



8º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2014
12 a 14 de agosto de 2014 – Campinas, São Paulo

**ESTUDO DO EFEITO DA ADIÇÃO DE CONCENTRADO PROTÉICO DE SORO NA
FABRICAÇÃO DE QUEIJO MINAS FRESCAL SOBRE O RENDIMENTO E CARACTERÍSTICAS
FÍSICO-QUÍMICAS DO PRODUTO**

Júlio V. **Manfio**¹; Fabiana K. H. S. **Trento**²; Adriana T. **Silva e Alves**³; Ariene G.F. **Van Dender**⁴;
Leila M. **Spadoti**⁵

Nº 14216

RESUMO - Este estudo teve por objetivo avaliar a adição, ao leite utilizado na fabricação de queijo Minas Frescal, de 0%, 2,5% e 5,0% (p/p) de concentrado protéico de soro 34% (CPS 34%) nas características de rendimento e propriedades físico-químicas dos queijos recém-fabricados. O comportamento da acidez e dos índices de proteólise dos queijos obtidos também foi avaliado durante 21 dias de estocagem refrigerada. Os resultados obtidos mostraram que a adição de CPS 34%, ao leite a ser utilizado na fabricação de queijos Minas Frescal, resultou em queijos com maiores rendimentos de fabricação, mais úmidos, mais ácidos e com maiores índices de proteólise.

Palavras-chaves: Queijo Minas Frescal, concentrado protéico de soro, rendimento, físico-química.

1 Autor, Bolsista CNPq (PIBIC): Graduação em Engenharia de Alimentos, FEA/UNICAMP, Campinas-SP; juliomanfio@gmail.com

2 Colaboradora: Pesquisadora do TECNOLAT-ITAL, Campinas-SP.

3 Colaboradora: Pesquisadora do TECNOLAT-ITAL, Campinas-SP.

4 Colaboradora: Pesquisadora do TECNOLAT-ITAL, Campinas-SP.

5 Orientadora: Pesquisadora do TECNOLAT-ITAL, Campinas-SP; lspadoti@ital.sp.gov.br.

ABSTRACT - This study aimed to evaluate the addition, to the milk used to manufacture Minas Frescal cheese, 0%, 2.5% and 5.0% (w / w) of whey protein concentrate 34% (34% WPC) in the



yield characteristics and physico-chemical properties of the newly manufactured cheeses. The behavior of acidity and proteolysis of the cheeses were also evaluated during 21 days of refrigerated storage. The results showed that the addition of WPC 34% to the milk to be used in cheesemaking Minas Frescal cheese resulted in cheeses with higher manufacturing yields, higher moisture, more acidic and with higher rates of proteolysis.

Key-words: Minas frescal cheese, whey protein concentrate, yield, physicochemical.

1 INTRODUÇÃO

O queijo Minas Frescal corresponde ao quarto tipo de queijo mais produzido no Brasil (ABIQ, 2013), possuindo um consumo elevado, principalmente por apresentar um apelo de saudabilidade.

O soro de queijo é um subproduto da indústria laticinista que possui alto poder poluente e que é produzido em quantidade elevada no país. Tal fato gera a necessidade de tratar adequadamente este efluente industrial, o que é caro, ou descobrir formas viáveis de utilização do mesmo. O soro possui em sua composição lactose, soroproteínas e minerais, como o cálcio, o que torna interessante a sua utilização como ingrediente na indústria alimentícia e farmacêutica. As soroproteínas estão incluídas entre as proteínas de mais elevada qualidade disponíveis no mercado, para fins de nutrição humana (ANTUNES, 2003; USDEC, 2004). Além disso, as proteínas do soro destacam-se também por serem precursoras de peptídeos biologicamente ativos, os quais podem produzir vários efeitos fisiológicos benéficos no corpo humano, podendo atuar no sistema imune, no nervoso e no cardiovascular (SPADOTI; MORENO, 2008). O concentrado protéico de soro em pó é um produto obtido a partir da concentração seletiva dos componentes do soro, sendo rico em soroproteínas.

No caso do queijo Minas Frescal, o uso de concentrado protéico de soro no seu processo de fabricação poderia potencializar seu apelo de saudabilidade e aumentar seu rendimento de fabricação. Porém, estudos são necessários para avaliar seu real efeito sobre o rendimento e as características físico-químicas deste tipo de queijo, sendo este estudo o objetivo desta pesquisa.



2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Fabricação dos queijos

Este estudo compreendeu 2 processamentos de queijos Minas Frescal. Em cada um deles, 3 lotes de queijos foram elaborados: um lote a partir de leite sem adição de CPS 34% (Tratamento 1 – T1), um lote a partir de leite com adição de 2,5% de CPS 34% (Tratamento 2 – T2) e um lote a partir de leite com adição de 5% de CPS 34% (Tratamento 3 – T3). Os queijos foram obtidos por coagulação enzimática (quimosina) e com adição de ácido láctico, segundo metodologias propostas por Campos (2000) e Furtado; Lourenço Neto (1984). O concentrado protéico de soro utilizado continha 34% de proteínas (Purelac 3601) (Tangará Foods).

2.2 Análises físico-químicas dos queijos

Os 3 lotes de queijos obtidos (T1, T2 e T3), dos 2 processamentos realizados, foram submetidos às seguintes determinações analíticas: acidez (IAL, 2005), teor de extrato seco total (EST) (IDF, 1982), teor de gordura (IAL, 2005), cinzas (HORWITZ, 2005), sal (SERRES et al., 1973) e teor de proteína total (PT) (o teor de nitrogênio total das amostras foi determinado pelo método oficial de Kjeldahl e o teor de proteína total foi calculado multiplicando-se o conteúdo de nitrogênio total pelo fator 6,38) (IDF, 1964). O teor de nitrogênio solúvel em pH 4,6 foi determinado segundo Vakaleris; Price (1959) e o teor de nitrogênio não-protéico segundo o método de Aschaffenburg; Drewry (1959). A proteólise dos queijos foi determinada a partir dos índices de extensão (IEP) e de profundidade (IPP) de proteólise, segundo Wolfschoon-Pombo (1983).

2.3 Avaliação do rendimento e do rendimento ajustado dos queijos

O rendimento (R) dos queijos foi calculado segundo a Equação 1.

$$R \text{ (Kg queijo/100 Kg da mistura leite+CPS34\%)} = \frac{\text{massa de queijo obtida} \times 100}{\text{massa da mistura utilizada}} \quad (1)$$

Como há variações nos teores de umidade e sal dos queijos obtidos, o rendimento ajustado (RAJ), em Kg de queijo/100 Kg da mistura de leite com CPS 34%, foi calculado para efeito de comparação (Equação 2). Foi considerado um conteúdo desejado de sal de 1,2% e uma umidade de 60%.

$$RAJ = R \times \frac{(100 - (\% \text{ umidade real} + \% \text{ sal real}))}{100 - (\% \text{ umidade desejada} + \% \text{ sal desejada})} \quad (2)$$



3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Caracterização físico-química dos queijos

As composições físico-químicas dos queijos recém-fabricados (1 dia de fabricação), obtidos a partir das misturas de leite com 0% de concentrado protéico de soro (CPS-34%) (T1), de leite com 2,5% de CPS 34% (T2) e de leite com 5,0% de CPS-34% (T3), encontram-se na **Tabela 1**.

Tabela 1. Composição média (n=2) dos queijos elaborados a partir da mistura de leite com 0% de CPS-34% (T1), de leite com 2,5% de CPS 34% (T2) e de leite com 5,0% de CPS-34% (T3).

Componente	Queijos		
	T1	T2	T3
Acidez titulável (%AL*)	0,087±0,00	0,127±0,00	0,167±0,00
EST (g/100g)	42,03±1,25	38,21±0,77	37,21±1,31
Umidade (g/100g)**	57,96	61,79	62,79
Gordura (g/100g)	20,46±2,35	19,06±2,11	16,87±0,31
Cinzas (g/100g)	2,80±0,71	3,27±0,71	3,26±0,98
Proteína total (g/100g)	16,45±1,59	14,72±0,65	14,48±0,54
Sal (g/100g)	1,66±0,26	2,11±0,41	1,93±0,29

*AL=ácido láctico; ** Umidade = 100- EST

A adição de concentrado protéico de soro ao leite a ser utilizado na fabricação de queijos Minas Frescal resultou na obtenção de queijos mais úmidos e, como consequência, com menores teores de proteína total e gordura.

O CPS é um produto obtido a partir da concentração do soro por um processo de ultrafiltração, com posterior tratamento térmico, tratamento que inicia a desnaturação das proteínas. A desnaturação térmica controlada tem como resultado o “desenovelamento” da proteína, expondo regiões hidrofóbicas da cadeia polipeptídica e conferindo caráter anfifílico, ou seja, a estrutura das proteínas é alterada, “abrindo” e expondo as ligações químicas que estavam voltadas para o interior da molécula. A área exposta aumenta, possibilitando maior contato (e, portanto, maior interação) com outras proteínas, água, gorduras e ar (MOPPETT, 1993). Segundo dados da literatura (PEARSE; MACKINLAY, 1989 e WENDORFF, 1996,) a incorporação de soroproteínas desnaturadas (no caso devido à adição de CPS) também forma complexos com a kappa-caseína do leite e esses complexos interferem com as interações responsáveis pela sinerese da coalhada, provocando uma redução na mesma, o que resulta em queijos com maior teor de umidade.



3.2 Rendimento e Rendimento Ajustado dos queijos

Os valores de Rendimento e de Rendimento Ajustado dos queijos encontram-se na **Tabela 2**.

Embora de acordo com os dados da **Tabela 1** a adição de CPS 34% tenha resultado em queijos com teores de sólidos totais menores que o teor do queijo elaborado apenas com leite integral, pode-se observar que a adição de CPS resultou em maiores rendimentos de fabricação (**Tabela 2**), ou seja, foi possível produzir mais quilos de queijo por 100 quilos da mistura utilizada.

O rendimento ajustado (**Tabela 2**) mostra que, se os 3 tratamentos tivessem o mesmo teor de umidade (60%) e de sal (1,2%), ainda assim o tratamento T3 seria o que resultaria em maior quantidade de queijos por 100 quilos de matéria-prima utilizada. Isso mostra que o uso de CPS 34% resultou em maiores rendimentos não apenas pelo aumento do teor de umidade dos queijos, mas também pela incorporação de soroproteínas.

Tabela 2. Valores médio (n=2) de Rendimento (R) e de Rendimento Ajustado (RAJ) dos queijos elaborados a partir da mistura de leite com 0% de CPS-34% (T1), de leite com 2,5% de CPS 34% (T2) e de leite com 5,0% de CPS-34% (T3).

Parâmetro avaliado	Queijos		
	T1	T2	T3
R (Kg queijo/100Kg da mistura leite com CPS-34%)	15,92±1,91	18,54±1,98	20,36±0,75
RAJ (Kg queijo/100Kg da mistura leite com CPS-34%)	16,65±2,00	17,32±1,69	18,42±0,90

3.3 Comportamento dos queijos (acidez e índices de proteólise) durante estocagem

Os valores de acidez titulável e dos índices de extensão e profundidade de proteólise dos queijos obtidos T1, T2 e T3, durante 21 dias de estocagem refrigerada ($T=7\pm 1^{\circ}\text{C}$), são apresentados, respectivamente, nas **Figuras 1, 2 e 3**.

A acidez titulável dos queijos aumentou com a elevação da porcentagem de CPS 34% adicionada ao leite utilizado na elaboração dos queijos. O CPS é uma fonte de proteínas e minerais e tais componentes são responsáveis, juntamente com os ácidos, pela acidez do leite. Assim, leites com adição de CPS e conseqüentemente com maiores teores de proteínas e minerais tenderão a apresentar acidez titulável mais elevada, acidez esta que se refletirá nos queijos obtidos. Isso justifica o fato da acidez titulável do queijo T3 ter sido maior que a do T2, que por sua vez foi maior que a do T1.

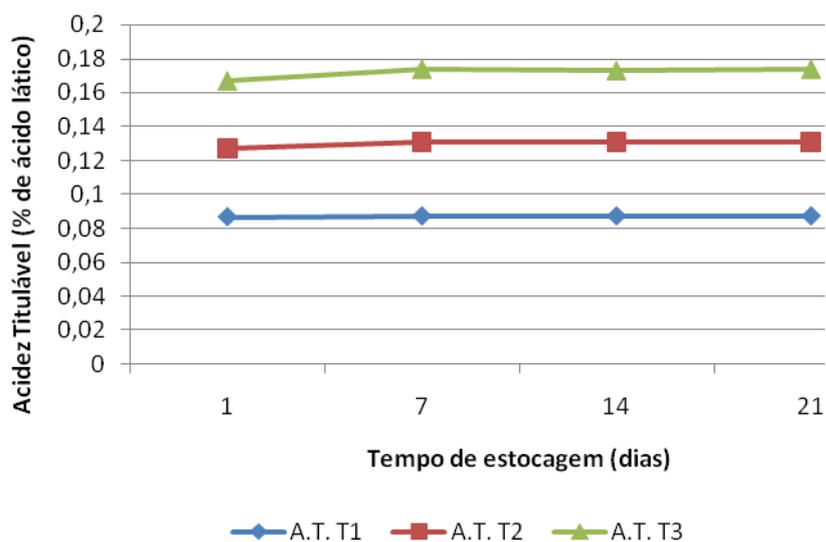


Figura 1. Valores médio (n=2) de acidez titulável (A.T.) dos queijos elaborados a partir da mistura de leite com 0% de CPS-34% (T1), de leite com 2,5% de CPS 34% (T2) e de leite com 5,0% de CPS-34% (T3).

Os valores de acidez titulável dos queijos T1, T2 e T3 mantiveram-se praticamente estáveis, durante os 21 dias de estocagem, resultados estes que podem ser explicados pelo fato dos queijos terem sido elaborados com adição de ácido láctico, sem o uso de fermento. Tais resultados também foram observados por Campos (2000), que avaliou a acidez titulável, durante 20 dias de estocagem refrigerada, de queijos elaborados por coagulação enzimática e com adição de ácido láctico.

Os índices de extensão (**Figura 2**) e de profundidade (**Figura 3**) de proteólise dos três tipos de queijos elaborados (T1, T2 e T3) aumentaram durante a estocagem refrigerada.

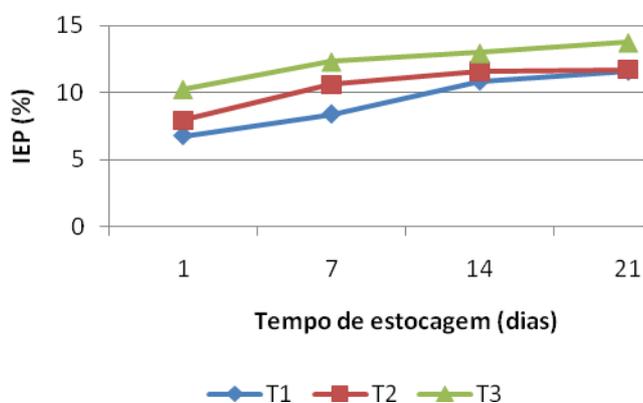


Figura 2. Valores médio (n=2) dos índices de extensão de proteólise (IEP) dos queijos elaborados a partir da mistura de leite com 0% de CPS 34% (T1), com 2,5% de CPS 34% (T2) e com 5,0% de CPS 34% (T3).



A adição de CPS 34% ao leite resultou na obtenção de queijos com maiores índices de extensão e de profundidade de proteólise.

A extensão de proteólise aumentou devido à ação da quimosina, agente coagulante utilizado, responsável pela degradação da caseína do leite. O aumento da profundidade de proteólise ocorreu em decorrência da ação do agente coagulante (quimosina) e também de peptidases produzidas por micro-organismos proteolíticos contaminantes.

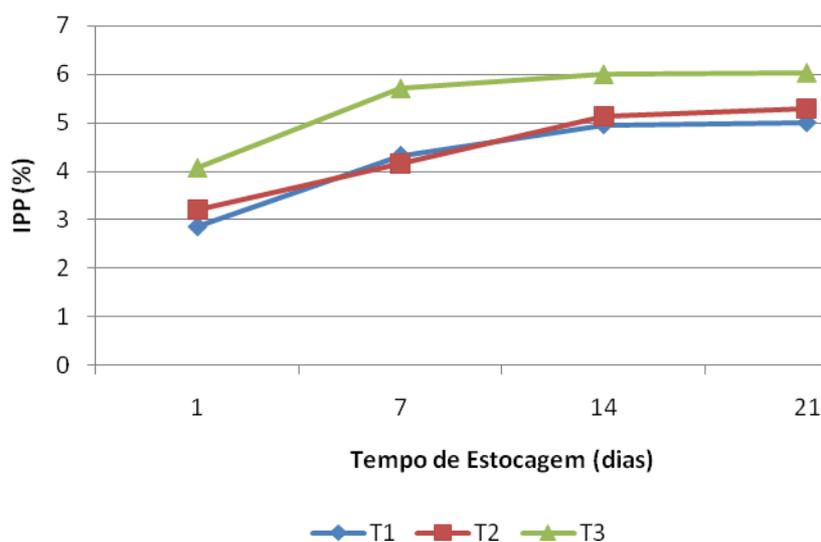


Figura 3. Valores médio (n=2) dos índices de profundidade de proteólise (IPP) dos queijos elaborados a partir da mistura de leite com 0% de CPS 34% (T1), com 2,5% de CPS 34% (T2) e com 5,0% de CPS 34% (T3).

4 CONCLUSÃO

A adição de CPS 34%, ao leite a ser utilizado na fabricação de queijos Minas Frescal, resultou na obtenção de queijos com maiores rendimentos de fabricação, mais úmidos, mais ácidos e com maiores índices de proteólise.

5 AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio do CNPq, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – Brasil.



8º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2014
12 a 14 de agosto de 2014 – Campinas, São Paulo

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIQ - Associação Brasileira das Indústrias de Queijos. *“Histórico da Evolução do Mercado Brasileiro de Queijos”*. São Paulo, 2013. Disponível (para sócios e sob consulta) em: <http://www.abiq.com.br/>. Acesso em: fev.2013.

ANTUNES, A.J. **Funcionalidade de proteínas do soro de leite bovino**. Barueri, SP: Manole, 2003. 135p.

ASCHAFFENBURG, R; DREWRY, J. New procedure for the routine determination of the various non casein proteins of milk. In: INTERNATIONAL DAIRY CONGRESS, 15, London, 1959. **Proceedings...** London: International Dairy Federation, 1959. v.3, p.1631-1637.

CAMPOS, A.C. **Efeito do uso combinado de ácido láctico com diferentes porcentagens de fermento láctico mesofílico no rendimento, proteólise, qualidade microbiológica e propriedades mecânicas do queijo Minas Frescal**. 2000. 80f. Dissertação (mestrado) – Faculdade de Engenharia de Alimentos – Universidade Estadual Ed Campinas, SP.

FURTADO, M.M., LOURENÇO NETO, J.P.M. **Tecnologia de queijos: manual técnico para a produção industrial de queijos**. São Paulo: Dipemar Ltda, 1994. 118p.

HORWITZ, W. (Ed.). **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. 18 ed. Gaithersburg, Maryland: AOAC, 2005. cap. 50, met. 985.35 e 984.27, p. 15-18.

IAL - INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4. ed., Brasília: MS, 2005.

IDF - INTERNATIONAL DAIRY FEDERATION. **Determination of the total solids content of cheese and processed cheese**. Brussels: FIL/IDF, 1982. (FIL-IDF, 4A).

IDF - INTERNATIONAL DAIRY FEDERATION. **Determination of the protein content of processed cheese products**. Brussels: FIL/IDF, 1964. (FIL-IDF, 25).

MOPPET, F.H. Whey protein-based ingredients has application in low- and non-fat dairy products. **Food Technology**, Chicago, v.47, n.6, p.204, 1993.

PEARSE, M.J.; MACKINLAY, A.G. Biochemical aspects of syneresis: A review. **Journal of Dairy Science**, v.72, n.6, p.1401-1407, 1989.

SERRES, L.; AMARIGLIO, S.; PETRANSXIENE, D. **Contrôle de la qualité des produits laitiers**. Ministère de l'Agriculture. Direction des services Vétérinaires Tome I. Analyse Physique et Chimique. Fromage-Determination de la teneur en chlorures (Chimie VII – 6), 1973.

SPADOTI, L. M.; MORENO, I. Peptídeos bioativos de produtos lácteos. **Funcionais & Nutracêuticos**, p. 26 – 38, mar. 2008.

U.S.DAIRY EXPORT COUNCIL – USDEC. **Manual de referência para produtos de soro e lactose dos EUA**. São Paulo: USDEC, 2004. 226p.

VAKARELIS, D.G., PRICE, W.C. Rapid spectrophotometer method for measuring cheese ripening. **Journal of Dairy Science**, v.42, n.2, p.264-276, 1959.

WENDORFF, B. Effect of standardization on characteristics of Mozzarella cheese. In: THE CHEESE SOW 1996. **Maximizing cheese yield**. Wisconsin: Wisconsin Cheese Makers Association, 1996. p.39-45.

WOLFSCHOON-POMBO, A.L. Índices de proteólise em alguns queijos brasileiros. **Boletim do leite**, v.55, n.661, p.1-8, 1983.