

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

CENTRO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA

Ingrid de Oliveira

Júlia de Melo Payão

Kaio Soldá Oliveira

**DESENVOLVIMENTO DE ALIMENTO VEGETAL TIPO REQUEIJÃO PARA  
POPULAÇÃO COM ALERGIA ALIMENTAR**

Buri

2022

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

CENTRO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA

Ingrid de Oliveira

Júlia de Melo Payão

Kaio Soldá Oliveira

**DESENVOLVIMENTO DE ALIMENTO VEGETAL TIPO REQUEIJÃO PARA  
POPULAÇÃO COM ALERGIA ALIMENTAR**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado como exigência parcial para  
a obtenção do grau de Bacharel em  
Engenharia de Alimentos na  
Universidade Federal de São Carlos.

Orientação: Prof. Dr. Edison Tutomu  
Kato Junior.

Buri

2022

Desenvolvimento de Alimento Vegetal tipo Requeijão para População com Alergia Alimentar / Ingrid de Oliveira, Kaio Oliveira, Júlia Payão -- 2022.  
36f.

TCC (Graduação) - Universidade Federal de São Carlos, campus Lagoa do Sino, Buri

Orientador (a): Edison Tutomu Kato Junior.

Banca Examinadora: Priscila Tessmer Scaglioni, Cristiana Maria Pedroso Yoshida, Edison Tutomu Kato Junior.

Bibliografia

1. Alimento vegetal tipo requeijão. 2. Análise sensorial. 3. Análise reológica. I. Oliveira, Ingrid de. II. Oliveira, Kaio. III. Payão, Júlia. IV. Título.

Ficha catalográfica desenvolvida pela Secretaria Geral de Informática (SIn)

DADOS FORNECIDOS PELO AUTOR

Bibliotecário responsável: Lissandra Pinhatelli de Britto - CRB/8 7539


# **KAIO SOLDÁ OLIVEIRA, JÚLIA DE MELO PAYÃO E INGRID DE OLIVEIRA**

## **DESENVOLVIMENTO DE ALIMENTO VEGETAL TIPO REQUEIJÃO PARA POPULAÇÃO COM ALERGIA ALIMENTAR**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Alimentos pela Universidade Federal de São Carlos.


Aprovado em: 05/04/22.

### **BANCA EXAMINADORA**

Documento assinado digitalmente  
 EDISON TUTOMU KATO JUNIOR  
Data: 05/04/2022 10:18:20-0300  
Verifique em <https://verificador.itl.br>


---

Prof. Dr. Edison Tutomu Kato Junior (Orientador)  
Universidade Federal de São Carlos (UFSCar)

Documento assinado digitalmente  
 CRISTIANA MARIA PEDROSO YOSHIDA  
Data: 05/04/2022 10:10:18-0300  
Verifique em <https://verificador.itl.br>

---

Prof.(a) Dr.(a) Cristiana Maria Pedroso Yoshida  
Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP)

Documento assinado digitalmente  
 PRISCILA TESSMER SCAGLIONI  
Data: 05/04/2022 10:00:45-0300  
Verifique em <https://verificador.itl.br>

---

Dr.(a) Priscila Tessmer Scaglioni Universidade Federal  
de São Carlos (UFSCar)

## **DEDICATÓRIA**

Dedicamos este trabalho ao curso de Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de São Carlos – *campi* Lagoa do Sino, ao corpo docente e discente, a quem ficamos lisonjeados por dele termos feito parte, e em especial ao escritor Raduan Nassar pela doação da fazenda produtiva Lagoa do Sino, na qual se instala um dos *campi* da UFSCar.

## **AGRADECIMENTO**

Gostaríamos de agradecer primeiramente a Deus, pelo dom da vida e por ter nos amparado ao longo de todos esses anos, nos ajudando a superar obstáculos e a alcançar os objetivos de nossa vida pessoal e acadêmica.

Aos nossos pais, que com muito trabalho nos auxiliaram em nossos estudos e possibilitaram estarmos aqui hoje, foram a base de inspiração para seguirmos o nosso sonho, estiveram sempre dispostos a nos ajudar nos momentos difíceis e comemoraram conosco cada pequena ou grande conquista.

Ao nosso professor orientador Edison, por transmitir o conhecimento necessário para a realização deste trabalho.

Aos professores e técnicos administrativos, que durante o curso proporcionaram aprendizados teóricos e práticos, os quais deram apoio no período de estudos, e estiveram sempre dispostos para qualquer ocasião.

Ao Conselho Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento (CNPq) pela aprovação do projeto.

Aos nossos amigos de jornada, por sempre estarem ali nos momentos em que a família não conseguia se fazer presente, estudando, festejando e compartilhando momentos incríveis, independente dos rumos que tomaremos, seremos eternamente gratos por todos os momentos vividos, sem eles os anos de faculdade não teriam a mesma graça.

Por fim, a todos que de alguma forma colaboraram para que este sonho pudesse se tornar realidade!

## **EPÍGRAFE**

“Cultivei por muito tempo uma convicção: a maior aventura humana é dizer o que se pensa.”

*Raduan Nassar*

## RESUMO

OLIVEIRA, I.; OLIVEIRA, K. S.; PAYÃO, J.M.. **Desenvolvimento de Alimento Vegetal Tipo Requeijão para População com Alergia Alimentar**. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Federal de São Carlos, campi Lagoa do Sino, Buri, 2022.

Considerando o aumento do número de casos de alergia relacionadas a produtos originados do leite, se faz necessário o desenvolvimento de produtos com características reológicas e sensoriais similares aos produtos convencionais, substituindo a proteína animal por uma base vegetal para incluir na dieta da população alérgica. Sabendo-se que o queijo tipo requeijão é um alimento presente na culinária brasileira, estima-se que haverá demanda para a produção do novo produto. Sendo assim, relata-se o desenvolvimento de um alimento tipo requeijão de origem vegetal à base de mandioca, sendo totalmente isento de lactose e caseína. Para isso, foram elaboradas três formulações diferentes, e realizadas análises sensoriais pelo teste triangular com intuito de encontrar a formulação mais próxima dos queijos tipo requeijão convencionais. Também foram realizadas análises reológicas utilizando reometria rotacional, a fim de atingir o perfil característico do fluido analisando o comportamento das curvas de taxa de cisalhamento em função da tensão de cisalhamento das formulações. Contudo, obteve-se que a formulação três foi a que mais se aproximou do requeijão comercial, tanto sensorialmente quanto reologicamente. Entretanto, seriam realizados outros testes de formulações para corrigir aspectos apontados pelos provadores, como sabor residual de queijo e textura viscoelástica, os quais não foram executados pela falta de tempo hábil.

Palavras-chave: Alimento vegetal tipo requeijão. Alergia a caseína. Sem lactose. Reologia. Análise sensorial. Reometria rotacional. Mandioca.



## ABSTRACT

OLIVEIRA, I.; OLIVEIRA, K. S.; PAYÃO, J.M.. **Development of Requeijão Vegetable Food for Population with Food Allergy.** 2022. Course Completion Paper – Federal University of São Carlos, Bell Pond Campus, 2022.

Considering the increase in the number of allergy cases related to products originating from milk, it is necessary to develop products with rheological and sensory characteristics similar to conventional products, replacing animal protein with a vegetable base to include this food in the population's diet allergic. Knowing that cottage cheese is a food present in Brazilian cuisine, it is estimated that there will be demand for the production of the new product. Thus, it is reported the development of a requeijão food of vegetable origin based on manioc, which is totally free of lactose and casein. For this, three different formulations were elaborated, and sensorial analyzes were carried out by the triangular test in order to find the closest formulation to conventional cream cheeses. Rheological analyzes were also performed using rotational rheometry, in order to achieve the characteristic fluid profile, analyzing the behavior of the shear rate curves as a function of the shear stress of the formulations. However, it was found that formulation three was the closest to commercial requeijão, both sensorially and rheologically. However, other formulation tests would be carried out to correct aspects pointed out by the panelists, such as residual cheese flavor and viscoelastic texture, which were not performed due to lack of time.

**Keywords:** Vegetable food requeijão. Casein allergy. Lactose free. Rheology. Sensory analysis. Rotational Rheometry. Manioc.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	12
<b>2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	13
2.1. ALERGIA ALIMENTAR .....	14
2.2. PROTEÍNAS DO LEITE.....	14
2.3. MANDIOCA, MACAXEIRA OU AIPIM .....	15
2.4. EMULSIFICANTES .....	15
2.5. GORDURA VEGETAL.....	15
2.6. AROMATIZANTES.....	16
2.7. ANÁLISE REOLÓGICA .....	16
2.8. ANÁLISE SENSORIAL .....	17
<b>3. METODOLOGIA</b> .....	18
3.1. MATÉRIA PRIMA .....	18
3.1.1. <b> Materiais Auxiliares</b> .....	18
3.2. MÉTODOS .....	18
3.2.1. <b>Formulação</b> .....	18
TABELA 1 – FORMULAÇÕES UTILIZADAS NA ELABORAÇÃO DO ALIMENTO DE ORIGEM VEGETAL.....	19
3.2.2 <b>Determinação Dos Parâmetros Reológicos</b> .....	19
3.2.2.1 Reometria Rotacional .....	19
3.2.3 <b>Teste Triangular</b> .....	20
Tabela 2 – Análises para Selecionar a Formulação Adequada.....	20
Tabela 3 – Codificação das Amostras.....	21
Tabela 4 – Variedade das Amostras .....	21
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	22
4.1. ANÁLISE SENSORIAL.....	22
<b>Tabela 5 – Resultados Análise Sensorial</b> .....	22
4.2. REOMETRIA ROTACIONAL .....	24
Figura 1 – Curvas Características das Formulações testadas e requeijão comercial .....	24
Quadro 1 – Constantes Reológicas das formulações F1 ,F2 e F3 .....	25
<b>5. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	27

<b>6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>28</b>
<b>Anexo I:</b> Quadro sobre a significância da análise sensorial.....	<b>32</b>
<b>Apêndice A</b> - Quadros correspondentes a aleatorização das amostras.....	<b>33</b>
<b>Apêndice B</b> – Fichas personalizadas para análise sensorial.....	<b>34</b>
<b>Apêndice C</b> – Ficha utilizada na análise sensorial.....	<b>35</b>

## 1. INTRODUÇÃO

A prevalência das alergias alimentares em crianças, jovens e adultos cresceu rapidamente nas últimas décadas, tornando-se um dos motivos para o aumento de problemas de saúde no mundo. A alergia alimentar é definida como uma reação adversa que ocorre quando o sistema imunológico identifica erroneamente um alimento como um ser agressor ao organismo. Denomina-se alérgeno o componente específico do alimento que é responsável pela reação alérgica (SOLÉ et al., 2018; YONAMINE et al., 2011).

A alimentação é considerada necessidade básica para o desenvolvimento do indivíduo, desta forma, é possível compreender a preocupação que as reações adversas aos alimentos trazem a população, uma vez que muitos alimentos ricos em aspectos nutricionais não podem ser consumidos, devido a um problema de intolerância (FERREIRA; SEIDMAN, 2007; BRICKS, 1994). A parcela da população que possui algum tipo de intolerância alimentar encontra grande dificuldade em adquirir produtos alimentícios modificados destinados a esse grupo especial, visto que existem poucas opções no mercado e ainda possuem um custo elevado (ALMADA, 2012).

Estima-se que o número de casos relacionados à alergia alimentar no mundo seja aproximadamente de 6% em menores de três anos, e de 3,5% em adultos. E de acordo com os alimentos identificados como responsáveis pelas reações alérgicas, constatou-se a prevalência de 6% sobre a proteína do leite de vaca. Já no Brasil, as informações sobre a alergia alimentar são escassas e limitadas a grupos populacionais, dificultando uma avaliação mais próxima da realidade. Contudo, segundo estudo realizado por gastroenterologistas a incidência de alergia à proteína do leite de vaca apontou ser de 2,2% em relação ao número total de pessoas com alergia alimentar no país (SOLÉ et al., 2018).

Sabe-se que a intolerância à lactose é decorrente da falta ou baixa produção da enzima  $\beta$ -galactosidase, desencadeando assim a não absorção da lactose pelas paredes do intestino, resultando no acúmulo de água e com isso produzindo inflamações ou dores (MATTAR, R; MAZO, D. F. C, 2010). A partir disso, desenvolver um produto originalmente láctico, substituindo o nutriente de origem animal por um nutriente vegetal, garantindo as mesmas características reológicas e sensoriais do original seria uma estratégia para incluir esse tipo de alimento na dieta desse grupo populacional. A etapa de desenvolvimento de novos produtos possui uma grande relação com as necessidades e tendências de consumo da população, o que gera necessidade de respostas rápidas das indústrias de alimentos às mudanças do mercado consumidor (BARBOZA, *et al.* 2003).

Para o desenvolvimento do produto foi necessário escolher um vegetal para substituir o leite. O vegetal escolhido foi a mandioca, um produto de origem amilácea que é amplamente utilizada como fonte de energia por conta do alto teor de carboidratos. No entanto, quando

convertida para amido proporciona maior estabilidade e versatilidade, como espessamento, texturização, gelificação, retenção de umidade e extensão da vida útil (MBOUGUENG et al., 2012).

A análise sensorial é uma técnica utilizada para simular essas respostas rápidas aos novos produtos e auxiliar na escolha da formulação adequada, com maior aceitação global. Segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas (1993), a análise sensorial é definida como uma técnica científica usada para evocar, medir, analisar e interpretar reações das características dos alimentos e materiais, além disso, como são percebidas pelos sentidos da visão, olfato, paladar, tato e audição. A principal aplicação dos testes de avaliação sensorial é detectar as diferenças entre os produtos se baseando na intensidade dos atributos identificadas pelos provadores (FERREIRA et al., 2000).

O teste triangular é um teste que serve para diferenciar duas amostras, detectando-se pequenas diferenças, não sendo possível avaliar seu grau e nem caracterizar atributos entre as amostras. O teste consiste em uma técnica rápida, onde o provador é submetido a experimentar três amostras codificadas da esquerda para a direita, sendo duas iguais e uma diferente, a qual deve ser identificada (DUTCOSKY, 2013).

Com isso desenvolver um alimento com as mesmas características reológicas e sensoriais de um produto original láctico garantiria a qualidade e a segurança da população que possui intolerância à lactose, uma vez que esta já ocupa cerca de 70% quando considerado a população mundial (SOLÉ et al., 2018).

Sendo assim o presente projeto tem como objetivo encontrar uma formulação de alimento vegetal tipo requeijão que se aproxime dos produtos convencionais. Para isso foram realizados testes de análise sensoriais, que é uma técnica para identificar as possíveis respostas dos consumidores, e análise reológica com intuito de encontrar a formulação que se aproxime das propriedades mecânicas de um requeijão produzido normalmente a base de leite. Além disso, o produto apresenta baixos riscos aos provadores, uma vez que os componentes que serão utilizados não possuem potencial alergénico tanto para intolerantes à lactose quanto para alérgicos a caseína.

## **2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

### **2.1 ALERGIA ALIMENTAR**

Há reações adversas causadas após a ingestão de alimentos, as quais podem ser classificadas como imuno-mediadas (alergia alimentar e doença celíaca) e não imuno-mediadas (intolerância alimentar). A alergia alimentar é uma resposta imunológica do organismo frente ao alimento, diferentemente da doença celíaca que é autoimune e pode ser caracterizada como uma reação imunológica contra o próprio intestino delgado após a ingestão de glúten, presente em alguns cereais. Já a intolerância alimentar é uma deficiência metabólica do organismo

relacionada às enzimas digestivas, como é o caso da intolerância à lactose (BERZUINO; FERNANDES; LIMA et al., 2017).

Segundo Solé et al. (2018) os alérgenos alimentares são substâncias que podem estimular uma resposta de hipersensibilidade. Embora qualquer alimento possa causar uma possível alergia, aproximadamente 80% destas, ocorrem a partir da ingestão de leite de vaca, ovo, soja, trigo, amendoim, castanhas, peixes e crustáceos.

Os indivíduos que possuem alergia alimentar ao leite, toleram quantidades muito baixas, e ainda assim, podem desenvolver reações graves como choque anafilático, já aqueles que possuem intolerância à lactose, toleram quantidades maiores de leite e apresentam sintomas como náusea, vômitos, dor e distensão abdominal ou constipação, devido à má digestão deste componente (BERZUINO; FERNANDES; LIMA et al., 2017).

A alergia desencadeada após a ingestão do leite de vaca, possui como agente causador as proteínas, já que o sistema imune o compara com um antígeno, pela quantidade desta presente em sua composição, cerca de 30 a 35 g/L, sendo as mais relacionadas à alergia alimentar:  $\beta$ -lactoglobulina, caseína e a  $\alpha$ -lactoalbumina (COROZOLLA; RODRIGUES; 2016).

A reação de hipersensibilidade causada pelos antígenos, após a ingestão de determinados alimentos, poderá ser classificada de acordo com o mecanismo imunológico envolvido, sendo mediadas por IgE, não mediadas por IgE ou ainda podem ser denominadas mistas. Se mediada por IgE é denominada hipersensibilidade do Tipo I, na qual há formação de anticorpos específicos da classe IgE após a exposição a uma proteína alergênica, sendo que estes irão se ligar na superfície de mastócitos e basófilos, originando a sensibilização. Os sintomas ocorrem minutos após a ingestão, devido a liberação de mediadores químicos como a histamina, prostaglandinas e leucotrienos, ocasionando sintomas agudos, podendo ser de ordem cutânea, gastrointestinal, respiratória e sistêmica (BERZUINO; FERNANDES; LIMA et al., 2017).

## 2.2 PROTEÍNAS DO LEITE

O leite de vaca é considerado uma fonte proteica para a alimentação humana, já que possui aproximadamente 32 g deste componente por litro. Contudo, esta fração é dividida em proteínas solúveis e insolúveis. Entre as proteínas insolúveis estão  $\alpha$ -caseína,  $\beta$ -caseína e  $\kappa$ -caseína, as quais representam 80% do total, já os 20%, são as proteínas solúveis encontradas no soro do leite, como  $\beta$ -lactoglobulina,  $\alpha$ -lactoglobulina, lactoperoxidase, entre outras. A diferença entre ambas está na composição de aminoácidos e também depende da velocidade de absorção destes (SBAN; 2015).

As proteínas do leite são os primeiros antígenos alimentares inseridos na dieta dos recém nascidos, desta forma, tornou-se a alergia alimentar mais recorrente em crianças menores de 3 anos de idade. As análises e estudos relacionam que as principais causas do desenvolvimento da alergia à proteína do leite de vaca, é a iniciação do consumo precoce do leite na dieta de crianças

lactantes, principalmente naquelas que não completaram os seis meses de vida, já que possuem um organismo infantil imaturo, além da predisposição genética. Todavia, a alergia poderá se manifestar por uma ou várias proteínas presentes no leite (GUIMARÃES *et al.*, 2021).

### 2.3 MANDIOCA, MACAXEIRA OU AIPIM

Planta cultivada devido a suas raízes tuberculosas ricas em amido. A mandioca pertence à família *Euphorbiaceae*, gênero *Manihot* e espécie *Manihot esculenta* Crantz. Cultura nativa do continente sul-americano, possivelmente de origem brasileira, seu cultivo se espalhou pelo mundo após as grandes navegações (KOBBLITZ, 2014). Segundo a FAO (2013), a mandioca é vista como a cultura do século 21, em consequência do aumento da produção, em 2012 de mais de 280 milhões de toneladas, um crescimento de 60% em relação a 2000.

No Brasil, o segundo maior produtor mundial, a mandioca é consumida cozida, frita e na forma de farinha e polvilhos. Para indústrias, sua aplicação é direcionada para a produção de fécula, que é utilizada para fins alimentícios e não alimentícios. Deste modo, será utilizada como base para a elaboração do alimento vegetal do tipo requeijão a mandioca, a qual é considerada como uma das melhores raízes para ser incluída nesta formulação (KOBBLITZ, 2014).

### 2.4 EMULSIFICANTES

Os emulsificantes são caracterizados como aditivos funcionais, os quais são utilizados com o intuito de melhorar a textura, o volume, a maciez, a estabilidade e a homogeneidade dos alimentos, agregando desta forma, qualidade aos produtos (SANTOS *et al.*, 2014). Há diversas classes de emulsificantes, entretanto a maioria destes são derivados dos mono e diacilgliceróis ou de álcoois (SANTOS *et al.*, 2014).

A estrutura do emulsificante é composta por uma parte hidrofílica, a qual irá interagir com a fase aquosa e a outra parte lipofílica, que irá interagir com a fase oleosa. Desta forma, a atuação deste aditivo será realizada na interface das duas substâncias imiscíveis. Entretanto, é necessário que haja um equilíbrio entre a hidrofiliabilidade e lipofiliabilidade (HLB) da molécula emulsificante. Já que, quanto maior o valor de HLB, maior será a hidrofiliabilidade, e quanto menor o valor do HLB, maior a lipofiliabilidade. Esta relação é importante pois indica em qual tipo de emulsão o aditivo terá melhor desempenho, podendo ser do tipo água em óleo (A/O) ou óleo em água (O/A) (SANTOS *et al.*, 2014).

### 2.5 GORDURA VEGETAL

Segundo a RDC nº 332, de 23 de dezembro de 2019, gorduras trans industriais são todos os triglicerídeos que contêm ácidos graxos insaturados com, pelo menos, uma dupla ligação trans, expressos como ácidos graxos livres, e que sejam produzidos por meio da hidrogenação parcial, do tratamento térmico ou da isomerização alcalina de óleos e gorduras.

A gordura vegetal hidrogenada é um tipo específico de gordura trans obtida através da hidrogenação industrial de óleos vegetais (que são líquidos à temperatura ambiente), formando uma gordura de consistência mais firme. Após o processo de hidrogenação da gordura vegetal, é obtido um produto com ponto de fusão mais elevado, melhor qualidade de estocagem devido a maior estabilidade em relação a oxidação, maior vida de prateleira, melhor palatabilidade e textura (CAVALCANTI; BRETAS, 2022).

## 2.6 AROMATIZANTES

Os aromatizantes aumentam a aceitabilidade dos alimentos, melhorando o seu aroma. Segundo a RDC nº2 de 15 de janeiro de 2007 (ANVISA), os aromas podem ser classificados em duas categorias: aromas naturais são aqueles obtidos exclusivamente por métodos físicos, microbiológicos ou enzimáticos, a partir de matérias-primas aromatizantes naturais. E os aromas sintéticos, são compostos quimicamente definidos obtidos por processos químicos.

Segundo Salinas (2002) não existe risco de toxicidade nos aromatizantes naturais, enquanto nos artificiais, quando aplicados em pequenas doses não há risco e em doses elevadas podem provocar irritações e reação narcótica como também produzir toxicidade crônica.

Conforme a resolução RDC nº 2, de 15 de janeiro de 2007, os aromatizantes podem ser considerados como uma substância ou mistura de substâncias com propriedades odoríferas e, ou sápidas, sendo capazes de gerarem ou intensificarem o sabor.

## 2.7 ANÁLISE REOLÓGICA

A reologia dos alimentos consiste na ciência que estuda a deformação de sólidos e o escoamento conhecido como fluidez dos líquidos, pela interferência de forças mecânicas aplicadas (CORREA et al., 2005).

Deter o conhecimento do comportamento reológico dos fluidos alimentícios é de extrema importância, e está diretamente relacionado com algumas etapas no processo de industrialização dos alimentos: engenharia de processos, controle de qualidade, avaliação sensorial e estrutura dos alimentos (RAMOS, 1997).

Determinar as propriedades reológicas dos alimentos consiste em obter a relação entre a força aplicada no produto, ou seja, o quando o produto deforma quando submetido a uma tensão específica.

Nos estudos reológicos existem algumas denominações para os fluidos, conhecidas como: fluidos newtonianos que são aqueles que a viscosidade independe da taxa de deformação aplicada, e os não newtonianos, cuja viscosidade depende da taxa de deformação (SILVA, 2010).

Os fluidos não-newtonianos independentes do tempo, são classificados em pseudoplástico, dilatante e plástico de Bingham. Os pseudoplásticos são aqueles que a viscosidade aparente do material diminui com o aumento da taxa de deformação, e dilatante quando apresentam o comportamento oposto, ou seja, a viscosidade aumenta com o



aumento da taxa de deformação. Já os plásticos de Bingham são aqueles cujo comportamento é semelhante ao fluido newtoniano, mas que apresentam uma tensão inicial, se comportando como um sólido a baixas tensões de cisalhamento (VAN WANZER et al., 1963; STEFFE. 1992).

Cunha (2007) e STEFFE (1996), caracterizaram o comportamento reológico de análogos de requeijão cremoso e em ambas análises foi verificado que estes produtos apresentam comportamento reológico independente do tempo de aplicação da força cisalhante em relação do aumento da taxa de deformação, sendo assim um comportamento pseudoplástico. O mesmo comportamento foi encontrado ainda por Baroni et al. (1999) no estudo reológico de requeijões tradicionais e *light* e por De Sá (2008) em queijos cremosos. Neste caso a obtenção destes parâmetros irá auxiliar no desenvolvimento do requeijão vegetal com o intuito de aproximá-lo ao máximo do produto original.

## 2.5. ANÁLISE SENSORIAL

A mudança constante do perfil dos consumidores aliada ao aumento da demanda por alimentos, propicia o desenvolvimento de novos produtos. Desta forma, durante este processo de desenvolvimento, é necessário que os alimentos sejam submetidos a diversos testes, entre eles, os testes de qualidade que englobam os físicos, químicos e microbiológicos, a fim de garantir a segurança do alimento (NORA, 2021).

Os consumidores demonstram intenção de comprar ou consumir um alimento, a partir das características sensoriais deste produto, como aparência, aroma, textura e sabor. Devido a isso, a indústria é responsável por identificar e atender às exigências do seu público, podendo realizá-lo através de testes de mercado juntamente com a avaliação sensorial, aplicada com este intuito (NORA, 2021).

A análise sensorial pode ser realizada a partir de diversos testes, destacando-se os testes discriminativos (triangular, duo-trio, ordenação, comparação pareada e comparação múltipla), os testes afetivos (preferência, aceitação por escala hedônica, aceitação por escala ideal e intenção de compra) e por fim, os testes descritivos (perfil de sabor, perfil de textura e análise descritiva quantitativa) (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

O teste triangular é o mais utilizado quando deseja-se detectar se há diferença ou similaridade sensorial perceptível entre as amostras codificadas. Este teste é realizado com três amostras, apresentadas simultaneamente, sendo que duas destas são idênticas, e resta ao provador escolher a amostra diferente. O método apresenta uma escolha forçada, já que o provador é forçado a identificar a amostra diferente, pois não é permitido optar por “nenhuma diferença”. Como existem três possibilidades de resposta, a probabilidade de o provador acertar, ainda que responda ao acaso, é de aproximadamente um terço (SILVA, 2015).

Para realizar a análise dos resultados, é necessário somar o número total de testes aplicados e o número total de respostas corretas, logo após, consultar a tabela do teste triangular, disponibilizada pela Organização Internacional de Normalização (ISO) e caso número de

respostas seja maior que o número tabelado, é um indicativo de que exista diferença significativa entre as amostras avaliadas (NORA, 2021).

### **3. METODOLOGIA**

#### **3.1 MATÉRIA PRIMA**

As matérias primas utilizadas na elaboração das três formulações distintas do alimento vegetal tipo requeijão, foram mandioca branca a fim de evitar uma coloração amarela no produto final, esta foi adquirida no comércio local de Campina Do Monte Alegre – SP, água, polvilho doce e azedo adquiridos no formato a granel de um cerealista na cidade de Ribeirão Pires – SP, gordura vegetal industrializada da marca COAMO, emulsificante para sorvetes da marca MARVI, sal iodado, glucose de milho da marca ARCOLOR e aroma artificial de queijo 96048 da marca AROMAX. Além disso utilizou-se como matéria prima o requeijão obtido de base láctea do Laticínios Carolina, este foi utilizado na análise sensorial.

Para garantir a conservação adequada das amostras as mesmas foram armazenadas sob refrigeração a 5°C, temperatura aproximada de um refrigerador doméstico e analisadas num prazo de no máximo 5 dias após a produção. As amostras foram preparadas e adaptadas segundo metodologia proposta por França, Yoshida e Kato, (2018, no prelo).

##### **3.1.1 Materiais Auxiliares**

Além das matérias primas citadas acima, foram utilizados outros materiais, a fim de auxiliar no processamento, como balança analítica e semi-analítica da marca Shimadzu, pano de algodão estéril, este processo de esterilização por feito por meio de uma solução com cloro a 50 ppm e posteriormente o pano foi seco em uma estufa a 100°C por 10 minutos, a fim de eliminar microorganismos patogênicos, béqueres, utensílios de cozinha incluindo talheres e panelas, mixer Britânia e refrigerador Consul.

#### **3.2 MÉTODOS**

##### **3.2.1 Formulação**

As 3 formulações testadas contam com a variação na quantidade de gordura e polvilho, sendo que a variação de polvilho está no tipo utilizado, azedo ou doce, os demais ingredientes foram fixados nas mesmas quantidades nas 3 formulações. Esta variação se deu para verificar posteriormente na avaliação reológica se o tipo de polvilho pode interferir na rigidez do gel formado no produto final, bem como se a variação de gordura também interferirá nestes parâmetros do produto.

Inicialmente os ingredientes foram pesados em uma balança semi analítica, de acordo com os valores especificados na tabela 1, e separados a partir da formulação correspondente. Em seguida, adicionou-se a água na mandioca in natura e misturou-se com o mixer, a fim de obter um produto passível de ser coado, uma vez que nas formulações só se utilizou o amido

proveniente da mandioca *in natura* juntamente com a água adicionada. Logo após, esta mistura foi coada com o auxílio de um pano de algodão esterilizado, e o resíduo da mandioca foi descartado, os outros ingredientes foram adicionados e também homogeneizados, com o auxílio do mixer.

Tabela 1 – Formulações utilizadas na elaboração do alimento de origem vegetal.

INGREDIENTES	FORMULAÇÃO 1	FORMULAÇÃO 2	FORMULAÇÃO 3
Mandioca	125 g	125 g	125 g
Água	155,75 g	155,75 g	155,75 g
Polvilho doce	50 g	0 g	25 g
Polvilho azedo	0 g	50 g	25 g
Gordura Vegetal	37,5 g	25 g	12,5 g
Emulsificante	10 g	10 g	10 g
Sal	3 g	3 g	3 g
Glicose	2,5 g	2,5 g	2,5 g
Essência de Queijo	1,25 ml	1,25 ml	1,25 ml

Fonte: Elaborado pelos autores.

Após a adição e homogeneização de todos os ingredientes, as três formulações distintas do alimento vegetal foram submetidas ao cozimento por 5 minutos a 100°C, afim de evitar formação de grumos que inteferem na qualidade do produto, bem como na avaliação reológica e sensorial realizada posteriormete. Ao final deste processo, foram observados aspectos como textura e coloração, e por fim, as formulações foram encaminhadas ao refrigerador a 5°C por no máximo três dias, antecedendo a realização dos testes, reológicos e sensoriais.

### 3.2.2 Determinação Dos Parâmetros Reológicos

#### 3.2.2.1 Reometria Rotacional

Curvas de escoamento em estado estacionário foram obtidas a 10°C, a fim de obteras propriedades reológicas em cisalhamento do requeijão vegetal e assim comparar os dados obtidos com o requeijão comercial.

O reômetro de tensão controlada Carri-Med CSL2 500 foi empregado para esse fim, com geometrias de cone-placa de aço inoxidável (50mm), escolhidas de acordo como requeijão estudado. Foram realizadas varreduras ascendentes e descendentes de tensãode cisalhamento com valores de taxa de deformação entre 0 e 100<sup>s-1</sup> (aproximadamente).A temperatura de 10°C foi mantida constante por meio de elementos de Peltier. As análises foram realizadas em triplicata. Os valores de viscosidade aparente a serem apresentados foram médios, com desvio-padrão inferior a 5.

Os parâmetros avaliados foram parâmetros de ajuste de uma equação do tipo Lei da Potência (Equação 14) e o valor de viscosidade aparente a uma taxa de deformação arbitrariamente definida.

$$\sigma = \mu \cdot k \cdot (\dot{\gamma})^n \quad (14)$$

Onde  $\gamma$  é a taxa de deformação em cisalhamento,  $n$  é o índice de comportamento de fluxo e  $k$  é o índice de consistência.

Conforme Eq. 14, na Lei da Potência a viscosidade é diretamente proporcional aos valores de  $K$  e  $n$ , que se apresentam como constantes para uma mesma amostra em determinadas condições. A taxa de cisalhamento no teste realizado é crescente e a viscosidade varia de acordo com um incremento na taxa de cisalhamento.

Visto que  $0 < n < 1$ ,  $n-1$  é sempre um valor inferior a zero. Com isso, o aumento da taxa de cisalhamento é sempre inversamente proporcional à viscosidade do alimento em dado momento.

### 3.2.4 Teste Triangular

A fim de determinar qual das formulações estaria mais próxima do requeijão comercial, estas foram submetidas ao Teste Triangular, o qual o julgador deve identificar qual das três amostras é diferente das outras duas, através de diferenças sensoriais dos produtos. A escolha é forçada e a probabilidade de acertos é  $p = 1/3$ .

O projeto foi submetido e aceito pelo comitê de ética e pesquisa em seres humanos – CEP sob CAAE 20942919.2.0000.5504, sendo assim participaram da análise sensorial 30 provadores não treinados do campus Lagoa do sino, entre eles discentes, docentes e técnicos, para avaliar as diferentes formulações, as quais foram comparadas a um requeijão comercial.

E assim realizou-se seis testes (T1 – T6), a tabela abaixo apresenta qual das amostras estariam presentes (+) ou ausentes (-) em cada teste, a fim de obter as combinações necessárias para proporcionar a identificação destas.

Tabela 2 – Análises para selecionar a formulação adequada.

Amostra	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Requeijão	+	+	+	-	-	-
Formulação 1	+	-	-	+	+	-
Formulação 2	-	+	-	+	-	+
Formulação 3	-	-	+	-	+	+

Fonte: Elaborado pelos autores.

Em seguida, as amostras foram codificadas de acordo com a tabela abaixo.

Tabela 3 – Codificação das amostras.

Amostras	Codificações					
Requeijão Comercial	158	201	579	645	683	851
Formulação 1		161			173	
Formulação 2		303			347	
Formulação 3		518			557	

Fonte: Elaborado pelos autores.

Para elaborar as fichas personalizadas para cada um dos julgadores, primeiramente realizou-se a aleatorização das amostras codificadas, com o auxílio do software Excel, apresentado no quadro pertencente ao Apêndice A.

Logo após, foi estabelecida a variedade das amostras correspondentes aos seis testes, as quais estão indicadas na tabela 4.

Tabela 4 – Variedade das amostras

	1				2		
<b>A (1)</b>	158	201	161	<b>A (2)</b>	161	158	201
<b>B (2)</b>	303	579	645	<b>B (3)</b>	579	303	645
<b>C (3)</b>	851	518	683	<b>C (4)</b>	851	518	557
	3				4		
<b>A (3)</b>	158	161	201	<b>A (4)</b>	158	161	173
<b>B (4)</b>	579	303	347	<b>B (5)</b>	303	347	579
<b>C (5)</b>	518	557	851	<b>C (6)</b>	518	851	557
	5				6		
<b>A (5)</b>	161	173	158	<b>A (6)</b>	161	158	173
<b>B (6)</b>	303	579	347	<b>B (1)</b>	579	645	303
<b>C (1)</b>	851	683	518	<b>C (2)</b>	518	851	683

Fonte: Elaborado pelos autores.

Portanto, a partir da aleatorização e arranjo das amostras, obteve-se a ficha personalizada para cada um dos julgadores contribuintes da análise sensorial do alimento vegetal. Os testes presentes em cada uma das fichas estão dispostos no apêndice B.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 ANÁLISE SENSORIAL

As formulações desenvolvidas no laboratório, obtiveram colorações levemente amareladas em tons próximos um dos outros, já a textura não variou tanto, embora realizou-se a redução no teor de gordura entre as amostras e variação na quantidade dos polvilhos adicionados, não houve influencia significativa que diferenciase completamente uma amostra da outra, entretanto, a textura da formulação três foi a mais aceita.

As amostras presentes na análise sensorial, foram servidas em copinhos descartáveis juntamente com torradas e água, a qual foi realizada utilizando a ficha apresentada no apêndice C, e após a sua finalização, foi possível obter os seguintes resultados apresentados na tabela abaixo.

Tabela 5 – Resultados da análise sensorial.

Testes	Acertos	Erros
Teste 1	22	8
Teste 2	23	7
Teste 3	21	9
Indicaria o produto	Sim 24	Sem resposta 6

Fonte: Elaborado pelos autores.

É possível observar a partir dos resultados apresentados, que a maioria dos provadores conseguiram distinguir qual das amostras presentes no teste era diferente das

demais. De acordo com a tabela disponibilizada na ISO 4120, para análise dos dados obtidos disponível no Anexo I, para que duas amostras sejam consideradas diferentes, é preciso atingir 15 respostas corretas, nível de significância de 5%. Logo, pode-se concluir

que foram identificadas diferenças estatisticamente significativas, para um intervalo de confiança de 95% entre as formulações desenvolvidas no laboratório e a amostra comercial.

Entretanto, grande parcela dos comentários foram direcionados a textura de todas as formulações, as quais possuíam uma viscoelasticidade indesejada, além do sabor e aroma de queijo em excesso. Porém, a maioria dos provadores responderam que indicariam o produto. Devido a isso, as formulações passariam por adaptações como por exemplo uma redução no aroma de queijo ou até mesmo a troca do seu fornecedor, a fim de adquirir uma essência mais próxima ao sabor de um requeijão, além disso, seria viável mesclar a fonte vegetal e também submeter o alimento a um homogeneizador, para melhorar a textura do produto e assim realizar novos testes e análise sensorial, porém não houve tempo hábil para tais modificações, devido a pandemia do COVID 19.

De acordo com projetos similares, onde o leite é substituído por uma base vegetal na elaboração do requeijão, segundo o estudo de CRUZ et al, que trabalhou com um alimento tipo queijo à base de extrato vegetal de amendoim o qual desenvolveu requeijão e ricota, os resultados da análise sensorial a qual o alimento foi submetido, indicaram que a presença do amendoim foi marcante, além disso retratou-se também a dificuldade de se reproduzir o aroma e também o sabor do requeijão, sem adicionar nenhum ingrediente oriundo do leite.

Estes entraves citados, também foram destacados nos comentários dos provadores do alimento vegetal tipo requeijão a base de mandioca. Entretanto, as vantagens competitivas do alimento à base de extrato vegetal de amendoim, envolveram a boa aceitação da sua textura e aroma. Contudo, a intenção de compra de ambos os produtos foi notória, transmitindo a aceitação do público em geral para os produtos formulados à base de vegetais. (CRUZ et al., 2020).

Já para outro projeto de SANTOS e FRITZEN, os quais elaboraram um análogo de requeijão cremoso à base de soja ,alguns resultados encontrados foram similares aos dados obtidos pelo alimento vegetal, como a elasticidade do produto, que possivelmente está relacionada ao teor de umidade do mesmo, além da variação de coloração, devido a concentração de gordura vegetal presente em ambos os alimentos. Entretanto, a análise sensorial do análogo de requeijão, demonstrou que o seu sabor e a sua textura agradaram a maioria dos julgadores, que responderam que consumiriam o produto sempre que tivessem a oportunidade. Desta forma, os dados gerados nesta análise indicaram a aceitabilidade sensorial deste produto, sugerindo até mesmo a possibilidade de sua industrialização (SANTOS; FRITZEN, 2015).

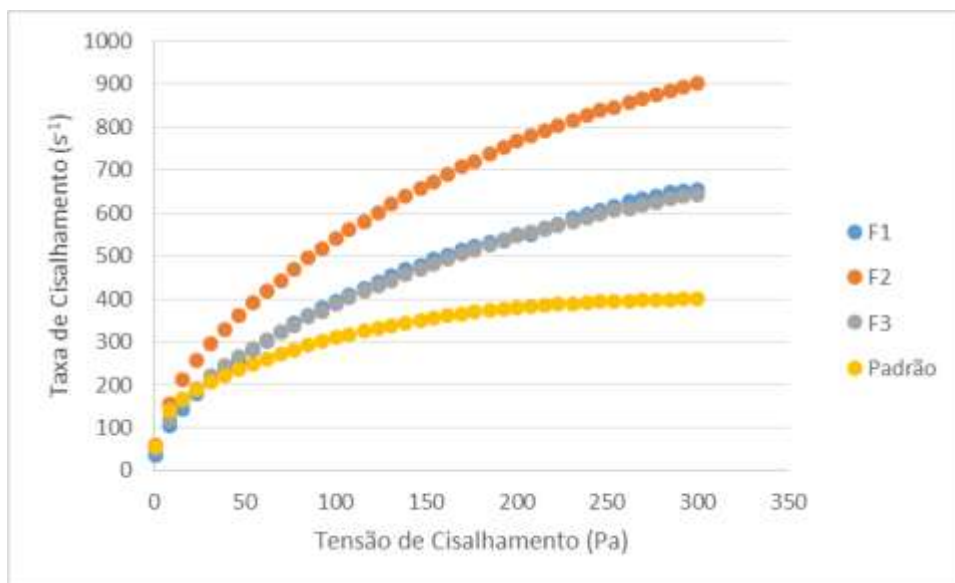
Entre os obstáculos sensoriais atrelados ao desenvolvimento de um alimento substituto de queijo à base de plantas, existem duas abordagens diferentes para definir o perfil de sabor, a primeira envolve a associação e similaridade aos atributos sensoriais do queijo lácteo convencional e a segunda, é responsável por promover os sabores e as características únicas derivadas da planta base, principalmente aqueles produzidos a partir da soja. Desta forma, os autores estipularam estratégias para potencializar a escolha dos consumidores a estes alimentos, como estudos sobre a fermentação modificada, a qual consiste na incorporação de bactérias ácido lácticas, as quais suavizam as partículas ásperas e auxiliam na obtenção de uma textura mais suave. Outra combinação possível relacionada a este método, seria a adição de bicarbonato de sódio, o qual aumenta o pH, reduzindo assim a sensação arenosa que este alimento produz na boca. A mistura de leites é portanto, uma estratégia que consiste na adição de diferentes proporções de leites vegetais, resultando em um sabor aprimorado em comparação ao substituto de queijo à base de plantas produzido somente com leite de soja. Por fim, tem-se a modificação do processamento de soja, como realizar o branqueamento e a moagem a 80°C, tais processos reduzem a atividade da lipoxigenase, e conseqüentemente melhora as propriedades sensoriais. Contudo, as estratégias mencionadas são capazes de aumentar a aceitação dos

consumidores ao provarem os produtos a base de plantas, já que estas impactam diretamente nas características sensoriais do produto (SHORT, E.C.; KINCHLA, A.J.; NOLDEN, A.A., 2021).

#### 4.2 REOMETRIA ROTACIONAL

Na figura 1, tem-se curvas características das três formulações testadas, juntamente com a curva do requeijão padrão obtidas em um reômetro.

**Figura 1- Curvas Carcterísicas das formulações testadas e requeijão comercial**



Fonte: Elaborado pelos autores.

Analisando inicialmente as três curvas das formulações testadas, pôde-se observar que as formulações F1 e F3 se mostraram muito próximas do ponto de vista reológico, mostrando-se assim que a variação na fonte de amido e quantidade de polvilho doce e azedo, bem como a variação na quantidade de gordura não ocasionaram em mudanças significativas quanto ao perfil do fluido. Quando observada a curva correspondente a formulação F2 tem-se que esta mostrou-se ser mais resistente, levando um maior tempo para atingir a deformação desejada, por mais que está tenha um perfil reológico igual as demais, evidenciando então que o gel formado pelo amido presente no polvilho azedo e na mandioca foram capazes de formar um gel mais resistente. Vale ressaltar que em ambas as três formulações o fluido em questão apresentou ser pseudoplástico.



No quadro 1 tem-se os valores das constantes reológicas das três formulações testadas de alimento vegetal tipo requeijão, em cisalhamento, bem como a viscosidade das mesmas.

**Quadro 1- Constantes Reológicas das formulações F1, F2 e F3**

Formulação	N	k	M	$\Delta\mu$
1	0,51 $\pm$ 0,01	38,7 $\pm$ 3,5	3912,9	1743,1
2	0,49 $\pm$ 0,003	44,9 $\pm$ 4,9	5365,2	3628,3
3	0,43 $\pm$ 0,02	58 $\pm$ 8,9	3975,2	2564,3
Padrão	0,3 $\pm$ 0,01	70,8 $\pm$ 5,9	3069,7	1045,5

Fonte: Elaborado pelos autores.

Pode-se observar que o ajuste de lei de potência em todos os casos foi satisfeito. As análises das constantes reológicas feitas utilizando reometria rotacional mostraram que a formulação F2 apresentou-se ser mais estruturada que as demais, este fator pode ser devido a formulação contar com a utilização do polvilho azedo, que quando empregado proporciona um aumento na rigidez, conforme analisado em testes prévios de laboratório, além disso, este polvilho passa por uma fermentação no seu processo de fabricação, que ocasiona em um aumento nas interações moleculares do amido que pode então formar um gel mais rígido quando comparado ao polvilho doce que não passa por este processo fermentativo. Ainda, pode-se observar que os valores de n são pequenos e próximos a 0, indicando que a viscosidade aparente diminuiu com o aumento da taxa de cisalhamento aplicada, onde a formulação F3 apresentou um menor valor de n, mostrando-se então ser mais pseudoplástica. Esse resultado era esperado, uma vez que, as moléculas de cadeia longa (amido) tendem a se orientar na direção do movimento do fluido, diminuindo, portanto, a resistência ao escoamento (isto é, a viscosidade) (DAMODARAN, 1997). Quando comparado as reduções de gordura realizadas nas formulações, pôde-se observar que em relação as formulações F1 e F3 esta redução não foi capaz de interferir no comportamento reológico do produto, indicando então que apenas o gel formado pelo amido proveniente da mandioca *in natura* e dos polvinhos doce e azedo foi capaz de interferir neste perfil, onde a formulação que continha somente o polvilho azedo F2, se demonstrou mais rígida.

O índice de consistência (k) está relacionado à viscosidade, que, em queijos processados, remete a interações e forças de atração intermoleculares entre as partículas de proteína (Dimitreli & Thomareis, 2007). Isso significa que, quanto maiores os teores de caseína e caseína/ gordura, maior o índice de consistência. Além disso, quanto mais água houver entre as partículas de proteína, maior a distância entre elas, e menor o índice de consistência (DIMITRELI et al., 2005).

No caso das formulações apresentadas, livres de caseínas, podemos fazer um análogo com o amido que se apresenta como uma molécula de cadeia longa como a proteína do leite, e

com isso, pode-se perceber que a formulação 3 apresentou um maior índice de consistência, quando comparado as demais.

Quando analisado o  $\Delta\mu$ , um parâmetro de estrutura analisado antes do processo de cisalhamento temos que a formulação F2 se mostrou novamente a mais tixotrópica e estruturada.

Quando analisada a curva do requeijão padrão percebe-se que este demonstrou-se ser menos rígido que as formulações testadas.

Essa diferença pode ser proveniente da diferença entre os ingredientes utilizados na formulação e os ingredientes comumente utilizados nos requeijões comerciais, além disso o teor de gordura e proteína também podem influenciar diretamente na reologia do produto. Ainda, conforme descrito por BARONI *et al.* (1999), existem diferenças reológicas consideráveis entre as marcas de requeijões de formulação tradicional já vendidos comercialmente.

O tipo de gordura também pode ter um impacto profundo na qualidade do análogo de queijo. Quando a gordura de soja hidrogenada e o óleo de soja foram comparados, o tamanho do glóbulo de gordura foi maior na gordura do que no óleo.

Também é importante notar que o apelo sensorial e o sabor não foram capazes de igualar o queijo comum. No entanto, o análogo de gordura foi melhor preferido do que o óleo. Tanto a gordura quanto o óleo reduziram a espalhabilidade e apresentaram menores índices de fusão (CUNHA *et al.*, 2013).

As interações sinérgicas entre amido e outros hidrocolóides afetam a textura dos análogos de queijo e de fato, esses ingredientes são frequentemente usados na indústria alimentícia como emulsificantes, espessantes, estabilizantes ou agentes gelificantes (MAHMOOD *et al.*, 2017).

Considerando estes fatores, bem como os dados reológicos do requeijão padrão apresentados na tabela 1 podemos dizer que as formulações F1 e F3 são as que mais se aproximaram do requeijão convencional, mostrando ser formulações com grandes chances de inserção no mercado, porém, vale ressaltar que a formulação F3 possui reduções no teor de gordura quando comparada as demais F1 e F2 levando a ser um produto mais saudável.

No entanto, informações sobre as etapas de processamento e condições empregadas na produção de análogos de queijo a base de vegetais são necessárias para entender os mecanismos reológicos dos mesmos.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados apresentados na análise sensorial, demonstraram que as formulações elaboradas foram distinguidas do produto comercial no teste triangular, porém a formulação número três, foi a que obteve características mais próximas do requeijão, pois o número de erros dos julgadores foi maior, indicando que as suas características intrínsecas estavam mais próximas da amostra padrão. Entretanto, será necessário realizar adaptações nas formulações para que suas propriedades sensoriais sejam ainda mais próximas do alimento lácteo e atendam às necessidades deste público específico. Comparado a estudos semelhantes, produtos desenvolvidos à base de alimento vegetal, possuem algumas características em comum, como o sabor residual da sua base, a textura apresenta certa elasticidade, a diferença na coloração, além da dificuldade encontrada em reproduzir as demais características do requeijão à base animal, porém estes novos produtos obtiveram aceitabilidade sensorial.

A técnica de reometria rotacional se mostrou válida para a determinação do perfil de escoamento do fluido em questão, sendo este pseudoplástico. A formulação F3 foi a que mais se aproximou do requeijão com formulação convencional vendido comercialmente, sendo uma formulação com grandes possibilidades de inserção no mercado uma vez que possui teores reduzidos de gordura quando comparada a formulação F1 testada. Portanto, a caracterização reológica do Alimento Vegetal tipo Requeijão mostrou que tanto medidas em cisalhamento como em compressão são importantes no processo de estudo do material.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 12806: análise sensorial dos alimentos e bebidas. Rio de Janeiro, fev. 1993.

ALMADA, E. R. **Substitutos de leite condensado a partir de extratos vegetais**. 2013.39 f., il. Monografia (Bacharelado em Nutrição)—Universidade de Brasília, Brasília, 2013. Disponível em: <<http://bdm.unb.br/handle/10483/6352>>. Acesso em: 20 mar. 2010.

ARAGONES, A. M. *et al.* Position document: IgE-mediated cow's milk allergy. **Allergologia Et Immunopathologia**, v. 43, n. 5, p.507-526, out. 2015. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.aller.2015.01.003>>. Acesso em: 01 abr. 2018.

BARBOZA, L.M.V. *et al.* Universidade Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos. Desenvolvimento de produtos e análise sensorial. 2003. Disponível em: <<https://livrozilla.com/doc/1637142/18---processo---desenvolvimento-de-produtos-e>>. Acesso em: 11 ago. 2021

BARONI, A. F. *et al.* Caracterização reológica de requeijão cremoso tradicional e com teor reduzido de gordura: viscosidade extensional e em cisalhamento. **Braz. J. Food Technol. Preprint Serie**, n.3, 1999.

BERZUINO, M. B.; FERNANDES, R. de C. de S.; LIMA, M. de A.; MATIAS, A. C. G.; PEREIRA, I. R. O. ALERGIA ALIMENTAR E O CENÁRIO REGULATÓRIO NO BRASIL. **Revista Eletrônica de Farmácia**, [S. l.], v. 14, n. 2, 2017. DOI: 10.5216/ref.v14i2.43433. Disponível em: <<https://www.revistas.ufg.br/REF/article/view/43433>>. Acesso em: 11 ago. 2021.

BRASIL (Anvisa). **RDC nº 2, de 15 de janeiro de 2007**. Disponível em: <[http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/2007/rdc/02\\_170107rdc.htm](http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/2007/rdc/02_170107rdc.htm)>. Acesso em: 29 de março de 2017.

BRASIL (Anvisa). **Portaria nº 332, de 23 de dezembro de 2019**. Disponível em: <<https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/resolucao-rdc-n-332-de-23-de-dezembro-de-2019-235332281>>. Acesso em 11 ago de 2021.

BRICKS, L. F. Reações adversas a alimentos na infância: Intolerância e alergia alimentar. **Pediatria**, São Paulo, v. 16, n. 4, p.176-185, out. 1994.

CAVALCANTI, G. A.; BRETAS, I. L. B. Gorduras Vegetais Hidrogenadas: Ácidos Graxos Insaturados, Hidrogenação e Margarinas. Universidade Federal do Rio de Janeiro. 2022. Disponível em: <[http://www.farmacia.ufrj.br/consumo/disciplina/s/t\\_qb\\_kit\\_gorduras\\_vegetais\\_hidrogenadas.pdf](http://www.farmacia.ufrj.br/consumo/disciplina/s/t_qb_kit_gorduras_vegetais_hidrogenadas.pdf)> Acesso em 10 ago 2021.

CHAE, H. J. *et al.* Utilization of brewer's yeast cells for the production of food-grade yeast extract. Part 1: effects of different enzymatic treatments on solid and protein recovery and flavor characteristics. **Bioresource Technology**, v. 76, n. 3, p.253-258, fev. 2001. Disponível em: <[https://doi.org/10.1016/S0960-8524\(00\)00102-4](https://doi.org/10.1016/S0960-8524(00)00102-4)>. Acesso em: 22 mar. 2018.

COROZOLLA, W.; RODRIGUES, A.G. Intolerância à lactose e alergia à proteína do leite de vaca. E o desafio de como diferenciá-las. **Saúde em Foco**, Unisepe mantenedora, edição nº 08, p. 219- 226, 2016. Disponível em: <<https://portal.unisepe.com.br/unifia/wp->

content/uploads/sites/10001/2020/05/Intoler%C3%A2ncia-%C3%A0-Lactose-e- Alergia-%C3%A0-Prote%C3%ADna-do-Leite-de-Vaca.pdf.> Acesso em: 14 ago 2021.

CORRÊA, N. M.; CAMARGO JÚNIOR, F. B., IGNÁCIO, R. F.; LEONARDO, G. R. Avaliação do comportamento reológico de diferentes géis hidrofílicos. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas Brazilian Journal of Pharmaceutiacal Sciences** vol. 41, n. 1, jan./mar., 2005.

CUNHA, CR, GRIMALDI, R., ALCÂNTARA, MR, & VIOTTO, WH (2013). Efeito do tipo de gordura na reologia, propriedades funcionais e aceitação sensorial de análogo de queijo para barrar. *International Journal of Dairy Technology*.

CRUZ et al. **Alimentos tipo queijo à base de extrato vegetal de amendoim: desenvolvimento de requeijão e ricota**. *Ciência em Evidência*, v.1, n.2, jul./dez.2020. Disponível em: <https://ojs.ifsp.edu.br/index.php/cienciaevidencia/article/view/1645/1111>>. Acesso em:24 nov 2021.

DAMODARAN, S. Food proteins: An overview. In: DAMODARAN, S.; PARAF, A. **Food proteins and their applications**. New York, Basel, Hong Kong: Marcel Dekker, Inc., 1997. pp. 1-24

DE SÁ, E. M. F. **Propriedades físicas e químicas de queijos cremosos: influência de polissacarídeos e transglutaminase**. 2008. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) Universidade Federal de Santa Catarina, 2008.

DIMITRELI, G.; THOMAREIS, A.S.; SMITH, P.G. **Effect of emulsifying salts on casein peptization and apparent viscosity of processed cheese**. *International Journal of Food Engineering*, v.1, n.4, p.1-15, 2005.

DUTCOSKY, S. D. *Análise sensorial de alimentos*. 4ed. E ampl – Curitiba: Champagnat, 2013. 540 p.

FAO, FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF UNITED NATIONS. **Produzir mais com menos: Mandioca**. Um guia para a intensificação sustentável da produção. Informe de política. New York, 2013, 24p. Disponível em: <<http://www.fao.org/3/a-i2929o.pdf>>. Acesso em: 28 mar. 2018.

FERREIRA, V. L. P.; ALMEIDA, T. C. A. de; PETTINELLI, M. L. C. de V.; SILVA, M. A. A. P. da; CHAVES, J. B. P.; BARBOSA, E. M. de M. *Análise sensorial: testes discriminativos e afetivos*. Manuais: série qualidade. Campinas, SBCTA, 2000. 127p.

FERREIRA, C. T.; SEIDMAN, E. Food allergy: a practical update from the gastroenterological viewpoint. **Jornal da Pediatria**, Porto Alegre, v. 83, n. 1, p.7-20, mar. 2007. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0021-75572007000100004>>. Acesso em: 16 ago. 2018.

GAVA, A. J.; SILVA, C.A.B.S.; FRIAS, J.R.G. **Tecnologia de alimentos: princípios e aplicações**. São Paulo, SP: Nobel, 2009. Acesso em 16 ago 2018.

GUIMARÃES, A.B.O; TECHENTIN, A.P.V; CASTRO, B.G *et al*. **Alergia à proteína do**

**leite de vaca e seus desafios.** São Paulo, p. 202, 2021. Disponível em: <  
<http://www.ojs.toledo.br/index.php/saude/article/viewFile/2936/476> > Acesso em: 17 ago  
 2021.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Análise sensorial. **Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos**, n. 1, 2008. Disponível em: <  
<https://wp.ufpel.edu.br/nutricaoobromatologia/files/2013/07/NormasADOLFOLUTZ.pdf>  
 > Acesso em: 21 ago 2021.

KOBLITZ, Maria Gabriela Bello; *Matérias-primas Alimentícia – Composição e Controle de Qualidade.* Aparecida: Editora Santuário, 2014.

MATTAR, R; MAZO, D. F. C. Intolerância à lactose: mudança de paradigmas com a biologia molecular. 2010. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ramb/a/LzYNt4zJkPy4rMznytctzRwM>> Acesso em: 08 ago de 2021.

MAHMOOD, K., Kamilah, H., Shang, P.L., Sulaiman, S., Ariffin, F., Alias, A.K., 2017. A review: Interaction of starch/non-starch hydrocolloid blending and the recent food applications. *Food Biosci.* 19, 110–120.doi:10.1016/j.fbio.2017.05.006.

MBOUGUENG, P. D. et al. Influence of acetylation on physicochemical, functional and thermal properties of potato and cassava starches. **Journal Of Food Engineering**, p. 320-326. jan. 2012. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2011.08.006>>.Acesso em: 28 mar. 18.

NORA, FLÁVIA MICHELON DALLA. **Análise sensorial clássica [livro eletrônico]: Fundamentos e Métodos.** Canoas, RS: Mérida Publishers, 2021. Disponível em: <  
<https://meridapublishers.com/111analise/111analise.pdf#page=118> > Acesso em: 22 ago 2021.

RAMOS, A.M. **Caracterización reológica y transmisión de calor em derivados de frutas em el interior de tanques agitados.** Lleida-Espanha: Universitat de Lleida, 1997.304p. (Tese de doutorado)

SALINAS, R.D. **Alimentos e Nutrição: Introdução a Bromatologia.** 3ªEd. Porto Alegre: Artmed, 2002.

SANTOS et al. **Emulsificantes: atuação como modificadores do processo de cristalização de gorduras.** *Ciência Rural*, Santa Maria, v.44, n.3, p.567-574, mar. 2014.Disponível em:  
 <  
<https://www.scielo.br/j/cr/a/3dfWQrwqVW8GF8CbQhhJmjm/?format=pdf&lang=pt> >.Acesso em: 24 nov 2021.

SANTOS, Maria Elma da Silva dos; FRITZEN, Tania. **Análogo de Requeijão Cremoso à base de soja.** 2015. 57f. Trabalho de conclusão de curso – Curso Superior de Tecnologia em Alimentos, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Medianeira, 2015.

Disponível em:  
[http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/13356/3/MD\\_COALM\\_2015\\_1\\_07.pdf](http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/13356/3/MD_COALM_2015_1_07.pdf).  
 Acesso em: 10 jan 2022.

SHORT, E.C.; KINCHLA, A.J.; NOLDEN, A.A. **Plant-Based Cheeses: A Systematic Review of Sensory Evaluation Studies and Strategies to Increase Consumer Acceptance.** *Foods*. 2021, 10, 725. Department of Food Science, University of Massachusetts, Amherst, MA 01003, USA. Disponível em: < <https://doi.org/10.3390/foods10040725> > Acesso em: 11 fev 2021.

SILVA, Rita de Cássia dos Santos Navarro da. **Caracterização Sensorial e Reológica de Requeijão Light Adicionado de Concentrado Proteico de Soro**. 2010. 167 f. Dissertação (Doutorado) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa - MG, 2010.

SIMÕES, I. M. A. R.; TOLEDO, H. H.; PINTO, J. H. P. O Uso dos Probióticos nas Doenças Alérgicas: Revisão de Literatura. **Revista Ciências em Saúde**, Sf, v. 4, n. 2, p.11-22, jun. 2014. Disponível em: <[http://200.216.240.50:8484/rcsfmit/ojs-2.3.3-3/index.php/rcsfmit\\_zero/article/view/235/204](http://200.216.240.50:8484/rcsfmit/ojs-2.3.3-3/index.php/rcsfmit_zero/article/view/235/204)>. Acesso em: 16 ago. 2018.

SILVA, ANA CATARINA SANTOS MOREIRA. **Introdução à análise sensorial de géneros alimentícios e sua aplicação na indústria alimentar**. 2015. Relatório final de estágio (Mestrado Integrado em Medicina Veterinária) – Instituto de Ciências Biomédicas Abel Salazar, Universidade do Porto, Porto, 2015. Disponível em: <<https://core.ac.uk/download/pdf/143390851.pdf>> Acesso em: 26 ago 2021.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE ALIMENTAÇÃO E NUTRIÇÃO - SBAN. **A importância do consumo de leite no atual cenário nutricional brasileiro**. p. 9. 2015. Disponível em: <[http://sban.cloudpainel.com.br/source/SBAN\\_Importancia-do-consumo-de-leite.pdf](http://sban.cloudpainel.com.br/source/SBAN_Importancia-do-consumo-de-leite.pdf)> Acesso em: 18 ago 2021.

SOLÉ, Dirceu et al. Consenso Brasileiro sobre Alergia Alimentar: Etiopatogenia, clínica e diagnóstico. **Arquivos de Asma, Alergia e Imunologia**, v. 2, n. 1, p.7-38, fev. 2018. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.5935/2526-5393.20180004>>. Acesso em: 16 ago. 2021.

STEFFE, J.F. **Rheological methods in food process engineering**. Freeman Press.Michigan, 1992.

VANWAZER, J.R.; LYONS, J.W.; KIM, K.Y. y COLWELL, R.D. 1963. **Viscosity and flow measurements. A Laboratory Handbook of Rheology**. Interscience Publishers, New York.

YONAMINE, G. H. et al. Uso de fórmulas à base de soja na alergia à proteína do leite de vaca. **Revista Brasileira de Alergia e Imunopatologia**, São Paulo, v. 34, n. 5, p.187- 192, out. 2011. Disponível em: <<http://www.sbai.org.br/revistas/vol345/V34N5-ar-02.pdf>>. Acesso em: 24 mar. 2018.

## Anexo I: Quadro sobre a significância da análise sensorial.

A.1 Os valores fornecidos na Tabela A.1 são o número mínimo de respostas corretas necessárias para significância no nível de  $\alpha$  - risco declarado (i.e., coluna) para o número correspondente de avaliadores,  $n$  (i.e., fileira). Rejeitar a suposição de "sem diferença" no número de respostas corretas é maior ou igual ao valor na Tabela A.1

**Tabela A.1 - Número mínimo de respostas corretas necessárias para concluir que existe uma diferença perceptível com base em um teste triangular**

$n$	$\alpha$					0,20	$\alpha$				
	0,20	0,10	0,05	0,01	0,001		0,20	0,10	0,05	0,01	0,001
6	4	5	5	6	—	27	12	13	14	16	18
7	4	5	5	6	7	28	12	14	15	16	18
8	5	5	6	7	8	29	13	14	15	17	19
9	5	6	6	7	8	30	13	14	15	17	19
10	6	6	7	8	9	31	14	15	16	18	20
11	6	7	7	8	10	32	14	15	16	18	20
12	6	7	8	9	10	33	14	15	17	18	21
13	7	8	8	9	11	34	15	16	17	19	21
14	7	8	9	10	11	35	15	16	17	19	22
15	8	8	9	10	12	36	15	17	18	20	22
16	8	9	9	11	12	42	18	19	20	22	25
17	8	9	10	11	13	48	20	21	22	25	27
18	9	10	10	12	13	54	22	23	25	27	30
19	9	10	11	12	14	60	24	26	27	30	33
20	9	10	11	13	14	66	26	28	29	32	35
21	10	11	12	13	15	72	28	30	32	34	38
22	10	11	12	14	15	78	30	32	34	37	40
23	11	12	12	14	16	84	33	35	36	39	43
24	11	12	13	15	16	90	35	37	38	42	45
25	11	12	13	15	17	96	37	39	41	44	48
26	12	13	14	15	17	102	39	41	43	48	50



## Apêndice A - Quadros correspondentes a aleatorização das amostras.

A				
<b>A = Requeijão</b>	158		201	
<b>B = Formulação 1</b>	161		173	
<b>1</b>	AAB	158	201	161
<b>2</b>	BAA	161	158	201
<b>3</b>	ABA	158	161	201
<b>4</b>	ABB	158	161	173
<b>5</b>	BBA	161	173	158
<b>6</b>	BAB	161	158	173

Fonte: Elaborado pelos autores.

B				
<b>A = Requeijão</b>	579		645	
<b>B = Formulação 2</b>	303		347	
<b>1</b>	AAB	579	645	303
<b>2</b>	BAA	303	579	645
<b>3</b>	ABA	579	303	645
<b>4</b>	ABB	579	303	347
<b>5</b>	BBA	303	347	579
<b>6</b>	BAB	303	579	347

Fonte: Elaborado pelos autores.

C				
<b>A = Requeijão</b>	851		683	
<b>B = Formulação 3</b>	518		557	
<b>1</b>	AAB	851	683	518
<b>2</b>	BAA	518	851	683
<b>3</b>	ABA	851	518	683
<b>4</b>	ABB	851	518	557
<b>5</b>	BBA	518	557	851
<b>6</b>	BAB	518	851	557

Fonte: Elaborado pelos autores.

## Apêndice B - Fichas personalizadas para análise sensorial.

Avaliador	Amostra				Avaliador	Amostra				Avaliador	Amostra			
1	A(1)	158	201	161	11	A(5)	161	173	158	21	A(3)	158	161	201
	B(2)	303	579	645		B(6)	303	579	347		B(4)	579	303	347
	C(3)	851	518	683		C(1)	851	683	518		C(5)	518	557	851
2	A(2)	161	158	201	12	A(6)	161	158	173	22	A(4)	158	161	173
	B(3)	579	303	645		B(1)	579	645	303		B(5)	303	347	579
	C(4)	851	518	557		C(2)	518	851	683		C(6)	518	851	557
3	A(3)	158	161	201	13	A(1)	158	201	161	23	A(5)	161	173	158
	B(4)	579	303	347		B(2)	303	579	645		B(6)	303	579	347
	C(5)	518	557	851		C(3)	851	518	683		C(1)	851	683	518
4	A(4)	158	161	173	14	A(2)	161	158	201	24	A(6)	161	158	173
	B(5)	303	347	579		B(3)	579	303	645		B(1)	579	645	303
	C(6)	518	851	557		C(4)	851	518	557		C(2)	518	851	683
5	A(5)	161	173	158	15	A(3)	158	161	201	25	A(1)	158	201	161
	B(6)	303	579	347		B(4)	579	303	347		B(2)	303	579	645
	C(1)	851	683	518		C(5)	518	557	851		C(3)	851	518	683
6	A(6)	161	158	173	16	A(4)	158	161	173	26	A(2)	161	158	201
	B(1)	579	645	303		B(5)	303	347	579		B(3)	579	303	645
	C(2)	518	851	683		C(6)	518	851	557		C(4)	851	518	557
7	A(1)	158	201	161	17	A(5)	161	173	158	27	A(3)	158	161	201
	B(2)	303	579	645		B(6)	303	579	347		B(4)	579	303	347
	C(3)	851	518	683		C(1)	851	683	518		C(5)	518	557	851
8	A(2)	161	158	201	18	A(6)	161	158	173	28	A(4)	158	161	173
	B(3)	579	303	645		B(1)	579	645	303		B(5)	303	347	579
	C(4)	851	518	557		C(2)	518	851	683		C(6)	518	851	557
9	A(3)	158	161	201	19	A(1)	158	201	161	29	A(5)	161	173	158
	B(4)	579	303	347		B(2)	303	579	645		B(6)	303	579	347
	C(5)	518	557	851		C(3)	851	518	683		C(1)	851	683	518
10	A(4)	158	161	173	20	A(2)	161	158	201	30	A(6)	161	158	173
	B(5)	303	347	579		B(3)	579	303	645		B(1)	579	645	303
	C(6)	518	851	557		C(4)	851	518	557		C(2)	518	851	683

Fonte: Elaborado pelos autores.

## Apêndice C - Ficha utilizada na Análise Sensorial.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS  
CENTRO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA  
CAMPUS LAGOA DO SINO



### ANÁLISE SENSORIAL TRIANGULAR - REQUEIJÃO

NOME:

DATA:

Você está recebendo três amostras, duas das amostras apresentadas são idênticas. Prove as amostras da esquerda para a direita e identifique com um círculo a amostra diferente. Beba água após provar cada uma das amostras.

#### Teste 1

161

158

201

*Comentários:*

#### Teste 2

579

303

645

*Comentários:*

#### Teste 3

851

518

557

*Comentários:*

Fonte: Elaborado pelos autores.