC. Association Of Official Analytical Chemists. **Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. 20a ed. Maryland, A.O.A.C. 2016.
- ARAKELYAN, H. S. Healthiest vegetables-1. Green Peas. Project: Clinical Food Therapy, 2019. Acesso em: 10 maio. 2023.
- ATIK, D. S.; HUPPERTZ, T. Melting of natural cheese: A review. **International Dairy Journal**, v. 142, p. 105648, 1 jul. 2023. DOI: 10.1016/j.idairyj.2023.105648. Acesso em: 11 maio. 2023.
- BADWAIK, L. S.; GAUTAM, G.; DEKA, S. C. **Influence of blanching on antioxidant, nutritional and physical properties of bamboo shoot**. 2015. Acesso em: 10 maio. 2023.
- BAJWA, H.K.; SANTOSH, O.; KOUL, A.; BISHT, M.; NIRMALA,C. Quantitative determination of macroelement and microelement content of fresh and processed bamboo shoots by wavelength dispersive X-ray fluorescence spectrometry. **X-Ray Spectrometry**, v. 48, n. 6, p. 637-643, 2019. 10.4038/jas.v10i3.8067. Acesso em: 10 maio. 2023.
- BARTH, A. P.; TORMENA, C. F.; VIOTTO, W. H. pH influences hydrolysis of sodium polyphosphate in dairy matrices and the structure of processed cheese. **Journal of Dairy Science**, v. 100, n. 11, p. 8735–8743, 1 nov. 2017. DOI: 10.3168/jds.2017-12764. Acesso em: 16 maio. 2023.
- BELSITO, P. C.; FERREIRA, M. V. S.; CAPPATO, L. P.; *et al.* Manufacture of Requeijão cremoso processed cheese with galactooligosaccharide. **Carbohydrate Polymers**, v. 174, p. 869–875, 2017. DOI: 10.1016/j.carbpol.2017.07.021. Acesso em: 10 maio. 2023.
- BENJAMIN, O. *et al.* Utilization of polysaccharides to modify salt release and texture of a fresh semi hard model cheese. **Food Hydrocolloids**, v. 75, p. 95-106, 2018.

DOI:10.1016/j.foodhyd.2017.08.033. Acesso em: 10 maio. 2023.

BERALDO, A. L.; FREIRE, W. J. Tecnologias e materiais alternativos de construção, 1 ed., Editora Unicamp, Campinas – SP, 336 p., 2003.

BERALDO, Antonio L.; PEREIRA, MA dos R. Bambu de corpo e alma. **Bauru: Canal**, v. 6, p. 240, 2008.

BIANCHI, A. D.; MALLMANN, S.; GAZONI, I.; CAVALHEIRO, D.; RIGO, E. Effect of acid casein freezing on the industrial production of processed cheese. **International Dairy Journal**, v. 118, p. 105043, jul. 2021. DOI:10.1016/j.idairyj.2021.105043. Acesso em: 10 maio. 2023.

BISHT, M.S; NIRMALA, C; VYAS, P. Bamboo shoot a neglected natural resource: A source of food and prosperity for north-east India. **Proceedings of national Seminar: Recent advances in natural product research, Mizoram university**, aizawl, India, 29 November-1 December pp. 18-22, 2012. DOI: 10.1016/j.carbpol.2017.07.021. Acesso em: 10 maio. 2023.

BRASIL. Instrução Normativa nº 68, de 12 de dezembro de 2006, que oficializa os métodos analíticos oficiais físico-químicos, para controle de leite e produtos lácteos. **Diário Oficial da União: Seção 1**, Brasília, DF, n. 239, p. 8-30, 14 dez. 2006.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Portaria nº 359, de 04 de Setembro de 1997. Regulamento Técnico para Fixação de Identidade e Qualidade de Requeijão ou Requesõn. **Diário Oficial da União** de 09 de setembro de 1997.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Portaria nº 359, de 4 de setembro de 1997. Regulamento Técnico para Fixação de Identidade e Qualidade do Requeijão ou Requesõn. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**: seção 1, Brasília, DF, n. 172, p. 19.690, 8 set. 1997.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Queijos. Portaria nº 146, de 07 de março de 1996. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília- DF, 11 de março de 1996.

BROWN, K.M.; MCMANUS, W.R.; MCMAHON, D.J. Starch addition in renneted milk gels: Partitioning between curd and whey and effect on curd syneresis and gel microstructure1. **Journal of Dairy Science**, v. 95, n. 12, p. 6871–6881, 2012. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2011-5191>. Acesso em: 10 maio. 2023.

BRYANT, Cory M.; MCCLEMENTS, D. Julian. Molecular basis of protein functionality with special consideration of cold-set gels derived from heat-denatured whey. **Trends in Food Science & Technology**, v. 9, n. 4, p. 143-151, 1998. DOI: 10.1016/S0924-2244(98)00031-4. Acesso em: 15 maio. 2023.

BUŇKOVÁ, L; BUŇKA, F. Microflora of processed cheese and the factors affecting it. **Critical reviews in food science and nutrition**, v. 57, n. 11, p. 2392-2403, 2017. DOI: 10.1080/10408398.2015.1060939. Acesso em: 17 maio. 2023.

CAO, S. et al. MeJA induces chilling tolerance in loquat fruit by regulating proline and γ -

aminobutyric acid contents. **Food Chemistry**, Advances in Potato Chemistry, Nutrition and Technology. v. 133, n. 4, p. 1466–1470, 15 ago. 2012. DOI:10.1016/j.foodchem.2012.02.035. Acesso em: 17 maio. 2023.

CARDOSO, T; DIAS, M.C.G.C; DAGOSTIN, J.L.A. MASSON, M.L. Direct acidification of requeijão cremoso model by lactobionic acid: Physical, chemical and antimicrobial effect. **Journal of Food Science & Technology**, 58 (2), 2021. DOI: 10.1007/s13197-020-04580-6. Acesso em: 17 maio. 2023.

CHEN, X. G.; ZHU, B.; HE, Z. R. Research progress of the use of bamboo shoots processing tail materials. **Food and Nutrition in China**, v. 18, n. 7, p. 29-32, 2012. DOI:10.1016/j.foodchem.2012.02.035. Acesso em: 17 maio. 2023.

CHEN, Z. et al. A comparative evaluation of chemical composition and nutritional value of bamboo rice and major cereals reveals the potential utility of bamboo rice as functional food. **Food Chemistry: X**, v. 18, p. 100723, 30 jun. 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fochx.2023.100723>. Acesso em: 17 maio. 2023.

CHONGTHAM, N.; BISHT, M. S.; HAORONGBAM, S. Nutritional properties of bamboo shoots: potential and prospects for utilization as a health food. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, v. 10, n. 3, p. 153-168, 2011. DOI:10.1111/j.1541-4337.2011.00147.x. Acesso em: 17 maio. 2023.

CHONGTHAM, Nirmala; BISHT, Madho Singh; SANTOSH, Oinam; *et al.* Mineral elements in Bamboo shoots and Potential role in Food Fortification. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 95, p. 103662, 2021. DOI:10.1016/j.jfca.2020.103662. Acesso em: 17 maio. 2023.

CHOUDHURY, D.; SAHU, J. K.; SHARMA, G. D. Bamboo shoot: Microbiology, biochemistry and technology of fermentation-a review. **Indian Journal of Traditional Knowledge**, v. 11, n. 2, p. 242–249, 2012. DOI:10.1111/j.1541-4337.2011.00147.x. Acesso em: 11 maio. 2023.

CHOUDHURY, D.; SAHU, J. K.; SHARMA, G. D. Value addition to bamboo shoots: a review. **Journal of Food Science and Technology**, v. 49, n. 4, p. 407–414, 1 ago. 2012. DOI: 10.1007/s13197-011-0379-z Acesso em: 17 maio. 2023.

CIARAMELLO, D.; AZZINI, A. Bambu como matéria prima para papel. V – Estudos sobre o emprego de quatro espécies de *Dendrocalamus*, na produção de celulose sulfato. **Bragantia**, Vol. 30, n. 24. 1971. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0006-87051971000200016>. Acesso em: 14 maio. 2023.

CINCOTTA, FABRIZIO et al. Non-intentionally added substances in PET bottled mineral water during the shelf-life. **European Food Research and Technology**, v. 244, p. 433-439, 2018. DOI:10.1007/s00217-017-2971-6. Acesso em: 16 maio. 2023.

COLLINS, YVONNE F.; MCSWEENEY, Paul LH; WILKINSON, Martin G. Lipolysis and free fatty acid catabolism in cheese: a review of current knowledge. **International Dairy Journal**, v. 13, n. 11, p. 841-866, 2003. DOI:10.1016/S0958-6946(03)00109-2. Acesso em: 17 maio. 2023.

CORREDIG, Milena; SHARAFBAFI, Negin; KRISTO, Eleana. Polysaccharide–protein interactions in dairy matrices, control and design of structures. **Food Hydrocolloids**, v. 25, n. 8, p. 1833-1841, 2011. DOI:10.1016/j.foodhyd.2011.05.014. Acesso em: 19 maio. 2023.

CUNHA, C. R. **Papel da gordura e do sal emulsificante em análogos de requeijão cremoso**. 2007. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2007.

CUNHA, C. R.; DIAS, A. I.; VIOTTO, W. H. Microstructure, texture, colour and sensory evaluation of a spreadable processed cheese analogue made with vegetable fat. **Food Research International**, v. 43, p. 723-729, 2010. DOI:10.1016/j.foodres.2009.11.009. Acesso em: 19 maio. 2023.

DAL CASTEL, Andréia Paula et al. DESENVOLVIMENTO DE REQUEIJÃO CREMOSO SEM LACTOSE. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, [S.l.], v. 72, n. 2, p. 58-66, jun. 2017. DOI: <https://doi.org/10.14295/2238-6416.v72i2.560>. Acesso em: 19 maio. 2023.

DEVI, O. Jimmy; PAMBA, P. Anti-hypertensive activity of bamboo shoot: a review. **Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research**, v. 8, n. 1, p. 46-47, 2015. DOI:10.1016/j.foodhyd.2011.05.014. Acesso em: 19 maio. 2023.

DIAMANTINO, Vivian Ribeiro et al. Effect of octenyl succinylated waxy starch as a fat mimetic on texture, microstructure and physicochemical properties of Minas fresh cheese. **LWT-Food Science and Technology**, v. 56, n. 2, p. 356-362, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2013.12.001>. Acesso em: 19 maio. 2023.

DREHER, Johannes et al. Influence of protein content on plant-based emulsified and crosslinked fat crystal networks to mimic animal fat tissue. **Food Hydrocolloids**, v. 106, p. 105864, 2020. DOI:10.1016/j.foodhyd.2020.105864. Acesso em: 19 maio. 2023.

DRUNKLER, D.A. **Produção de requeijão cremoso simbiótico**. Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2009.

ELLEUCH, M.; BEDIGIAN, D.; ROISEUX, O.; BESBES, S.; BLECKER, C.; ATTIA, H. Dietary fibre and fibre-rich by-products of food processing: Characterisation, technological functionality and commercial applications: A review. **Food Chemistry**, v. 124, n. 2, p. 411–421, 15 jan. 2011. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2010.06.077>. Acesso em: 14 maio. 2023.

FACCIA, Michele et al. Influence of the different sodium chloride concentrations on microbiological and physico-chemical characteristics of mozzarella cheese. **Journal of dairy research**, v. 79, n. 4, p. 390-396, 2012. DOI: 10.1017/S0022029912000209. Acesso em: 16 maio. 2023.

FARAHAT, E.S.A.; MOHAMED, A. G; MOHAMED, E.L.; GAFOUR, W. Innovative vegetables-processed cheese: I. Physicochemical, rheological and sensory characteristics. **Food Bioscience**, v. 42, p. 101128, 1 ago. 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2010.06.077>. Acesso em: 19 maio. 2023.

FELISBERTO, M. H. F. et al. Bambusa vulgaris starch: Characterization and technological properties. **Food Research International**, v. 132, p. 109102, 1 jun. 2020. DOI: 10.1016/j.foodres.2020.109102. Acesso em: 18 maio. 2023.

FELISBERTO, M. H. F., BERALDO, A. L., & CLERICI, M. T. P. S. Bamboo: a new-old culture for construction and food industry. In N. Gotsiridze-Columbus, **Agricultural Research Updates: Nova Science Publishers**, 2015. DOI: 10.1017/S0022029912000209. Acesso em: 17 maio. 2023.

FELISBERTO, M.H.F.; MIYAKEA, P.S.E.; BERALDO, A. L.; CLERICIA, M.T.P.S. Young bamboo culm: Potential food as source of fiber and starch. **Food Research International**, v. 101, p. 96-102, 2017. DOI: 10.1016/j.foodres.2017.08.058. Acesso em: 17 maio. 2023.

FELISBERTO, Mária Herminia Ferrari; BERALDO, Antonio Ludovico; CLERICI, Maria Teresa Pedrosa Silva. Young bamboo culm flour of *Dendrocalamus asper*: Technological properties for food applications. **LWT-Food Science and Technology**, v. 76, p. 230-235, 2017. Acesso em: 16 maio. 2023.

FERNANDES, A. G.; VALLE, J. L. E.; CAMPOS, S. D. S.; MORI, E. E. M. Formulação de sais emulsificantes para a elaboração de requeijão cremoso e de outros queijos fundidos. Parte I. In: CONGRESSO NACIONAL DE LATICÍNIOS, XV, Juiz de Fora. Anais... Juiz de Fora, 1985a. Revista do ILCT, v. 40, n. 237, p. 27-39, 1985.

FERRÃO, L. L. et al. The xylooligosaccharide addition and sodium reduction in requeijão cremoso processed cheese. **Food Research International**, v. 107, p. 137–147, 1 maio 2018. DOI: 10.1016/j.foodres.2018.02.018. Acesso em: 17 maio. 2023.

FERRÃO, L. L.; SILVA, E. B.; SILVA, H. L. A.; *et al.* Strategies to develop healthier processed cheeses: Reduction of sodium and fat contents and use of prebiotics. **Food Research International**, v. 86, p. 93–102, 2016. DOI: 10.1016/j.foodres.2016.04.034. Acesso em: 13 maio. 2023.

FILBIDO, G. S.; SIQUIERI, J. P. A.; BACARJI, A. G. Perfil do consumidor de alimentos lácteos funcionais em Cuiabá-MT. **Revista Principia** - Divulgação Científica e Tecnológica do IFPB, v. 1, n. 45, p. 31, 2019. Acesso em: 13 maio. 2023.

FILGUEIRAS, T.S.; SANTOS-GONÇALVES, A.P. A checklist of the basal grasses and bamboos in Brazil (*Poaceae*). **The Journal of American Bamboo Society**, Vol. 18, n. 1, p. 7- 18. 2004.

FOX, P. F. et al. Fundamentals of Cheese Science. 2^a ed. **New York: Springer**, 2017.

FRANCIS, F. J.; CLYDESDALE, F. M. Food Colorimetry: Theory and Applications. **Avi Publishing Company**, 1975.

FRANCOLINO, S. et al. Use of milk protein concentrate to standardize milk composition in Italian citric Mozzarella cheese making. **LWT-Food Science and Technology**, v. 43, n. 2, p. 310-314, 2010. DOI:10.1016/j.lwt.2009.08.007. Acesso em: 13 maio. 2023.

GABIATTI JR, Claudio et al. Characterization of dietary fiber from residual cellulose sausage

casings using a combination of enzymatic treatment and high-speed homogenization. **Food Hydrocolloids**, v. 100, p. 105398, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2019.105398>. Acesso em: 13 maio. 2023.

GARRUTI, D. S. et al. Desenvolvimento do perfil sensorial e aceitação de requeijão cremoso. **Ciencia Tecnologia de Alimentos**, v.23, p.434-440, 2003.

GOYAL, ARVIND KUMAR; SEN, ARNAB. **In vitro regeneration of bamboos, the “green gold”: an overview**. 2016. Acesso em: 14 maio. 2023.

GRAPPIN, R.; RANK, T. C.; OLSON, N. F. Primary proteolysis of cheese proteins during ripening. A review. **Journal of Dairy Science**, v. 68, n. 3, p. 531-540, 1985. DOI: 10.1002/fsn3.1003. Acesso em: 14 maio. 2023.

GUIMARÃES, R. M. **Propriedades físicas, mecânicas e biológicas de compensado de Dendrocalamus asper tratado quimicamente**. 2016. 50f. Projeto de Monografia (Departamento de Engenharia Florestal) – UNB, Brasília, DF, 2016.

GUINEE, T. P.; FOX, P. F. Salt in Cheese: Physical, Chemical and Biological Aspects. In: Fox, P. F. **Cheese: Chemistry, physics and microbiology** (3rd ed.). London: Chapman & Hall, 2004. DOI:10.1016/S1874-558X(04)80069-1. Acesso em: 14 maio. 2023.

GUINEE, T. P.; O’CALLAGHAN, D. J. Effect of increasing the protein-to-fat ratio and reducing fat content on the chemical and physical properties of processed cheese product. **Journal of dairy science**, v. 96, n. 11, p. 6830-6839, 2013. DOI: 10.3168/jds.2013-6685. Acesso em: 14 maio. 2023.

GUINEE, T. P; SHEEHAN, J. J. Effect of pH and calcium level on the biochemical, textural and functional properties of reduced-fat Mozzarella cheese. **International Dairy Journal**. v. 14, 2004. DOI:10.1016/S0958-6946(03)00167-5. Acesso em: 14 maio. 2023.

GUINEE, Timothy P.; AUTY, Mark AE; MULLINS, Catherine. Observations on the microstructure and heat-induced changes in the viscoelasticity of commercial cheeses. **Australian Journal of Dairy Technology**, v. 54, n. 2, p. 84, 1999. Acesso em: 14 maio. 2023.

GUNASEKARAN, S.; MEHMET, A. Cheese rheology and texture. Boca Raton. CRC Press, 2003. DOI: 10.3168/jds.2013-6685. Acesso em: 14 maio. 2023.

GUO, Xiaojuan; DAI, Taotao; DENG, Lizhen; *et al.* Structure characteristics and physicochemical property of starch, dietary fiber, protein in purple corn flour modified by low temperature impact mill. **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 226, p. 51–60, 2023. DOI: 10.1016/j.ijbiomac.2022.11.269. Acesso em: 14 maio. 2023.

HOSSEINI-PARVAR, Seyed H.; MATIA-MERINO, Lara; GOLDING, Matt. Effect of basil seed gum (BSG) on textural, rheological and microstructural properties of model processed cheese. **Food Hydrocolloids**, v. 43, p. 557-567, 2015. DOI:10.1016/j.foodhyd.2014.07.015. Acesso em: 14 maio. 2023.

ISUKURU, Efe Jeffery; OGUNKEYEDE, Akinyemi Olufemi; ADEBAYO, Adedoyin Ayorinde; *et al.* Potentials of bamboo and its ecological benefits in Nigeria. **Advances in Bamboo Science**, v. 4, p. 100032, 2023. DOI:10.1016/j.foodhyd.2014.07.015. Acesso em: 14 maio. 2023.

JANA, A. H; MANDAL, P. K. Manufacturing and quality of Mozzarella cheese: A Review. **International Journal of Dairy Science**. v. 6, p. 199-226, 2011. DOI: 10.3923/ijds.2011.199.226. Acesso em: 14 maio. 2023.

JELU-WERK. Fibras de bambu como aditivos alimentares. <http://www.jeluwerk.com/cellulose/products/plant-fibres/jelucel-bf-bamboo-fibre/>, 2016.

JIANG, Huan *et al.* Degradation characteristics of environment-friendly bamboo fiber lunch box buried in the soil. **Forests**, v. 13, n. 7, p. 1008, 2022. DOI: <https://doi.org/10.3390/f13071008>. Acesso em: 15 maio. 2023.

KALITA, Tarali; DUTTA, Uma. A comparative study on indigenous usage of Bambo shoot in the health care practices in NE India. **The Clarion-International Multidisciplinary Journal**, v. 1, n. 2, p. 130-141, 2012. DOI: 10.3923/ijds.2011.199.226. Acesso em: 15 maio. 2023.

KAPOOR, Rohit; METZGER, Lloyd E. Process cheese: Scientific and technological aspects—A review. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, v. 7, n. 2, p. 194-214, 2008. DOI:10.1111/j.1541-4337.2008.00040.x. Acesso em: 15 maio. 2023.

KUMBHARE, Vishakha; BHARGAVA, Alka. Effect of processing on nutritional value of central Indian bamboo shoots. Part-1. **Journal of Food Science and Technology-Mysore**, v. 44, n. 1, p. 29-31, 2007. DOI: 10.3923/ijds.2011.199.226. Acesso em: 19 maio. 2023.

LAZÁRKOVÁ, Zuzana *et al.* The effect of different heat sterilization regimes on the quality of canned processed cheese. **Journal of Food Process Engineering**, v. 34, n. 6, p. 1860-1878, 2011. DOI:10.1111/j.1745-4530.2009.00376.x. Acesso em: 19 maio. 2023.

LI, Jiawen; XI, Yuhang; WU, Liangru; *et al.* Preparation, characterization and in vitro digestion of bamboo shoot protein/soybean protein isolate based-oleogels by emulsion-templated approach. **Food Hydrocolloids**, v. 136, p. 108310, 2023. DOI: 10.1016/j.foodhyd.2022.108310. Acesso em: 19 maio. 2023.

LI, Ling; PEI, Yongli; CHENG, Kewei; *et al.* Production and evaluation of enzyme-modified cheese adding protease or lipase to improve quality properties. **Journal of Bioscience and Bioengineering**, v. 135, n. 5, p. 389–394, 2023. DOI: 10.1016/j.jbiosc.2023.02.006. Acesso em: 19 maio. 2023.

LI, Qianqian *et al.* Physicochemical properties and functional bioactivities of different bonding state polysaccharides extracted from tomato fruit. **Carbohydrate polymers**, v. 219, p. 181-190, 2019. DOI: 10.1016/j.carbpol.2019.05.020. Acesso em: 19 maio. 2023.

LI, Zhipeng *et al.* Tribological study of a highly hydrolytically stable phenylboronic acid ester containing benzothiazolyl in mineral oil. **Applied surface science**, v. 308, p. 91-99, 2014. DOI: 10.1016/j.apsusc.2014.04.116. Acesso em: 19 maio. 2023.

LIESE, W.; KÖHL, M.; (Ed.). **Bamboo: the plant and its uses**. Springer, 2015.

LIN, Zhen et al. Potential for value-added utilization of bamboo shoot processing waste—recommendations for a biorefinery approach. **Food and bioprocess technology**, v. 11, n. 5, p. DOI: 901-912, 2018. 10.1007/s11947-018-2088-3. Acesso em: 19 maio. 2023.

LUCEY, J. A. A.; JOHNSON, M. E.; HORNE, D. S. Invited Review: Perspectives on the Base of the Rheology and Texture Properties of Cheese. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.86, n. 9, p.2725-2743, 2003. Acesso em: 19 maio. 2023.

LUCIAN, A. L.; ORLANDO, J. R. **The nanoscience and technology of renewable biomaterials**. Carolina do Norte: John Wiley and Sons, ISBN: 978-1-4051- 6786-4. 2009. Acesso em: 19 maio. 2023.

LUO, Z. et al. Effect of heat treatment on lignification of postharvest bamboo shoots (*Phyllostachys praecox* f. *prevernalis*). **Food Chemistry**, v. 135, n. 4, p. 2182–2187, 15 dez. 2012. DOI: 901-912, 2018. 10.1007/s11947-018-2088-3. Acesso em: 19 maio. 2023.

LUO, Z.; XU, X.; YAN, B. Accumulation of lignin and involvement of enzymes in bamboo shoot during storage. **European Food Research and Technology**, v. 226, n. 4, p. 635–640, 1 fev. 2008. DOI:10.1007/s00217-007-0595-y. Acesso em: 17 maio. 2023.

MACHADO, G. de M. et al. Aspectos físico-químicos de queijo de coalho fabricado com o uso de ácido láctico. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 22, n. 3, p. 422-425, 2011.

MALTA, D. S.; DALMINA, E. M.; SCHMEIER, M. N.; SEGUENKA, B.; STEFFENS, J.; BIANCHI, A. E.; TRIBST, A. A. L.; CAVALHEIRO, D.; RIGO, E. Impact of the preservation methods of sheep milk on the characteristics of Requeijão cremoso processed cheese. **International Dairy Journal**, v. 121, p. 105101, out. 2021. DOI: <https://doi.org/10.34117/bjdv7n12-790>. Acesso em: 17 maio. 2023.

MCSWEENEY et al., *Cheese: Chemistry, physics and microbiology*, Vol. 1, Elsevier, London, 2017.

MITSUOKA, T. Development of functional food. Bioscience of Microbiota, **Food and Health**, v. 33, p.117-128, 2014. DOI: 10.12938/bmfh.33.117. Acesso em: 17 maio. 2023.

MLEKO, S. et al. Physical properties of rennet casein gels and processed cheese analogs containing whey proteins. **Milchwissenschaft**, v. 55, n. 9, p. 513-516, 2000. Acesso em: 17 maio. 2023.

MONTIEL, M.; SANCHÉZ, E. Ultraestructura de Bambúes del Género *Dendrocalamus* (Poaceae: Bambusoideae) Cultivados em Costa Rica IV: *Dendrocalamus asper*, Clones Taiwán y Tailandia. **Revista Biología Tropical**, Vol. 54, suppl. 2, p. 65-75, 2006. Acesso em: 17 maio. 2023.

MORENO, I.; VIALTA, A; DO VALLE, J. L. E. Efeitos das várias etapas do processamento de requeijão e queijos fundidos na microbiota do leite. **Infobibos**, 2006. Acesso em: 17 maio. 2023.

MUNIANDY, Moviyndiran; MUSTAPA, Sukri; ALI, Nurdin; *et al.* Effect of Fibre Treatment on Tensile Properties in Bamboo Fibre Extraction: A Review Paper. *In: LEI, Xuelin; KORYANOV, Vsevolod V. (Orgs.). Proceedings of 5th International Conference on Mechanical, System and Control Engineering.* Singapore: Springer, 2022. DOI:10.1007/978-981-16-9632-9_1. Acesso em: 19 maio. 2023.

MUSTAFA, Umair *et al.* Effect of bamboo powder supplementation on physicochemical and organoleptic characteristics of fortified cookies. **Food Science and Technology**, v. 4, n. 1, p. 7-13, 2016. DOI:10.13189/fst.2016.040102. Acesso em: 17 maio. 2023.

NAGYOVÁ, G.; BUŇKA, F.; SALEK, R. N.; ČERNÍKOVÁ, M.; MANČÍK, P.; GRÜBER, T.; KUCHAR, D. Use of sodium polyphosphates with different linear lengths in the production of spreadable processed cheese. **Journal of Dairy Science**, v. 97, p. 111-112, jan. 2014. DOI: 10.3168/jds.2013-7210. Acesso em: 17 maio. 2023. Acesso em: 19 maio. 2023.

NASIRI, Motahareh; TAVAKOLIPOUR, Hamid; SAFAEIAN, Shila; *et al.* Exploring the potential of modified potato starch and seaweed salt as structuring agents to design processed cheeses with desirable properties. **International Dairy Journal**, v. 133, p. 105439, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2022.105439>. Acesso em: 19 maio. 2023.

NAVARRO-GONZÁLEZ, I., GARCÍA-VALVERDE, V., GARCÍAALONSO, J., PERIAGO, M. J. Chemical profile, functional and antioxidant properties of tomato peel fiber. **Food Research International**, 44(5): 1528-1535, 2011. DOI:10.1016/j.foodres.2011.04.005. Acesso em: 19 maio. 2023.

NIRMALA, Chongtham; DAVID, Elangbam; SHARMA, Manohar L. Changes in nutrient components during ageing of emerging juvenile bamboo shoots. **International Journal of Food Sciences and Nutrition**, v. 58, n. 8, p. 612-618, 2007. DOI: 10.1080/09637480701359529. Acesso em: 19 maio. 2023.

NIRMALA, Chongtham; BISHT, Madho Singh; BAJWA, Harjit Kaur; *et al.* Bamboo: A rich source of natural antioxidants and its applications in the food and pharmaceutical industry. **Trends in Food Science & Technology**, v. 77, p. 91–99, 2018. DOI:10.1016/j.tifs.2018.05.003. Acesso em: 19 maio. 2023.

NIRMALA. C; BISHT. M.S; SHEENA.H. Nutritional properties of bamboo shoots: Potential and prospects for utilization as a health food. **Comprehensive Review in Food Science and Food Safety**, 10 (3) pp. 153-165, 2011. DOI:10.1111/j.1541-4337.2011.00147.x. Acesso em: 16 maio. 2023.

NIU, Li; GUO, Qianqian; XIAO, Jing; *et al.* The effect of ball milling on the structure, physicochemical and functional properties of insoluble dietary fiber from three grain bran. **Food Research International**, v. 163, p. 112263, 2023. DOI: 10.1016/j.foodres.2022.112263. Acesso em: 16 maio. 2023.

OINAM S.; HARJIT K. B.; MADHO S.B.; NIRMALA C. Antioxidant activity and sensory evaluation of crispy salted snacks fortified with bamboo shoot rich in bioactive compounds. **Applied Food Research**, v.1, p. 2021. DOI:10.1016/j.afres.2021.100018. Acesso em: 16 maio. 2023.

OLIVEIRA, R. B. A.; MARGALHO, L. P.; NASCIMENTO, J. S.; COSTA, L. E. O.; PORTELA, J. B.; CRUZ, A. G.; SANT'ANA, A. S. Processed cheese contamination by spore-forming bacteria: A review of sources, routes, fate during processing and control. **Trends in Food Science & Technology**, V. 57, P. 11-19, nov. de 2016. DOI:10.1016/j.tifs.2016.09.008. Acesso em: 16 maio. 2023.

OLIVEIRA, R. B. A. et al. Processed cheese contamination by spore-forming bacteria: A review of sources, routes, fate during processing and control. **Trends in Food Science & Technology**, v. 57, p. 11–19, 1 nov. 2016. DOI:10.1016/j.tifs.2016.09.008. Acesso em: 19 maio. 2023.

O'RIORDAN, E.D, DUGGAN, E. M, O'SULLIVAN, N. Production of analogues cheeses. **Processed cheese and analogues: An overview, John Wiley & Sons Inc**, pp. 219-244, 2011. DOI:10.1002/9781444341850.ch9. Acesso em: 19 maio. 2023.

ORTEGA-RIVAS, Enrique. Bulk properties of food particulate materials: an appraisal of their characterisation and relevance in processing. **Food and Bioprocess Technology**, v. 2, p. 28-44, 2009. DOI:10.1007/s11947-008-0107-5. Acesso em: 19 maio. 2023.

PANDEY, A. K. OJHA, S. K. CHOUBEY. Development and shelf-life evaluation of value added edible products from bamboo shoots. **American Journal of Food Technology**, 7 (6) pp. 363-371, 2012. DOI: 10.3923/ajft.2012.363.371. Acesso em: 19 maio. 2023.

PARAMESWARAN, Narayan; LIESE, W. On the fine structure of bamboo fibres. **Wood Science and Technology**, v. 10, n. 4, p. 231-246, 1976. DOI: 10.1007/BF00350830. Acesso em: 19 maio. 2023.

PARK, E. J; JHON, D.Y. Effects of bamboo shoot consumption on lipid profiles and bowel function in healthy young women. **Nutrition**, 25 (7–8) pp. 723-728, 2009. DOI: 10.1016/j.nut.2009.01.007. Acesso em: 15 maio. 2023.

PEREIRA, M. A. R.; BERALDO, A. L. **Bambu de corpo e alma. Bauru, SP: Canal6**, 352 p.

PERRY, K. S. P. Queijos: Aspectos químicos, bioquímicos e microbiológicos. *Quim. Nova*. Belo Horizonte-MG. Vol 27, n 2, 2004.

PICCOLO, K. C. **Avaliação do efeito da enzima transglutaminase no processo de produção de requeijão cremoso**. 102p. Escola de Engenharia Mauá do Centro Universitário do Instituto Mauá de Tecnologia. 2006.

RAIMUDI, V. C.; SCOPEL, B.; TRIBST, L. A. A.; SENH, R, A, G.; CAVALHEIRO, D.; RIGO. Inovação: requeijão de leite de ovelha produzido com diferentes sais emulsificantes. **Revista de Laticínios**, ano XXV, n. 149, p.62-64, 2021. Acesso em: 15 maio. 2023.

RAPACCI, Marcia et al. Estudo comparativo das características físicas e químicas, reológicas e sensoriais do requeijão cremoso obtido por fermentação láctica e acidificação direta. **Brasil**

Dairy Trends 2020, Campinas, 1 ed, 1997. D Acesso em: 15 maio. 2023.

RIGUEIRA JUNIOR, I. O Bambu como Estrutura. **Boletim UFMG**. Minas Gerais, nº. 1730, ano 37, p. 4-5, 2011.

ROBERT, N. F. Fabricação de queijos especiais a partir do leite de vaca. Dossiê Técnico. REDETEC Rede de Tecnologia do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2007.

RUIZ-OJEDA, Luis M.; PEÑAS, Francisco J. Comparison study of conventional hot-water and microwave blanching on quality of green beans. **Innovative Food Science & Emerging Technologies**, v. 20, p. 191-197, 2013. DOI:10.1016/j.ifset.2013.09.009. Acesso em: 15 maio. 2023.

SALEK, Richardos Nikolaos et al. The impact of Chios mastic gum on textural, rheological and melting properties of spread-type processed cheese during storage. **International Dairy Journal**, v. 109, p. 104755, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2020.104755>. Acesso em: 13 maio. 2023.

SANTOSH, Oinam; BAJWA, Harjit Kaur; BISHT, Madho Singh; *et al.* Antioxidant activity and sensory evaluation of crispy salted snacks fortified with bamboo shoot rich in bioactive compounds. **Applied Food Research**, v. 1, n. 2, p. 100018, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.afres.2021.100018>. Acesso em: 13 maio. 2023.

SATYA, Santosh et al. Bamboo shoot processing: food quality and safety aspect (a review). **Trends in Food Science & Technology**, v. 21, n. 4, p. 181-189, 2010. DOI:10.1016/j.tifs.2009.11.002. Acesso em: 13 maio. 2023.

SCUDINO, Hugo; GUIMARÃES, Jonas T; RAMOS, Gustavo LPA; *et al.* High-intensity ultrasound in cheese processing. **Current Opinion in Food Science**, v. 50, p. 101004, 2023. SHAHBANDEH, Mahsa. **Global cheese production**. 2023. DOI:10.1016/j.cofs.2023.101004. Acesso em: 13 maio. 2023.

SHI QT, YANG KS. **Study on relationship between nutrients in bamboo shoots and human health. In: Bamboo and its use**. Proceedings of the international symposium on industrial use of bamboo (pp. 338–346), Beijing. 7–11, 1992. DOI:10.1111/j.1541-4337.2011.00147.x. Acesso em: 13 maio. 2023.

SILVA, Cíntia B.; FERREIRA, Letícia M.; LIMA, Adriene R.; *et al.* Microbiological quality and cultivable bacterial community of fresh and ripened Minas cheeses made from raw and pasteurised milk. **International Dairy Journal**, v. 143, p. 105662, 2023. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2023.105662>. Acesso em: 13 maio. 2023.

SILVA, M. F. O.; COSTA, L. M. A indústria de defensivos agrícolas. **Cadernos BNDES Setorial**, v. 35, p. 233-276, 2012.

SILVA, R.; ROCHA, R. S.; GUIMARÃES, J. T.; BALTHAZAR, C. F.; RAMOS, G. L. P. A.; SCUDINO, H.; PIMENTEL, T. C.; AZEVEDO, E. M.; SILVA, M. C.; CAVALCANTI, R. N.; ALVARENGA, V. O.; DUARTE, M. C. K. H.; ESMERINO, E. A.; FREITAS, M. Q.; CRUZ, A. G. Ohmic heating technology in dulce de leche: Physical and thermal profile, microstructure, and modeling of crystal size growth. **Food and Bioproducts Processing**, v.

124, p. 278-286, nov. 2020. <https://doi.org/10.1590/fst.29921>. Acesso em: 13 maio. 2023.

SINGHAL, P.; SATYA, S.; NAIK, S. N. Fermented bamboo shoots: A complete nutritional, anti-nutritional and antioxidant profile of the sustainable and functional food to food security. **Food Chemistry: Molecular Sciences**, v. 3, p. 100041, 30 dez. 2021.

<https://doi.org/10.1016/j.fochms.2021.100041>. Acesso em: 14 maio. 2023.

SINGHAL, Poonam et al. Bamboo shoots: a novel source of nutrition and medicine. **Critical reviews in food science and nutrition**, v. 53, n. 5, p. 517-534, 2013. DOI: 10.1080/10408398.2010.531488. Acesso em: 14 maio. 2023.

SINGHAL, POONAM et al. Toxicity reduction in bamboo shoots: field survey and scientific validation of a traditional knowledge system. **Culture, agriculture, food and environment**, v. 39, n. 2, p. 138-142, 2017. DOI:10.1111/cuag.12089. Acesso em: 14 maio. 2023.

SINGHAL, Poonam; SATYA, Santosh; NAIK, S. N. Fermented bamboo shoots: A complete nutritional, anti-nutritional and antioxidant profile of the sustainable and functional food to food security. **Food Chemistry: Molecular Sciences**, v. 3, p. 100041, 2021. DOI: 10.1016/j.fochms.2021.100041. Acesso em: 14 maio. 2023.

SOARES, Mariana B.; ALMADA, Carine N.; ALMADA, Caroline N.; *et al.* Behavior of different *Bacillus* strains with claimed probiotic properties throughout processed cheese (“requeijão cremoso”) manufacturing and storage. **International Journal of Food Microbiology**, v. 307, p. 108288, 2019. DOI:10.1016/j.ijfoodmicro.2019.108288. Acesso em: 17 maio. 2023.

SOBRAL, D. **Otimização do processo de fabricação de análogos de requeijão culinário**. 2007. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2007.

SOBRAL, D.; CHEMINAND E PAULA, M. M.; DE PAULA, J. C. J.; COSTA, R. G. B.; TEODORO, V. A. M. Derretimento de requeijão culinário fabricado com proteína concentrada do leite. **Revista Indústria de Laticínios**, ano XXIII, n. 136, p.90-93, 2019. Acesso em: 17 maio. 2023.

SOLOWIEJ, B. et al. Textural, rheological and melting properties of acid casein reduced-fat processed cheese analogues. **Milchwissenschaft-Milk Science International**, v. 67, n. 1, p. 9, 2012. DOI:10.12944/CRNFSJ.1.2.08. Acesso em: 17 maio. 2023. Acesso em: 14 maio. 2023.

SOŁOWIEJ, Bartosz G.; NASTAJ, Maciej; WARACZEWSKI, Robert; *et al.* Effect of polysaccharide fraction from oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*) on physicochemical and antioxidative properties of acid casein model processed cheese. **International Dairy Journal**, v. 137, p. 105516, 2023. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2022.105516>. Acesso em: 17 maio. 2023.

SOOD, S; WALIA, S. GUPTA, M.; SOOD, A. Nutritional characterization of shoots and other edible products of an edible bamboo – *Dendrocalamus hamiltonii* . **Current Research in Nutrition and Food Science**, 1 (2) (, pp. 169-176, 2013. DOI:10.12944/CRNFSJ.1.2.08. Acesso em: 15 maio. 2023.

SOUSA, M. J.; ARDÖ, Ylva; MCSWEENEY, P. L. H. Advances in the study of proteolysis during cheese ripening. **International Dairy Journal**, v. 11, n. 4-7, p. 327-345, 2001. DOI:10.1016/S0958-6946(01)00062-0. Acesso em: 15 maio. 2023.

SZAFRAŃSKA, Jagoda O.; TERPIŁOWSKI, Konrad; SOŁOWIEJ, Bartosz G. Pumpkin and kale fibers - A potential hydrocolloids in processed cheese sauce formulations with different fat source. **LWT**, v. 167, p. 113843, 2022. DOI:10.1016/j.lwt.2022.113843. Acesso em: 15 maio. 2023.

SZCZESNIAK, Alina Surmacka. Classificação das características texturais a. **Journal of Food Science**, v. 28, n. 4, pág. 385-389, 1963. Acesso em: 15 maio. 2023.

TALBOT-WALSH, Grace; KANNAR, David; SELOMULYA, Cordelia. A review on technological parameters and recent advances in the fortification of processed cheese. **Trends in Food Science & Technology**, v. 81, p. 193-202, 2018. 10.1016/j.tifs.2018.09.023. Acesso em: 17 maio. 2023.

TEWARI S., NEGI H.; R. KAUSHAL. Status of Bamboo in India. **International Journal of Economic Plants**. V. P. 030-039, 2019. DOI:10.23910/IJEP/2019.6.1.0288. Acesso em: 17 maio. 2023.

THOMAS, R. et al. Antioxidant and antimicrobial effects of kordoi (*Averrhoa carambola*) fruit juice and bamboo (*Bambusa polymorpha*) shoot extract in pork nuggets. **Food Chemistry**, v. 190, p. 41–49, 1 jan. 2016. DOI: 10.1016/j.foodchem.2015.05.070. Acesso em: 19 maio. 2023.

THUY, Vuong Thi; HUYEN, Nguyen Thi; TU, Le Hoang; *et al.* Status of bamboos in Binh Duong province, Vietnam: Distribution, species diversity, conservation and utilization. **Trees, Forests and People**, v. 6, p. 100137, 2021. Acesso em: 17 maio. 2023.

TIC-GUMS. Fibra de bambu nutriloid®.
<http://www.ticgums.com/products/nutriloid/product/nutriloid-bamboo-fiber.html>, 2016.

TOPPING, D.L. "Dietary Fiber: Physiological Effects and Health Outcomes, in Encyclopedia of Human Nutrition (Third Edition), B. Caballero," Editor, Academic Press: Waltham.1 : 50-54, 2013.

TUNICK, MICHAEL H. Activation energy measurements in rheological analysis of cheese. **International dairy journal**, v. 20, n. 10, p. 680-685, 2010. DOI:10.1016/j.idairyj.2010.03.010. Acesso em: 17 maio. 2023.

UPADHYAY et al., **Cheese: chemistry, physics and microbiology**. Vol.1, Elsevier, 2004.

UZKUÇ, HASAN; YÜCEER, KARAGÜL, YONCA. Effects of heat treatment, plant coagulant, and starter culture on sensory characteristics and volatile compounds of goat cheese. **International Dairy Journal**, v. 140, p. 105588, 2023. DOI:10.1016/j.idairyj.2023.105588. Acesso em: 17 maio. 2023.

VAN DAM, J. E. G. et al. Bamboo production for industrial utilization. **Perennial grasses for**

bioenergy and bioproducts Cambridge: Academic Press, p. 175-216, 2018. 9780128129012. Acesso em: 13 maio. 2023.

VAN DENDER, A. G. F. **Requeijão cremoso e outros queijos fundidos: tecnologia de fabricação, controle do processo e aspectos de mercado**. São Paulo: setembro editora; 2014.

VAN DENDER, A. G. F. **Requeijão cremoso e outros queijos fundidos: tecnologia de fabricação, controle do processo e aspectos de mercado**. Fonte Comunicações e Editora, p. 392, 2006.

VARNAM, A. H.; SUTHERLAND, J. P. **Leche e productos lácteos: tecnología, química y microbiología**. Zaragoza: Acribia, 1995.

VASCONCELLOS, R.M. **Bambúes en Brasil, una Visión Histórica y Perspectivas Futuras**. 2006.

VOGT, Sarah J. et al. Assessment of the changes in the structure and component mobility of Mozzarella and Cheddar cheese during heating. **Journal of Food Engineering**, v. 150, p. 35-43, 2015. DOI:10.1016/j.jfoodeng.2014.10.026. Acesso em: 19 maio. 2023.

VORONTSOVA MS et al. World Checklist of Bamboos and Rattans. **Science Press**, Beijing, 102, 2017.

WALTHER, Barbara et al. Cheese in nutrition and health. **Dairy Science and Technology**, v. 88, n. 4-5, p. 389-405, 2008. DOI:10.1051/dst:2008012. Acesso em: 17 maio. 2023.

WANG, Hai-Hong; SUN, Da-Wen. Evaluation of the functional properties of cheddar cheese using a computer vision method. **Journal of food engineering**, v. 49, n. 1, p. 49-53, 2001. DOI:10.1016/S0260-8774(00)00183-7. Acesso em: 13 maio. 2023.

WANG, Y. et al. A systematic review on the composition, storage, processing of bamboo shoots: Focusing the nutritional and functional benefits. **Journal of Functional Foods**, v. 71, p. 104015, 1 ago. 2020. DOI:10.1016/j.jff.2020.104015. Acesso em: 13 maio. 2023.

YADAV, M.; MATHUR, A. Bamboo as a sustainable material in the construction industry: An overview. **Materials Today: Proceedings**, CRMSC-2021. v. 43, p. 2872–2876, 1 jan. 2021. DOI:10.1016/j.matpr.2021.01.125. Acesso em: 13 maio. 2023.

YEASMIN, Lucina et al. Bamboo: an overview on its genetic diversity and characterization. **3 Biotech**, v. 5, p. 1-11, 2015. DOI: 10.1007/s13205-014-0201-5 Acesso em: 16 maio. 2023.

YIN, Wei; LIU, Zheyu; TIAN, Pengyi; *et al.* Tribological properties of wood as a cellular fiber-reinforced composite. **Biotribology**, v. 5, p. 67–73, 2016. DOI:10.1016/j.biotri.2015.09.005. Acesso em: 12 maio. 2023.

YOUSSEFIAN, S.; RAHBAR, N. Molecular Origin of Strength and Stiffness in Bamboo Fibrils. **Scientific Reports**, [s.l.], v. 5, n. 1, p.1-13, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1038/srep11116> Acesso em: 13 maio. 2023.

ZHANG, Wanjia; WANG, Suyu; LAN, Man. Comparison of physicochemical properties of three types of bamboo shoot powders. **Food Science and Technology**, 43, e119522, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1590/fst.119522>. Acesso em: 13 maio. 2023.

ZHAO, Q. et al. Photothermal converting polypyrrole/polyurethane composite foams for effective solar desalination. **Desalination**, v. 527, p. 115581, 1 abr. 2022. DOI:10.1016/j.desal.2022.115581. Acesso em: 19 maio. 2023.

ZHEN L. et al. Potential for Value-Added Utilization of Bamboo Shoot Processing Waste—Recommendations for a Biorefinery Approach. **Food and Bioprocess Technology**. v 11, p. 901–912, 2018. 10.1007/s11947-018-2088-3. Acesso em: 16 maio. 2023.

ZHENG, Jiong; WU, Jiahao; DAI, Yaoyi; *et al.* Influence of bamboo shoot dietary fiber on the rheological and textural properties of milk pudding. **LWT**, v. 84, p. 364–369, 2017. DOI:10.1016/j.lwt.2017.05.051. Acesso em: 13 maio. 2023.