

PATTY VIEIRA

**EFEITO DA ADIÇÃO DE CONCENTRADO PROTEICO DE LEITE NAS
CARACTERÍSTICAS DO REQUEIJÃO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

Orientador: Ítalo Tuler Perrone

Coorientador: Antônio Fernandes de Carvalho

VIÇOSA - MINAS GERAIS 2022

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da Universidade
Federal de Viçosa - Campus Viçosa

T	Vieira, Patty, 1994-
V658e 2022	Efeito da adição de concentrado proteico de leite nas características do requeijão / Patty Vieira. – Viçosa, MG, 2022. 1 dissertação eletrônica (38 f.): il. (algumas color.). Orientador: Ítalo Tuler Perrone. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Tecnologia de Alimentos, 2022. Inclui bibliografia. DOI: https://doi.org/10.47328/ufvbbt.2022.240 Modo de acesso: World Wide Web. 1. Queijo - Variedades. 2. Queijo - Processamento. 3. Laticínios - Processamento. 4. Soro de leite - Proteínas. I. Perrone, Ítalo Tuler, 1978-. II. Universidade Federal de Viçosa. Departamento de Tecnologia de Alimentos. Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos. III. Título.
CDD 22. ed. 637.35	

Bibliotecário(a) responsável: Euzébio Luiz Pinto CRB 6/3317

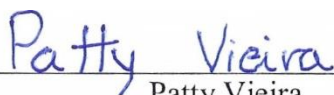
PATTY VIEIRA

**EFEITO DA ADIÇÃO DE CONCENTRADO PROTEICO DE LEITE NAS
CARACTERÍSTICAS DO REQUEIJÃO**

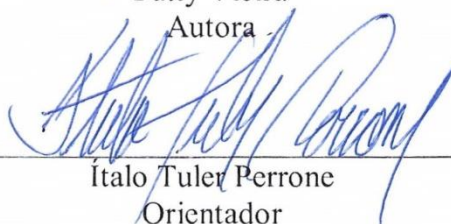
Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 11 de fevereiro de 2022.

Assentimento:



Patty Vieira
Autora



Ítalo Tulet Perrone
Orientador

Aos meus pais Fátima e Sidney.
Aos meus sobrinhos: Heloísa, Stella, Gabriela e Miguel.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela luz nos dias de escuridão, pela esperança nos momentos de dúvida e pela paciência nas horas turbulentas.

Aos meus pais, Maria de Fátima e Sidney, pela formação do meu caráter e apoio incondicional. Por compreenderem minhas idas e voltas, acreditarem e estarem sempre ao meu lado para a concretização dos meus sonhos, apesar da distância e saudade. Obrigada por nunca terem desistido de mim, amo vocês!

Aos meus familiares, pelo incentivo. Ao meu irmão Fredy e minha cunhada Louise pelo carinho e por nunca medir esforços para me ajudar e estar ao meu lado. Ao Torresmo, meu xodó, por sempre me receber com alegria depois de um dia de trabalho. Ao Miguel e Gabriela, meus sobrinhos queridos e amados, que me enchem de felicidade e orgulho a cada dia.

Ao Prof. Dr. Ítalo Tuler Perrone, pela orientação e principalmente pela confiança. Obrigada pelas contribuições com idéias e sugestões e pelos ensinamentos para a realização deste trabalho.

Ao estimado Prof. Dr. Antônio Fernandes de Carvalho, pela orientação, confiança, suporte e paciência. Pelos puxões de orelha a fim de me incentivar a correr atrás dos objetivos. Obrigada pela cumplicidade.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

À Universidade Federal de Viçosa, pela oportunidade de realizar a pós-graduação.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa de estudos.

À Arla Foods pela confiança em meu trabalho e pela concessão do material para estudo.

Aos colegas e amigos da equipe do InovaLeite/UFV e agregados, pelo companheirismo no dia a dia laboratorial e colaboração. Pela troca de conhecimentos dentro e fora do laboratório, momentos de alegria e descontração.

À minha primeira professora de Microbiologia de Alimentos, Prof.^a Dr. Roberta Torres Careli, por onde tudo começou.

À Katia Maciel e Larissa Fialho, amigas que a vida colocou no meu caminho. Pela companhia imprescindível, festas, viagens, cafés da tarde e amizade sincera. Pelo carinho, paciência, conselhos e compreensão em todos os momentos. Por estarem ao meu lado vivendo, sonhando, aprendendo e conquistando.

À Bruna e Raiane, companheiras leais de laboratório, pela amizade, prestatividade e dedos cruzados durante a execução das análises.

À Larissa e Andressa, “minhas meninas” do laboratório, pela ajuda incondicional, prestatividade e zelo durante toda a execução do projeto. Sem vocês, não seria possível.

Ao Rodrigo, meu grande amigo, por estar sempre presente na minha vida, nos momentos difíceis e nos momentos de felicidade. Obrigada por cada oração e a cada comemoração.

A Paula e Nanci por sempre vibrarem por minhas conquistas e sonhos.

Aos meus grandes amigos, Maria Tereza, Virginia, Francielly, Jean, Malu, Bruna, Larissa, Katia, Giovani (Jelvas), Pedro, Rodrigo, Davide, Nico, por fazerem parte da minha vida, pelo apoio, afeto e por sempre estarem presentes!

Por fim, agradeço a todos que contribuíram de uma forma ou outra, seja para a concretização deste trabalho ou em prol do meu crescimento intelectual e pessoal. Aos que estiveram ao meu lado, nos momentos bons, mas principalmente nos momentos difíceis, de dúvida e de questionamento, meu mais sincero obrigada.

Muito Obrigada!!!

Patty.

*“O correr da vida embrulha tudo.
A vida é assim, esquenta e esfria, aperta e depois
afrouxa e depois desinqueta. O que ela quer da
gente é coragem.*

*O que Deus quer ver é a gente aprendendo a ser
capaz de ficar alegre e amar, no meio da alegria.*

E ainda mais alegre no meio da tristeza.

*Todo caminho da gente é resvaloso,
mas cair não prejudica demais, a gente
levanta, a gente sobe, a gente volta.”*

(Guimarães Rosa)

RESUMO

VIEIRA, Patty, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, fevereiro de 2022. **Efeito da adição de concentrado proteico de leite nas características do requeijão.** Orientador: Ítalo Tuler Perrone. Coorientador: Antônio Fernandes de Carvalho.

A literatura tem evidenciado que a produção de requeijão culinário tem aumentado de forma significativa e, sem dúvida, seu potencial de crescimento é promissor. Os concentrados proteicos possuem proteína de qualidade, encontrada na forma desidratada. Essas proteínas, quando utilizadas como ingredientes em outros alimentos, podem contribuir para as características funcionais, sensoriais e reológicas no produto. O intuito deste estudo, foi avaliar a viabilidade tecnológica de Requeijão culinário, com a substituição total e parcial de massa enzimática por concentrado proteico de leite (Nutrilac[®] BE-8405). O processamento das formulações dos requeijões, bem como as análises físico-químicas, cor, derretimento, consistência, “*baking/blistering test*” e sensorial foram realizadas no Laboratório de Leite e Derivados (INOVALEITE) do Departamento de Tecnologia de Alimentos (DTA/UFV), na Universidade Federal de Viçosa (UFV). A substituição parcial e total de massa fresca pelo concentrado proteico, na fabricação do requeijão não alterou significativamente os atributos analisados neste estudo. Quanto as características de consistência analisadas nos requeijões culinários, não houve alteração com a substituição da massa por Nutrilac[®] BE-8405. Os tratamentos não apresentaram diferenças significativas para o quesito de derretimento, o que é um ponto muito importante para este produto. Os requeijões foram avaliados sensorialmente sobre o aspecto de aceitação. Na avaliação, os requeijões com maiores níveis de substituição, apresentaram uma boa aceitação dos provadores na escala hedônica. Com isso, a substituição total ou parcial da massa enzimática por Nutrilac[®] BE-8405 pode gerar benefícios, como a padronização na formulação do produto, diminuição da mão de obra, e, principalmente, a não produção de soro, o que é um grande problema para as indústrias lácteas.

Palavras-chave: Concentrado proteico. Substituição. Requeijão culinário. Massa enzimática.

ABSTRACT

VIEIRA, Patty, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, February, 2022. **Effect of adding milk protein concentrate on “requeijão” characteristics.** Advisor: Ítalo Tuler Perrone. Coadvisor: Antônio Fernandes de Carvalho.

The literature has evidenced that the production of “requeijão culinário” has increased significantly and its growth potential is promising. Protein concentrates have quality protein, found in the dehydrated form. These proteins, when used as ingredients in other foods, can contribute to functional, sensory, and rheological characteristics in the product. In this study, the possibility of using a milk protein concentrate with a protein content of 79.60g/100g with the trade name Nutrilac BE-8405 as a partial or total substitute of the basis mass in the production of “requeijão culinário” was evaluated, maintaining the functional and sensory characteristics. The processing of the “requeijão culinário” formulations, as well as the physicochemical, color, melting, consistency, "baking/blistering test" and sensory analyses, were carried out at the Milk and Derivatives Laboratory (INOVALEITE) of the Department of Food Technology (DTA/UFV), at the Federal University of Viçosa (UFV). The partial and total replacement of basis mass by the protein concentrate in the manufacture of “requeijão culinário” didn't significantly alter the attributes analyzed in this study. As for the consistency characteristics analyzed in the “requeijão culinário” there was no change when the dough was replaced by Nutrilac BE-8405. The treatments did not show significant differences in terms of melting, which is a very important point for this product. The “requeijão culinário” were sensorially evaluated on the acceptance aspect. In the evaluation, the “requeijão culinário” with higher levels of substitution, showed a good acceptance of the tasters in the hedonic scale. With this, the total or partial replacement of the enzymatic mass by Nutrilac BE-8405 can generate benefits, such as standardization in product formulation, reduction of labor, and, mainly, the non-production of whey, which is a great problem for the dairy industries.

Keywords: Protein concentrate. Replacement. Culinary curd. Enzymatic mass.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Ficha para aplicação do teste de ordenação29

Figura 2 - Fotografias do teste “Baking/blistering” para os diferentes tratamentos realizados
.....34

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Formulações dos requeijões.....	26
Tabela 2 – Análises físico-químicas de requeijão culinário com diferentes níveis de substituição da massa de queijo por concentrado proteico.....	30
Tabela 3 – Análises físico-químicas de requeijão culinário com diferentes níveis de substituição da massa de queijo por concentrado proteico.....	30
Tabela 4 – Distância percorrida no consistômetro de Bostwick pelos requeijões culinários.....	3
	2
Tabela 5 – Derretimento do requeijão culinário produzido com diferentes níveis de substituição da massa de queijo por concentrado proteico.....	33
Tabela 6 – Resultados médios dos parâmetros de cor na formulação dos requeijões.....	34
Tabela 7 – Resultados do teste de ordenação.....	35

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL	12
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	13
1.1 Queijos processados	13
1.2 Requeijão	13
1.3 Ingredientes	14
1.3.1 Sais fundentes	15
1.4. Concentrado proteico de leite	15
Referencias bibliográficas	17
OBJETIVOS	19
Objetivo geral	19
Objetivos específicos	19
CAPÍTULO 1 –	20
Title page	20
Abstract	23
1. Introdução	24

2. Material e Métodos	24
2.1 Desenvolvimento das formulações de requeijão culinário	25
2.2 Caracterização físico-química dos requeijoes culinarios	27
2.3 Capacidade de derretimento	28
2.4 "Baking/blistering test"	28
2.5 Medições da consistencia do requeijao culinário	28
2.6 Planejamento experimental e análise estatística dos resultados	29
2.7 Análise sensorial	29
3 RESULTADOS E DISCUSSÕES	30
4 CONCLUSÃO	36
REFERÊNCIAS	37

1. INTRODUÇÃO GERAL

O requeijão é um produto lácteo tipicamente brasileiro, definido pela legislação como “produto obtido pela fusão da massa coalhada, cozida ou não dessorada e lavada, obtida por coagulação ácida e/ou enzimática do leite com ou sem adição de creme de leite e/ou manteiga e/ou gordura anidra de leite e/ou *butter oil*. A denominação requeijão está denominada ao produto no qual a base láctea contenha apenas gordura e/ou proteína de origem láctea (BRASIL, 1997).

O queijo processado é produzido pela combinação de queijo na presença de sais emulsificantes e outros ingredientes lácteos e/ou não lácteos, seguido de aquecimento e mistura contínua para formar um produto homogêneo com vida útil prolongada. Muitas pesquisas sobre a importância das propriedades físico-químicas e funcionais associadas ao queijo processado e os vários fatores que influenciam essas propriedades, como: fatores físico-químicos, microbiológico, e tecnológico, resultaram no queijo processado sendo um dos produtos lácteos mais versáteis e com inúmeras aplicações de uso.

Várias propriedades químicas e de composição do queijo processado afetam as propriedades funcionais finais de várias maneiras. Portanto, ao formular um queijo processado, os fabricantes muitas vezes frisam em tentar controlar as propriedades químicas finais do queijo por meio de uma seleção apropriada de ingredientes para obter uma formulação que terá uma propriedade específica após a fabricação.

Os concentrados proteicos de leite possuem proteína de alta qualidade, encontrada na forma desidratada. Possuem em sua composição caseína e soroproteínas, ambas com a mesma proporção de leite fluido. Estas, por sua vez, quando utilizadas como ingredientes em outros alimentos podem contribuir para as características funcionais, sensoriais e reológicas do produto, além de trazer benefícios devido as suas propriedades nutricionais.

A utilização deste concentrado proteico como substituto total ou parcial na fabricação de requeijão possui uma série de vantagens econômicas e ambientais para a indústria laticinista. A substituição total dispensa a elaboração da massa para o processo de fabricação do requeijão, o que gera economia de tempo e mão de obra e, a ausência da etapa de fabricação da massa também evita a formação de soro.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 QUEIJOS PROCESSADOS

No final do século XIX, acredita-se que houve as primeiras tentativas de fabricação de queijo fundido. O objetivo era utilizar o aquecimento para controlar processos microbiológicos e enzimáticos em queijos para conseguir transportá-los de um local para outro, principalmente em grandes distâncias. Com o avanço das pesquisas nesta área, surgiu na Suíça, por volta de 1911, a tecnologia de queijos fundidos criada pela empresa suíça Gerber. Após inúmeras tentativas sem sucesso, obtiveram êxito quando utilizaram o citrato de sódio em combinação de aquecimento para solubilizar o caseinato de cálcio na matéria prima. Após o resfriamento desta mistura, obtiveram um gel com características razoavelmente homogênea e firme, denominado de queijo fundido (MEYER, 1973; FERNANDES *et. al.*, 1985; ZEHREN, NUSBAUM, 1992; BERGER *et. al.*, 1989; GARRUTI, *et. al.*, 2003).

Acredita-se que o requeijão tenha surgido como subproduto feito a partir de leite desnatado, considerado como descarte em regiões produtoras de creme para fabricação de manteiga (MUNCK; CAMPOS, 1984). Inicialmente, a produção de requeijão era para o consumo próprio nas fazendas, mas foi difundido com a evolução dos meios de transporte e da tecnologia e, se tornou expressiva no mercado de queijos, ocupando a preferência do consumo de muitos brasileiros (RODRIGUES, 2006) e está inserido nessa classificação de queijo fundido, sendo o mais popular da classe comercializado no país.

Os queijos processados ou fundidos se caracterizam por possuir uma consistência, estrutura e um teor de proteína de no mínimo 12% para que ocorra a estabilidade da emulsão (FERNANDES *et. al.*, 1985; BERGER *et. al.*, 1989; MAURER-ROTHMANN, SCHEURER, 2005).

2.2 REQUEIJÃO

O requeijão é um produto lácteo tipicamente brasileiro. É definido pela legislação como “produto obtido pela fusão da massa coalhada, cozida ou não dessorada e lavada, obtida por coagulação ácida e/ou enzimática do leite com ou sem adição de creme de leite e/ou manteiga e/ou gordura anidra de leite e/ou *butter oil*. O produto poderá estar adicionado de condimentos, especiarias e/ou outras substâncias alimentícias” (BRASIL, 1997).

No Brasil, existem requeijões cremosos, de consistência untável e até bastante firmes (OLIVEIRA, 1986). De acordo com a Portaria nº 359 de 1997, o requeijão pode ser classificado como requeijão, requeijão cremoso e requeijão de manteiga. A diferença entre eles é o tipo de

matéria prima e sal fundente empregados no processo de fabricação e, também, os teores de umidade e gordura contidos no produto (FERNANDES *et. al.*, 1985).

Há também, uma outra classe de requeijão não especificada pela legislação brasileira, com consistência variando entre o requeijão de barra e o requeijão cremoso, conhecido como requeijão culinário. Ele, por sua vez, deve conter elasticidade que permita sua moldagem. Sua principal aplicação é como ingrediente em pratos prontos, pizzas e salgados. Deve possuir derretimento satisfatório quando submetido a forno entre a temperatura de 180 e 200°C por 30 a 40 minutos, não podendo desmanchar ou escorrer quando utilizado em recheios.

Alguns dos parâmetros de qualidade para o requeijão são consistência untável ou fatiável, textura cremosa, fina, lisa ou compacta, formato variável, cor característica, odor característico e sabor levemente ácido (FERNANDES *et. al.*, 1985).

2.3 INGREDIENTES

A escolha da massa e dos demais ingredientes, tem grande influência na qualidade e funcionalidade do requeijão. No entanto, devem ser utilizados de acordo com o que é preconizado pela Portaria nº 359, onde os ingredientes que são obrigatórios na fabricação do requeijão estão descritos (BRASIL, 1997).

O leite é a principal matéria prima utilizada no processamento de requeijão, seja ele desnatado, reconstituído, integral ou homogeneizado, sendo de extrema importância ser um produto de excelente qualidade e livre de contaminações microbiológicas. Os ingredientes de origem não láctea que são necessários, consiste nos sais fundentes, água e cloreto e sódio (VAN DENDER, 2014).

Na fabricação do requeijão, é comum a fabricação de massa fresca destinadas exclusivamente para este fim (VAN DENDER, 2014). Existem três formas de se obter a massa fresca 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 (SOBRAL, 2007).

A gordura influencia na textura e no sabor dos produtos derivados de leite. Na fabricação do requeijão, para a obtenção de um produto de boa cremosidade, a concentração da gordura no extrato seco (GES) deve estar variando entre 45 e 54,9% (VAN DENDER, 2014). Os teores de água e gordura são os fatores que interferem nas propriedades de qualidade do requeijão e, quando não controlados, causam despadronização do alimento. A qualidade do produto é

influenciada pela composição química da matéria prima e a padronização é uma das etapas principais do processamento.

2.3.1 SAIS FUNDENTES

Os sais fundentes ou sais emulsificantes são indispensáveis para a fabricação de queijos processados e produtos derivados. Eles podem ser utilizados na sua forma anidra ou em soluções preparadas com água. Na fabricação da maior parte dos queijos processados e requeijões, são utilizados os fosfatos e citratos (VAN DENDER, 2014). A função do sal fundente é remover o cálcio do sistema proteico, peptizar, hidratar, solubilizar e dispersar a proteína, estabilizar a emulsão, controlar o pH, contribuir para a formação de uma estrutura apropriada após o resfriamento, e em alguns casos, contribuir como um agente bacteriostático (MEYER, 1973).

No Brasil, os sais emulsificantes são encontrados normalmente específicos para cada tipo de queijo. A quantidade necessária pode variar de 2 a 3% em relação a quantidade de massa a ser fundida. O uso em excesso do sal fundente pode acarretar gosto amargo e, na separação de água e gordura (FERNANDES *et. al.*, 1985).

Em resumo, podemos inferir que a atuação dos sais é da seguinte forma: ao ser dissolvido da sua forma anidra para fase aquosa, ele rompe as pontes de fosfato de cálcio que existe entre as micelas e submicelas de caseína, substitui o cálcio por sódio e forma 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, o que é conhecido como cremificação (GUINEE *et. al.*, 2004).

2.4 CONCENTRADO PROTEICO DE LEITE

O concentrado proteico de leite ou, do inglês, *milk protein concentrate* (MPC), é um pó fabricado a partir de leite desnatado. A proporção de caseína/proteína do soro é mantida idêntica a do leite, ou seja, 80% das proteínas do MPC é caseína e 20% é de soroproteína (SOBRAL *et. al.*, 2019).

Os MPC's vem sendo muito utilizado como ingredientes em produtos lácteos, inclusive na extensão de leite, em queijos, em iogurtes e outros derivados (KELLY, 2011). Esses concentrados possuem em média um teor de proteína de até 90% na matéria seca

(FonterraCooperativeGroupLimited, 2011). Eles são compostos por proteínas não desnaturadas, pois o seu processamento não envolve tratamento térmico severo e mudança no pH. O produto final consegue manter a proporção de caseína e soroproteína bem próxima a do leite de origem (HUSSAIN, *et. al.*, 2012).

Atualmente, a Nova Zelândia é o maior produtor e exportador de MCP's no mundo, seguido pelos EUA (DairyExport Conselho, 2012). De acordo com relatórios técnicos do Conselho de Exportação de Laticínios e do Instituto de Pesquisa de Laticínios, MPC's são considerados como fonte concentrada e potente de proteínas de qualidade para o aprimoramento funcional e das propriedades sensorial em vários produtos alimentares. Eles estão sendo empregados como ingredientes em diversos produtos lácteos, produtos nutricionais, na padronização de proteínas e produtos lácteos recombinados (ALVAREZ *et. al.*, 2015).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alvarez, V. B., Wolters, C. L., Vodovotz, Y., & Ji, T. (2005). Physical properties of ice cream containing milk protein concentrates. *Journal of Dairy Science*, 88(3), 862-871.

BERGER, W.; KLOSTERMEYER, H.; MERKENICH, K.; UHLMANN, G. Processed cheese manufacture. *Landerburg: BK GiuliniChemie*, 1989.

BRASIL. Ministério do Estado da Agricultura e do Abastecimento. Aprova Regulamento Técnico para Fixação de Identidade e Qualidade de Requeijão ou Requesón. Portaria nº 359, de 04 de dezembro de 1997. Disponível em: <http://www.agricultura.org.br>. Acesso em: 9 de fevereiro de 2022.

Cunha, C.R. Papel da gordura e do sal emulsificante em análogos de requeijão cremoso. 2007. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

FERNANDES, A., DO VALE, J. L. E., CAMPOS, S., & MORI, E. (1986). Formulação de sais emulsificantes para a elaboração de requeijão cremoso e outros queijos fundidos. *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*, 40(237), 27-43.

Garruti, D. D. S., Brito, E. S. D., Brandão, T. M., Uchôa Jr, P., & da Silva, M. A. A. (2003). Desenvolvimento do perfil sensorial e aceitação de requeijão cremoso. *Food Science and Technology*, 23, 434-440.

Guinee, T. P. (2004). Salting and the role of salt in cheese. *International Journal of Dairy Technology*, 57(2-3), 99-109.

Hussain, R., Gaiani, C., & Scher, J. (2012). From high milk protein powders to the rehydrated dispersions in variable ionic environments: A review. *Journal of food engineering*, 113(3), 486-503.

Maurer-Rothmann, A., & Scheurer, G. (2005). Stabilization of Milk Protein Systems: A JOHA Guide. *BK Giulini GmbH, Ladenburg, Germany*.

Meyer, A. (1973). *Processed cheese manufacture*. Food Trade Press.

Munck, A. V., & Campos, W. A. (1984). Requeijão: um produto brasileiro. *Informe Agropecuário*, 10(115), 35-38.

Oliveira, J.S. Queijo: fundamentos tecnológicos. *Editora Ícone*, Campinas, Brasil, 1986, 146 p.

Rodrigues, F. Requeijão, Fondue, Especialidade, Queijo processado. Juiz de Fora: Templo, 2006.

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.L.; Costa, R.C.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.

Van Dander, A.G.F. Requeijão Cremoso e outros queijos fundidos: Tecnologia de Fabricação, controle do processo e aspectos de mercado. 2ª ed. Revisada e ampliada. São Paulo: Setembro Editora, 2014.

ZHEREN, V.L.; NUSBAUM, D.D. Process cheese. New Holstein: *Cheese Reporter*, 1992.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar a viabilidade tecnológica de Requeijão culinário, com a substituição total e parcial de massa enzimática por concentrado proteico de leite (Nutrilac[®] BE-8405).

2.1.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Produzir requeijão culinário com massa fresca, com substituição da massa por 25%, 50%, 75% de Nutrilac[®] BE-8405 e com a substituição total da massa fresca por Nutrilac[®] BE8405;
- Avaliar a composição físico-química dos requeijões culinários fabricados;
- Avaliar o perfil de consistência dos requeijões culinários fabricados;
- Avaliar a capacidade de derretimento dos requeijões culinários fabricados;
- Avaliar a capacidade do teste de “baking/blistering” dos requeijões culinários fabricados;
- Avaliar a aceitação sensorial dos requeijões culinários fabricados.

Chapter 1

EFEITO DA ADIÇÃO DE CONCENTRADO PROTEICO DE LEITE NAS CARACTERÍSTICAS DO REQUEIJÃO

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3782-6362>

Universidade Federal de Viçosa, Brasil

E-mail: pv.vieira94@gmail.com

Ítalo Tuler Perrone

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3393-4876>

Universidade Federal de Juiz de Fora, Brasil

E-mail: italotulerperrone@gmail.com

Antônio Fernandes de Carvalho

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3238-936X>

Universidade Federal de Viçosa, Brasil

E-mail: afc1800@yahoo.com

RESUMO

A literatura tem evidenciado que a produção de requeijão culinário tem aumentado de forma significativa e, sem dúvida, seu potencial de crescimento é promissor. Os concentrados proteicos possuem proteína de qualidade, encontrada na forma desidratada. Essas proteínas, quando utilizadas como ingredientes em outros alimentos, podem contribuir para as características funcionais, sensoriais e reológicas no produto. O intuito deste estudo, foi avaliar a viabilidade tecnológica de Requeijão culinário, com a substituição total e parcial de massa enzimática por concentrado proteico de leite (Nutrilac[®] BE-8405). O processamento das formulações dos requeijões, bem como as análises físico-químicas, cor, derretimento,

consistência, “*baking/blistering test*” e sensorial foram realizadas no Laboratório de Leite e Derivados (INOVALEITE) do Departamento de Tecnologia de Alimentos (DTA/UFV), na Universidade Federal de Viçosa (UFV). A substituição parcial e total de massa fresca pelo concentrado proteico, na fabricação do requeijão não alterou significativamente os atributos analisados neste estudo. Quanto as características de consistência analisadas nos requeijões culinários, não houve alteração com a substituição da massa por Nutrilac[®] BE-8405. Os tratamentos não apresentaram diferenças significativas para o quesito de derretimento, o que é um ponto muito importante para este produto. Os requeijões foram avaliados sensorialmente sobre o aspecto de aceitação. Na avaliação, os requeijões com maiores níveis de substituição, apresentaram uma boa aceitação dos provadores na escala hedônica. Com isso, a substituição total ou parcial da massa enzimática por Nutrilac[®] BE-8405 pode gerar benefícios, como a padronização na formulação do produto, diminuição da mão de obra, e, principalmente, a não produção de soro, o que é um grande problema para as indústrias lácteas.

Palavras-chave: concentrado proteico; substituição; requeijão culinário; massa enzimática.

RESUMEN

La licenciatura tiene evidenciado que la producción de requesón culinario tiene aumentado de forma gradual y, su potencial de crecimiento es promisor. Los concentrados proteicos tienen proteína de calidad, encontrada en la forma deshidratada. Estas proteínas, cuando utilizadas como ingredientes en otros alimentos, pueden contribuir para las características funcionales, sensoriales y reológicas en el producto. El intuito en este ensayo fue evaluar la viabilidad tecnológica de Requeijão culinário, con la substitución total o parcial de la masa enzimática básica por concentrado proteico de leche (Nutrilac[®] BE-8405). El procesamiento de las formulaciones de los quesones, bien como los análisis fisicoquímicos, color, derretimiento, consistencia, “*baking/blistering test*” y sensorial fueron realizadas en el Laboratorio de Leche y Derivados (INOVALEITE) del Departamento de Tecnología de Alimentos (DTA/UFV), en la Universidad Federal de Viçosa (UFV). La substitución parcial o total de massa fresca por el concentrado proteico en la fabricación del “requeijão culinário” no altero significativamente los atributos analisados en este ensayo. Cuanto a las características de la consistencia analisadas en los “requeijões culinários”, no tuvo alteración con la substitución da massa por Nutrilac[®]

BE8405. Los tratamientos no presentaron diferencias significativas para el quesito de derretimiento, o que é um punto muy importante para este producto. Los “requeijões culinários” fueron avaliados sensorialmente sob el aspecto de aceptación. En la avaliación, los “requeijões culinários” con maiores niveles de substituciones, obtuvieron una buena aceptación de los probadores en escala hedônica. La substitución total o parcial de la masa enzimática por lo concentrado proteico utilizado en este ensayo puede generar beneficios, como la estandarización en la formulación del producto, disminución de la mano de obra y principalmente, la no generación del soro.

Palabras-clave: concentrado proteico; substitución; requesón culinario; masa enzimática.

ABSTRACT

The literature has evidenced that the production of “requeijão culinário” has increased significantly and its growth potential is promising. Protein concentrates have quality protein, found in the dehydrated form. These proteins, when used as ingredients in other foods, can contribute to functional, sensory, and rheological characteristics in the product. In this study, the possibility of using a milk protein concentrate with a protein content of 79.60g/100g with the trade name Nutrilac BE-8405 as a partial or total substitute of the basis mass in the production of “requeijão culinario” was evaluated, maintaining the functional and sensory characteristics. The processing of the “requeijão culinario” formulations, as well as the physicochemical, color, melting, consistency, "baking/blistering test" and sensory analyses, were carried out at the Milk and Derivatives Laboratory (INOVALEITE) of the Department of Food Technology (DTA/ UFV), at the Federal University of Viçosa (UFV). The partial and total replacement of basis mass by the protein concentrate in the manufacture of “requeijão culinário” didn't significantly alter the attributes analyzed in this study. As for the consistency characteristics analyzed in the “requeijão culinário” there was no change when the dough was replaced by Nutrilac BE-8405. The treatments did not show significant differences in terms of

melting, which is a very important point for this product. The “requeijão culinário” were sensorially evaluated on the acceptance aspect. In the evaluation, the “requeijão culinário” with higher levels of substitution, showed a good acceptance of the tasters in the hedonic scale. With this, the total or partial replacement of the enzymatic mass by Nutrilac BE-8405 can generate benefits, such as standardization in product formulation, reduction of labor, and, mainly, the non-production of whey, which is a great problem for the dairy industries.

Keywords: protein concentrate; replacement; culinary curd; enzymatic mass.

1. INTRODUÇÃO

O requeijão é um produto lácteo tipicamente brasileiro. É definido pela legislação como “produto obtido pela fusão da massa coalhada, cozida ou não dessorada e lavada, obtida por coagulação ácida e/ou enzimática do leite com ou sem adição de creme de leite e/ou manteiga e/ou gordura anidra de leite e/ou *butter oil*. A denominação requeijão está denominada ao produto no qual a base láctea contenha apenas gordura e/ou proteína de origem láctea (BRASIL, 1997).

Nos últimos anos, a procura por alimentos prontos para o consumo e a expansão da utilização de requeijão em pizzas, pastéis, esfirras e massas gerou a necessidade da produção de um requeijão com características particulares. Este, deve apresentar características sensoriais mais acentuadas do que aquelas do produto original, e precisa suportar altas temperaturas de forneamento (180 a 200°C por 30 a 40 minutos) sem apresentar escurecimento e derretimento excessivo quando utilizados para rechear produtos. Com isso, criou-se um tipo de requeijão que ficou conhecido como “requeijão culinário”. Sua produção tem aumentado de forma significativa e, seu potencial de crescimento é promissor.

Os concentrados proteicos de leite possuem proteína de alta qualidade, encontrada na forma desidratada, com um teor variando de 50% a 85% na matéria seca. Possui em sua composição caseína e soroproteínas, ambas com a mesma proporção de leite fluido. Essas

proteínas, quando utilizadas como ingredientes em outros alimentos podem contribuir para as características funcionais, sensoriais e reológicas do produto, além de trazer benefícios devido as suas propriedades nutricionais.

A substituição total ou parcial de massa de queijo fresca na formulação do requeijão culinário por concentrados protéicos possui uma série de vantagens econômicas e ambientais para a indústria de laticínios, como por exemplo:

- Dispensa a necessidade de elaboração de massa para o processo de fabricação do requeijão, acarretando economia de tempo e mão de obra;
- Evita a formação de soro;
- Constância no preço da matéria-prima ao longo das estações (não sofre com variações com o período da entressafra).

A padronização do produto e a redução do uso da massa enzimática como base na fabricação do requeijão contribuem de forma positiva com a economia e com as condições ambientais. No presente estudo, foi avaliada a possibilidade do uso do concentrado proteico de leite com teor de proteína de 79,60g/100g com nome comercial de Nutrilac[®] BE-8405 como substituto parcial ou total da massa básica na produção de requeijão culinário, mantendo as características funcionais e sensoriais do Requeijão Culinário.

2. METOLOGIA

O processamento das formulações dos requeijões, bem como as análises físico-químicas, cor, derretimento, consistência, “*baking/blistering test*” e sensorial foram realizadas no Laboratório de Leite e Derivados (INOVALEITE) do Departamento de Tecnologia de Alimentos (DTA/UFV), na Universidade Federal de Viçosa (UFV). O concentrado proteico (Nutrilac[®] BE-8405) foi cedido pela empresa Arla Foods[®] e o sal fundente utilizado foi o JOHA S9, fornecido pela empresa ICL[®]. Já a muçarela e a manteiga, foram fornecidas pelos laticínios Sérvulo.

Neste experimento, foram fabricadas cinco diferentes formulações de requeijão culinário (T1, T2, T3, T4 e T5):

T1: requeijão culinário tradicional utilizando massa obtida por coagulação enzimática do leite – utilizada como **formulação controle**;

T2: requeijão culinário utilizando massa enzimática e proteína do soro (NUTRILAC) em proporções iguais de Extrato Seco Desengordurado (ESD) (25% do ESD com NUTRILAC e 75% de massa enzimática);

T2: requeijão culinário utilizando massa enzimática e proteína do soro (NUTRILAC) em proporções iguais de ESD (50% do ESD com NUTRILAC e 50% de massa enzimática); **T4:** requeijão culinário utilizando massa enzimática e proteína do soro (NUTRILAC) em proporções iguais de ESD (75% do ESD com NUTRILAC e 25% de massa enzimática); **T5:** requeijão culinário utilizando 100% de proteína concentrada de soro (NUTRILAC) calculada na mesma proporção de ESD presente na massa do T1.

2.1 DESENVOLVIMENTO DAS FORMULAÇÕES DE REQUEIJÃO CULINÁRIO

Após a recepção dos ingredientes no laboratório de Leite e Derivados (INOVALEITE), foi realizado o corte da muçarela para facilitar a trituração para o processo de fabricação do requeijão culinário. O equipamento utilizado para a fabricação do requeijão culinário, foi a Thermomix[®] TM5-4, Vorwerk. Antes de iniciar a produção, os acessórios da Thermomix[®] foram deixados na cabine de fluxo laminar com a lâmpada UV ligada por um período de 15 minutos. Além disso, foi preparada uma solução clorada na concentração 200 ppm a fim de higienizar os potes plásticos para envase e armazenamento do produto. O procedimento na Thermomix[®] consistiu nos seguintes passos:

- 1) A muçarela foi previamente triturada com o auxílio de um liquidificador e foi realizada a pesagem da quantidade necessária de acordo com cada formulação;

Para fins deste estudo, as concentrações dos ingredientes foram determinadas para que a formulação atendesse a exigência da legislação portaria nº 359 de 1997 (BRASIL, 1997). Com isso, as formulações tiveram como base as características desejáveis do GES (gordura no extrato seco), de acordo com a mesma portaria citada anteriormente, para teores de umidade, bem como as características desejáveis do produto final, sendo 45 – 54,9% GES (gordura no extrato seco), 20% de gordura e 60% de umidade. As formulações estão representadas na **Tabela 1**.

Tabela 1. Formulações dos requeijões

Ingredientes (em g)	T1	T2	T3	T4	T5
Mussarela	189,3	142,0	94,6	47,3	-
Manteiga	84,9	96,8	108,7	120,6	132,5
Sal fundente S9	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5
Água	212,1	230,3	248,5	266,7	285,0

NUTRILAC	-	19,0	37,9	57,0	75,9
----------	---	------	------	------	------

T1 (controle); T2 (25% de substituição); T3 (50% de substituição); T4 (75% de substituição); T5 (100% de substituição)

- 2) Foi adicionada a quantidade de creme (manteiga) necessária para cada tratamento;
- 3) Foi adicionado o resto dos ingredientes lentamente e de forma homogênea. A água estéril foi pesada direto na Thermomix□;

OBS: Nas formulações que continham o NUTRILAC, o mesmo foi adicionado logo após o queijo.

- 4) A Thermomix□ foi fechada para ter o início do processo;
- 5) O tempo de 12 minutos e a temperatura de 90°C foi selecionado;
- 6) O processo do requeijão foi iniciado da seguinte forma: No minuto 12, foi mantido o equipamento na velocidade 1; No minuto 11, foi mudada a velocidade para 2; No minuto 10, foi mudada a velocidade para 2,5; No minuto 9, foi mudada para a velocidade 3,5; No minuto 8, foi mudada para a velocidade 4,0; No minuto 7 foi mudada para a velocidade 4,5; No minuto 6 foi mudada a velocidade para 5,0 e manteve esta velocidade por 5 minutos até atingir a temperatura de 90°C; Quando estava faltando 1 minuto para finalizar o processo na Thermomix□, a velocidade foi passada; No segundo 45 foi mudada a velocidade para 3; No segundo 30, foi mudada a velocidade para 2; No segundo 15, foi mudada a velocidade para 1 e foi aguardada a finalização do processo pelo equipamento.

Após o processamento do requeijão, a jarra do Thermomix□ foi levada para a capela de fluxo laminar e foi realizado o envase a quente em potes plásticos de 150 mL previamente higienizados. Foram fechados e armazenar sob temperatura de refrigeração (5°C). Após finalização deste processo, jarra foi lavada e todo o procedimento descrito anteriormente foi repetido.

2.2 CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DOS REQUEIJÕES CULINÁRIOS

As formulações foram analisadas no tempo inicial. A determinação do pH foi realizada por meio de potenciômetro digital (KASVI, modelo K-39-1014B) previamente calibrado. O teor de umidade foi determinado por método gravimétrico em estufa de secagem (QUIMIS, Q317M32) a 105°C, conforme metodologia do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008). A cor foi avaliada com base nos parâmetros CIE-Lab por meio do uso de um colorímetro digital ColorQuest XE

(Hunter Lab), e as amostras foram analisadas conforme os parâmetros L* (luminosidade – preto/branco); a* (cromaticidade – intensidade de vermelho/verde) e b* (intensidade de amarelo/azul) (Tiwari et al., 2009). A gordura foi analisada pelo método de Gerber, conforme normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz (1985). O teor de cinzas foi determinado por incineração em mufla, segundo método oficial da AOAC 945.46 (1997). O teor de nitrogênio total foi determinado pelo método de Kjeldhal, segundo procedimento oficial da AOAC 991.20 (1997). O teor de nitrogênio não proteico (NNP) foi determinado pelo método de Kjeldahl, segundo procedimento oficial da AOAC 991.21 (1997). O teor de nitrogênio não caseinico (NNC) foi determinada através da determinação do teor de nitrogênio solúvel em pH 4,6, conforme metodologia descrita por Bynum e Barbano (1995). O teor de cloretos foi determinado de acordo com o método de argentométrico (BRASIL, 2006).

2.3 CAPACIDADE DE DERRETIMENTO

A determinação da porcentagem de derretimento foi utilizada de acordo com o método modificado de Schreiber, descrito por Kosikowski (1982) e empregado por Yun (1993) e Nonogaki (2007). As amostras foram acondicionadas/distribuídas dentro de um círculo. O procedimento foi realizado a partir de medições em quatro diferentes pontos, definidos por quatro diâmetros traçados em placas de Petri, calculando-se a porcentagem de derretimento a partir da diferença do diâmetro antes e depois do aquecimento a 107 °C por 7 minutos.

2.4 “BAKING/BLISTERING” (MÉTODO VISUAL)

A análise de “*Baking/Blistering*” nas amostras foi realizada apenas por método visual, através de uma simulação de produção de mini pizzas. Aproximadamente 150g de requeijão cremoso, foram sobrepostas em massas de mini pizza (com aproximadamente 6 cm de diâmetro) pré-assadas, e regadas com 30g de molho de tomate. Em seguida, foram inseridas em uma mufla com temperatura a 330°C por 3 minutos e 30 segundos e, quando prontas, foram feitas fotografias para comparação.

Utilizou-se o método descrito por Rudan e Barbano (1997) adaptados por condições préestabelecidas que melhor se ajustam ao requeijão culinário.

2.5 MEDIÇÃO DA CONSISTÊNCIA DO REQUEIJÃO CULINÁRIO

Determinou-se a consistência do requeijão 30 dias após a refrigeração e, para isso, foi utilizado um consistômetro de *Bostwick*, como descrito numa publicação de CSC Scientific Company (2013). O consistômetro foi colocado numa mesa plana e foi ajustado o ângulo e a inclinação do aparelho, através do seu alinhamento. No reservatório do consistômetro, foi introduzida a amostra do produto (aquecidas a temperatura de aproximadamente 50°C), procedendo-se ao completo enchimento do reservatório com o produto e foi retirado o excesso do produto. Também foi analisada e registrada a temperatura da amostra. Após a verificação da temperatura da amostra (°C) e do volume do reservatório (g), pressionou-se a alavanca que permite a liberação do produto e, com o auxílio de um cronômetro, cronometrou-se 30 segundos após a liberação da alavanca. Depois de 30 segundos, observou-se e registrou-se a distância percorrida pela amostra, através da régua graduada que o consistômetro possui. Este ensaio foi realizado em duplicata.

2.6 PLANEJAMENTO EXPERIMENTAL E ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS RESULTADOS

Os valores para cada parâmetro foram primeiramente testados para normalidade e homogeneidade utilizando Shapiro-Wilk e, homogeneidade de variância de Bartlett, respectivamente. Se as variáveis obedecessem tanto à normalidade quanto à homogeneidade, então a ANOVA era escolhida para análise. Se a suposição de homogeneidade de variância ou se os dados não estivessem normalmente distribuídos, as variáveis deveriam ser analisadas pelo teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis, com significância de $P < 0,05$, por meio do programa estatístico R (R Core Team, 2021). A ANOVA foi realizada por meio do pacote *ExpDes.pt* (Ferreira, Cavalcanti & Nogueira, 2021) e o teste de Kruskal-Wallis por meio do pacote *stats* (R Core Team, 2021).

2.7 ANÁLISE SENSORIAL

Para a avaliação sensorial das formulações de requeijões, utilizou-se o método de ordenação para determinar a ordem de preferência entre as formulações. Um grupo de 19 consumidores ordenou as cinco amostras, utilizando uma ficha de avaliação apresentada na Figura 1, sendo a amostra de maior preferência classificada com o número 1, a segunda mais preferida, com o número 2, e assim por diante. Os requeijões culinários foram servidos em pratos plásticos devidamente codificados.

Por apresentar um espaço amostral pequeno, devido as condições impostas pela pandemia, não foi possível realizar um teste sensorial mais complexo que avalia outros aspectos, como: cor, textura, aroma, dentre outros.

TESTE DE ORDENAÇÃO

Nome: _____ Data: _____

Você está recebendo cinco amostras de queijo codificadas com três dígitos. Por favor, prove as amostras da esquerda para a direita ordene-as em ordem de intensidade do sabor. Faça a ordenação de forma decrescente, ou seja, atribua a primeira posição para a amostra mais saborosa e a quinta posição para a amostra menos saborosa. Entre as avaliações, enxágue a boca com água e espere 30 segundos.

1ª (mais saborosa)
5ª (menos saborosa)

Figura 1. Ficha para teste de ordenação

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DAS FORMULAÇÕES

Os constituintes de composição analisados não apresentaram diferença significativa entre os tratamentos. Na **Tabela 2** e **Tabela 3** estão apresentados os resultados das análises físicoquímica das formulações de requeijões culinários, respectivamente.

Tabela 2. Análises físico-químicas do requeijão culinário com diferentes níveis de substituição da massa de queijo por concentrado proteico (Nutrilac[®] BE-8405)

Formulação	Umidade (%)	pH	Gordura (%)	NaCl (%)	Cinzas (%)
T1 (controle)	64,70 \pm 1,02 ^a	5,70 \pm 0,03 ^a	21,00 \pm 0,00 ^a	0,82 \pm 0,04 ^a	2,97 \pm 0,03 ^a
T2 (25%)	61,70 \pm 4,30 ^a	5,90 \pm 0,02 ^a	20,50 \pm 0,00 ^a	0,42 \pm 0,02 ^a	2,82 \pm 0,17 ^a
T3 (50%)	62,60 \pm 0,07 ^a	5,80 \pm 0,01 ^a	22,00 \pm 0,00 ^a	0,85 \pm 0,01 ^a	3,16 \pm 0,01 ^a
T4 (75%)	64,30 \pm 0,71 ^a	5,50 \pm 0,03 ^a	22,00 \pm 0,70 ^a	0,34 \pm 0,03 ^a	2,79 \pm 0,11 ^a
T5 (100%)	62,60 \pm 0,56 ^a	5,30 \pm 0,06 ^a	19,75 \pm 0,35 ^a	0,23 \pm 0,04 ^a	2,89 \pm 0,00 ^a

**Letras minúsculas iguais na mesma coluna indicam não haver diferença significativa entre as medianas pelo teste não paramétrico de Kruskal-Wallis (5% de significância).

Tabela 3. Análises físico-químicas do requeijão culinário com diferentes níveis de substituição da massa de queijo por concentrado proteico (Nutrilac[®] BE-8405)

Formulação	Proteína (%)	NNP (%)	NNC (%)
T1 (controle)	10,73 \pm 0,44 ^a	0,12 \pm 0,07 ^a	0,14 \pm 0,01 ^a
T2 (25%)	11,18 \pm 0,25 ^a	0,11 \pm 0,02 ^a	0,14 \pm 0,02 ^a
T3 (50%)	12,59 \pm 0,25 ^a	0,12 \pm 0,02 ^a	0,10 \pm 0,02 ^a
T4 (75%)	12,77 \pm 0,19 ^a	0,13 \pm 0,03 ^a	0,11 \pm 0,03 ^a
T5 (100%)	11,83 \pm 2,87 ^a	0,12 \pm 0,07 ^a	0,19 \pm 0,02 ^a

**Letras minúsculas iguais na mesma coluna indicam não haver diferença significativa entre as medianas pelo teste não paramétrico de Kruskal-Wallis (5% de significância).

Os constituintes de composição analisados não apresentaram diferença significativa entre os tratamentos, ou seja, a substituição da massa por concentrado proteico nos níveis de substituição parcial e total não alterou significativamente a composição centesimal do Requeijão culinário quando comparado ao controle (T1 – fabricado com 100% de massa enzimática). Como as análises de composição dos requeijões não apresentaram diferença significativas entre os tratamentos, a substituição da massa por concentrado proteico nos níveis de substituição pode ser uma alternativa viável.

De acordo com Van Dender (2014) o requeijão culinário deve apresentar a seguinte composição: pH na faixa de 5,4 a 5,7, extrato seco total (EST) de 39 a 41%, a gordura entre 26% e 28%, a gordura no extrato seco (GES) entre 64% e 71% e o teor de sal (NaCl) de 0,6 a 1,0%, valores próximos encontrados neste estudo. Cunha; Vinhoto (2010) encontraram composições químicas de requeijão cremoso muito semelhantes às encontradas neste estudo. Os autores apresentaram a seguinte composição: umidade de 63,23%, gordura de 23,82%, gordura no extrato seco de 64,82%, sal de 1,05%, proteína de 10,51% e nitrogênio não proteico (NNP) de 0,02%.

Os valores médios de umidade variaram de 61,7% a 64,7%, não apresentando diferença significativa entre as formulações. Estes resultados foram superiores ao encontrado por Baroni et al. (1999), cujos valores foram de 68,0% e 60,0% para requeijão cremoso com teor reduzido de gordura e tradicional, respectivamente.

Também, observa-se valores semelhantes de pH entre os tratamentos, mostrando que a substituição de NUTRILAC não influenciou o pH. Ferreira et al. (2000), ao analisarem requeijão cremoso com adição de concentrado proteico de leite em diferentes concentrações sobre a quantidade de proteína total da massa, encontraram valores próximos de pH 5,6, atribuídos a ação do tampão do sal e concentrado proteico. O pH exerce influência em algumas propriedades dos queijos processados como a textura. A grande influência do pH se deve as interações proteína-proteína e sobre a hidratação da caseína, assim como os efeitos sobre o sequestro do cálcio pelos sais emulsificantes.

Não houve diferença significativa entre os tratamentos quanto ao teor de proteína ($P > 0,05$), embora a substituição utilizada tenha sido a base de proteínas. Estes resultados estão de acordo com os obtidos por Ferreira et al. (2000), que encontraram aumento nos teores de proteína total proporcional ao aumento da concentração do concentrado proteico. Baroni et al. (1999) encontrou valores médios de 10,3% para teor de proteínas em produtos tradicionais de requeijão.

Os valores de cinzas variam de 2,79% a 3,86%, sendo superiores aos encontrados por Baroni et al. (1999), cujos valores médios foram de 1,30% para requeijão tradicional. Portanto, o resultado obtido neste estudo, está inferior ao apresentado por Thapa & Gupta (1996) que apresentaram um resultado de 8,45% no teor de cinzas para queijos processados com substituição de sólidos por WPC. A composição de queijos processados é similar ao requeijão. Os teores de cinzas neste estudo foram baixos devido provavelmente a baixa concentração de sais obtida na massa utilizada para a fabricação do requeijão.

Valores mais altos de gordura foram observados no controle e tratamentos suplementados com Nutrilac[®] BE-8405 no nível 50% e 75% de substituição. Todas as amostras experimentais estavam de acordo com a portaria nº 359 prescrito para tais produtos no Brasil.

Analisando os resultados de sal (NaCl), à medida que o teor de substituição aumenta, os teores de sal diminuem. Com isso, pode-se inferir que o teor de NaCl é influenciado pela quantidade de manteiga que é adicionado em cada formulação.

3.2 DERRETIMENTO E CONSISTÊNCIA

Os resultados sobre o efeito da adição de Nutrilac[®] BE-8405 em diferentes níveis na consistência e no derretimento, estão apresentados nas **Tabelas 4 e 5**, respectivamente.

Tabela 4. Distância percorrida no consistômetro de Bostwick pelos requeijões culinários

Formulação	Massa (g)	Temperatura (°C)	Distância percorrida (cm)
F1 (controle)	50,2	52,0	8,0 _a
F2 (25%)	50,5	52,0	5,0 _a
F3 (50%)	50,4	51,8	2,8 _a
F4 (75%)	50,3	52,5	2,0 _a
F5 (100%)	50,5	53,7	1,5 _a

**Letras minúsculas iguais na mesma coluna indicam não haver diferença significativa entre as medianas pelo teste não paramétrico de Kruskal-Wallis (5% de significância).

De acordo com a **Tabela 4**, não houve diferença significativa ($P > 0,05$) na consistência dos requeijões culinários entre os tratamentos. Pode-se inferir que de acordo com o aumento do nível de substituição, a distância percorrida pelo requeijão diminui, o que pode estar relacionado com a ação do concentrado proteico (maior concentração de soro proteína) na habilidade para viscosidade (ANTUNES *et. al.*, 2003; PAGE *et al.*, 2004).

No presente estudo, de acordo com a **Tabela 5**, não houve diferença significativa ($P > 0,05$) no derretimento entre os tratamentos avaliados. Com isso, podemos considerar um aspecto positivo, já que o requeijão não deve sofrer alterações na sua forma ao ser aquecido, ou seja, o seu derretimento deve ser controlado para atender a indústria de alimentos. A análise de derretimento é a capacidade que o queijo flui quando aquecido (sobretudo pela força de interações caseína-caseína) (Lucey *et. al.*, 2003) e, é um parâmetro de qualidade importante para o requeijão culinário (Machado *et. al.*, 2011).

Tabela 5. Derretimento do requeijão culinário produzido com diferentes níveis de substituição da massa de queijo por concentrado proteico (Nutrilac[®] BE-8405)

Média diâmetros – temperatura ambiente 25 °C	Média diâmetros – após aquecimento 107 °C
T1 16mm	T1 23mm
T2 20mm	T2 20mm

T3	T3
6mm	9mm
T4	T4
3mm	4mm
T5	T5
3mm	5mm

Uma das características do requeijão culinário está na sua capacidade de ser submetido a altas temperaturas e não sofrer alterações na sua característica. O requeijão culinário deve apresentar alcance de derretimento e espalhabilidade na medida correta. Portanto, a substituição da massa fresca pelo concentrado protéico (Nutrilac[®] BE-8405) nas diferentes formulações não interferiram no derretimento do requeijão culinário. Para uma melhor interpretação dos resultados, a técnica de avaliação pelo método de Schreiber poderia ter sido utilizada.

3.3 EFEITO DO TEOR DE NUTRILAC[®] BE-8405 NA COR DOS REQUEIJÕES CULINÁRIOS

O objetivo da análise de cor neste estudo foi verificar a influência da substituição da massa enzimática por concentrado proteico (NUTRILAC[®]) nos requeijões. A análise variável cor foi realizada por meio de um colorímetro seguindo a escala de cor CIE Lab ($L^*a^*b^*$). Para melhor compreensão dos resultados tratados, a **Tabela 6** apresenta os valores obtidos para a variável L^* e para as coordenadas cromáticas a^* e b^* da análise de cor dos requeijões análogos.

Tabela 6. Resultados médios dos parâmetros de cor nas formulações de requeijões

Formulação	L^*	a^*	b^*
T1 (controle)	58,9 ^a	-1,8 ^a	3,5 _a
T2 (25%)	69,6 ^a	-4,1 ^a	7,5 _a
T3 (50%)	57,2 ^a	-1,7 ^a	3,5 _a
T4 (75%)	58,0 ^a	-1,7 ^a	3,7 _a
T5 (100%)	58,3 ^a	-1,6 ^a	3,7 _a

**Letras minúsculas iguais na mesma coluna indicam não haver diferença significativa entre as medianas pelo teste não paramétrico de Kruskal-Wallis (5% de significância).

Observa-se que a variável a^* apresentou valores negativos, indicando tendência para a cor verde e a variável b^* apresentou valores positivos, havendo uma maior tendência para amarela. A porcentagem de adição de Nutrilac \square BE-8405, não influenciou a luminosidade dos requeijões.

3.4 “BAKING/BLISTERING TEST”

Para melhor visualização das características funcionais dos requeijões culinários, foram feitas fotografias do produto simulando condições de assamento. A **Figura 2** mostra os cinco tratamentos. Pode-se observar que os tratamentos apresentaram baixo derretimento e pequena liberação de óleo livre, suportando a temperatura de assamento sem desmanchar.

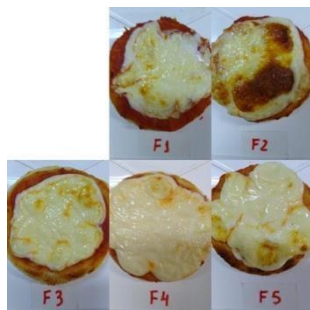


Figura 2 – Fotografias do teste de “*Baking/blistering test*” para os diferentes tratamentos.

Sendo assim, pode-se perceber que a substituição de Nutrilac \square BE-8405 por massa enzimática não influenciou significativamente o derretimento dos requeijões culinários.

3.5 ANÁLISE SENSORIAL

Tabela 7. Resultados do teste de ordenação

JULGADORES	T1	T2	T3	T4	T5
1	1	2	3	4	5
2	4	2	1	5	3
3	2	1	4	5	3
4	2	4	3	5	1
5	4	3	5	2	1
6	2	5	1	3	4
7	2	1	5	3	4
8	2	3	1	4	5
9	3	1	2	4	5
10	5	3	4	1	2

11	1	5	3	2	4
12	5	3	1	2	4
13	4	5	1	3	2
14	3	2	5	1	4
15	2	3	1	5	4
16	4	1	3	5	2
17	5	2	4	1	3
18	2	5	1	3	4
19	2	1	5	3	4
TOTAL	55	52	53	61	64
MÉDIA	2,89^a	2,74^b	2,79^c	3,21^d	3,37^e

Para os resultados obtidos no teste de ordenação sensorial do requeijão cremoso, verificouse que as amostras se diferem significativamente entre si. O maior somatório está relacionado ao tratamento **T5** (100% de substituição), seguido dos tratamentos **T4** (75% de substituição), **T1** (controle), **T3** (50% de substituição) e **T2** (25% de substituição).

4 CONCLUSÃO

Este estudo realizado com requeijão culinário produzido com a substituição parcial e total da massa enzimática por Nutrilac[®] BE-8405, através das análises físico-químicas, consistência, derretimento, cor e sensorial, podem levar as seguintes conclusões: a substituição parcial e total de massa fresca pelo concentrado proteico, na fabricação do requeijão não alterou significativamente os atributos analisados neste estudo. Quanto as características de consistência analisadas nos requeijões culinários, não houve alteração com a substituição da massa por Nutrilac[®] BE-8405. O derretimento dos requeijões, é um importante parâmetro na indústria de alimentos. Neste estudo, os tratamentos não apresentaram diferenças significativas, o que é um ponto muito importante para este produto. Em relação a análise sensorial, os requeijões foram avaliados sobre o aspecto de aceitação. Os tratamentos com diferentes concentrações de concentrado proteico, apresentaram diferença significativa entre si e o controle. Na avaliação, os requeijões com maiores níveis de substituição, apresentaram uma boa aceitação dos provadores na escala hedônica. A substituição total ou parcial da massa

enzimática por Nutrilac[®] BE-8405 pode gerar benefícios, como a padronização na formulação do produto, diminuição da mão de obra, e, principalmente, a não produção de soro.

A realização desta dissertação, levou em conta o período de pandemia mundial. Com isso, houve a inviabilidade de realizar um maior número de repetições devido as condições restritas de acesso ao laboratório.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Antunes, A. E. C., Motta, E. M. P., & Antunes, A. J. (2003). Perfil de textura e capacidade de retenção de água de géis ácidos de concentrado protéico de soro de leite. *Food Science and Technology*, 23, 183-189.

AOAC (Association of Official Analytical Chemists). (1990). Official methods of analysis.

Baroni, A. F., Freitas, I. C., Cunha, R. L., Hubinger, M. D., & Menegalli, F. C. (1999). Caracterização reológica de requeijão cremoso tradicional e com teor reduzido de gordura: viscosidade extensional e em cisalhamento. *Brazilian Journal of Food Technology*, 2(1), 2129.

BRASIL. Ministério do Estado da Agricultura e do Abastecimento. Aprova Regulamento Técnico para Fixação de Identidade e Qualidade de Requeijão ou Requesón. Portaria nº 359, de 04 de dezembro de 1997. Disponível em: <http://www.agricultura.org.br>. Acesso em: 19 de dezembro de 2021.

Bynum, D. G., & Barbano, D. M. (1985). Whole milk reverse osmosis retentates for Cheddar cheese manufacture: chemical changes during aging. *Journal of Dairy Science*, 68(1), 1-10.

CSC Scientific Company Inc. (2013). CSC Scientific Company Inc Bostwick Consistometer, consultado em 8 de dezembro de 2021, disponível em <http://www.cscscientific.com/consistometer/bostwick-consistometer/>.

CUNHA, C. (2007). *Papel da gordura e do sal emulsificante em análogos de requeijão cremoso* (Doctoral dissertation, Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos)–Departamento de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas. Campinas).

Eric Batista Ferreira, Portya Piscitelli Cavalcanti and Denismar Alves Nogueira (2021). ExpDes.pt: Pacote Experimental Designs (Portugues). R package version 1.2.1.<https://CRAN.R-project.org/package=ExpDes.pt>.

Ferreira, C. V., Ohata, S. M., Viotto, W. H., & Cunha, R. L. (2000). Influência da adição de concentrado protéico de leite na qualidade do requeijão cremoso. *Cad. Tecnol. Latic*, 4, 64-67.

Lutz, I. A. (2008). Métodos físico-químicos para análise de alimentos. *São Paulo: ANVISA*.

Kosikowski, F. Imitation, substitute and alternative foods. In: Cheese and fermented milk food. 2 ed., Brooktoudale, cap 26, 470-482, 1978.

Kosikowski, F. V. (1982). Cheddar cheese and related types. *Cheese and fermented milk foods*.

Lucey, J. A., Johnson, M. E., & Horne, D. S. (2003). Invited review: perspectives on the basis of the rheology and texture properties of cheese. *Journal of Dairy Science*, 86(9), 2725-2743.

Machado, G. D. M., Costa, R. G. B., Costa Junior, L. C. G., Sobral, D., Taveira, L. B., & Souza, B. M. (2012). ASPECTOS FÍSICO-QUÍMICOS DE QUEIJO DE COALHO FABRICADO COM O USO DE ÁCIDO LÁTICO Physico-chemical aspects of “Coalho” type cheese using lactic acid. *Alimentos e Nutrição Araraquara*, 22(3), 421-428.

Nonogaki, C. O., Monteiro, V. S., & Gigante, M. L. (2007). Metodologia para avaliar a capacidade de derretimento de queijo Prato. *Braz. J. Food Technol*, 10(1), 71-77.

PAGE, J. et. al., Manual de referência para produtos de soro e lactose dos EUA. São Paulo: U.S. DAIRY EXPORT COUNCIL, 2004. 226p.

Antunes, A. R., de Farinã, L. O., Kottwitz, L. B. M., & Passotto, J. A. (2015). Desenvolvimento e caracterização química e sensorial de iogurte semidesnatado adicionado de concentrado proteico de soro. *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*, 70(1), 44-54.

R CORE TEAM (2021). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.

Rudan, M. A., & Barbano, D. M. (1998). A model of Mozzarella cheese melting and browning during pizza baking. *Journal of Dairy Science*, 81(8), 2312-2319.

Thapa, T. B., & Gupta, V. K. (1996). Chemical and sensory qualities of processed cheese foods prepared with added whey protein concentrates. *Indian journal of dairy science*, 49(2), 129137.

Tiwari, B. K., O'donnell, C. P., Patras, A., Brunton, N., & Cullen, P. J. (2009). Anthocyanins and color degradation in ozonated grape juice. *Food and chemical toxicology*, 47(11), 2824-2829.

Van Dander, A.G.F. Requeijão Cremoso e outros queijos fundidos: Tecnologia de Fabricação, controle do processo e aspectos de mercado. 2ª ed. Revisada e ampliada. São Paulo: Setembro Editora, 2014.

Yun, J. J., Kiely, L. J., Kindstedt, P. S., & Barbano, D. M. (1993). Mozzarella cheese: impact of milling pH on functional properties. *Journal of dairy science*, 76(12), 3639-3647.