

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
GOIANO - CAMPUS RIO VERDE
DIRETORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO, PESQUISA E INOVAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIA DE
ALIMENTOS

**PERFIL FÍSICO-QUÍMICO DE CREME DE LEITE E
DERIVADOS OBTIDOS DOS SOROS DE QUEIJO
MUSSARELA E PRATO**

Autor: Wemerson de Freitas Borges

Orientador: Dr. Marco Antônio Pereira da Silva

Coorientadora: Dra. Mariana Buranelo Egea

RIO VERDE - GO

novembro - 2019

**PERFIL FÍSICO-QUÍMICO DE CREME DE LEITE E
DERIVADOS OBTIDOS DOS SOROS DE QUEIJO
MUSSARELA E PRATO**

Autor: Wemerson de Freitas Borges

Orientador: Dr. Marco Antônio Pereira da Silva

Dissertação apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE em Tecnologia de Alimentos, no Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano - Campus Rio Verde - GO.

RIO VERDE - GO

novembro - 2019



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO
CAMPUS RIO VERDE - GO
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

ATA Nº/54 BANCA EXAMINADORA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO

Ao primeiro dia do mês de novembro do ano de dois mil e dezenove, às 14h (quatorze horas), reuniram-se os componentes da Banca Examinadora: Prof. Dr. Marco Antônio Pereira da Silva (Orientador), Dr^a. Karen Martins Leão (Avaliadora externa), Dr^a. Thaisa Campos Marques (Avaliadora externa) e Dr^a. Lígia Campos de Moura Silva (Avaliadora externa) sob a presidência do primeiro, em sessão pública realizada no auditório do Pavilhão da Pesquisa e Pós-Graduação do IF Goiano – Campus Rio Verde, para procederem a avaliação da defesa de Dissertação, em nível de mestrado, de autoria de **WEMERSON DE FREITAS BORGES**, discente do Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos do Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde. A sessão foi aberta pelo presidente da Banca Examinadora, Prof. Dr. Marco Antônio Pereira da Silva, que fez a apresentação formal dos membros da Banca. A palavra, a seguir, foi concedida a(o) autor(a) da Dissertação para, em 40 min., proceder à apresentação de seu trabalho. Terminada a apresentação, cada membro da banca arguiu o(a) examinado(a), tendo-se adotado o sistema de diálogo sequencial. Terminada a fase de arguição, procedeu-se a avaliação da defesa. Tendo-se em vista as normas que regulamentam o Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos, e procedidas às correções recomendadas, a Dissertação foi APROVADA, considerando-se integralmente cumprido este requisito para fins de obtenção do título de **MESTRE EM TECNOLOGIA DE ALIMENTOS**, na área de concentração Tecnologia e Processamento de Alimentos, pelo Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde. A conclusão do curso dar-se-á quando da entrega na secretaria do PPGTA da versão definitiva da Dissertação, com as devidas correções. Assim sendo, esta ata perderá a validade se não cumprida essa condição, em até **60** (sessenta) dias da sua ocorrência. A Banca Examinadora recomendou a publicação dos artigos científicos oriundos dessa Dissertação em periódicos de circulação nacional e/ou internacional, após procedida as modificações sugeridas. Cumpridas as formalidades da pauta, a presidência da mesa encerrou esta sessão de defesa de Dissertação de Mestrado, e para constar, eu, Angélica Ferreira Melo, secretária do PPGTA, lavrei a presente Ata, que, após lida e achada conforme, será assinada pelos membros da Banca Examinadora em três vias de igual teor.


Dr^a. Karen Martins Leão
Avaliadora externa
IF Goiano/Rio Verde


Dr^a. Thaisa Campos Marques
Avaliadora externa
IF Goiano/Rio Verde


Dr^a. Lígia Campos de Moura Silva
Avaliadora externa
Instituto de Ensino Superior de Rio Verde


Dr. Marco Antônio Pereira da Silva
Presidente da banca
IF Goiano/Rio Verde

AGRADECIMENTOS

À Deus, por me abençoar sempre a cada alegria e desafio.

A minha família, aos meus Pais Nizelena Rosa de Freitas Borges (In Memoriam) e Aleir Soares Borges pelo apoio diário, sempre com muito amor e carinho, pelas refeições a mesa e pelo café diário, pela preocupação com a minha educação e meu crescimento pessoal e profissional. A minha irmã Kelly Cristiene de Freitas Borges e meu Filho Luis Felipe de Freitas Borges por estarem sempre ao meu lado e me apoiarem.

O agradecimento em especial vai para o meu orientador Prof. Dr. Marco Antônio Pereira da Silva, que sempre buscou passar a importância de fazer um projeto com qualidade. Obrigado por concretizar esse sonho, sem sua ajuda não seria possível, foi um verdadeiro orientador que sempre buscava os melhores resultados, guiando quando não encontrava uma saída.

A Geovana Rocha Plácido, que acreditou e confiou em mim desde o primeiro momento em que falamos e hoje tenho o prazer de agradecê-la.

A família LPOA, Givanildo de Oliveira Santos, Jéssica Medeiros, Maria Siqueira de Lima, João Vitor Teixeira da Cunha, João Antonio e Paulo Victor Toledo Leão, que sempre estiveram à disposição para auxiliarem em que fosse necessário, disponíveis nos dias e horas que eu mais precisava.

Agradeço aos membros da banca examinadora, Dra. Karen Martins Leão, Dra. Thaisa Campus Marques e Dra. Ligia Campos de Moura Silva, pela disponibilidade em participar e pelas contribuições.

Ao Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde e ao Programa de Pós- Graduação em Tecnologia de Alimentos, por proporcionarem a oportunidade de me especializar.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Goiás, e Financiadora de Estudos e Projetos pelo apoio financeiro a realização da pesquisa.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa de produtividade ao professor Dr. Marco Antônio Pereira da Silva, sob Processo n. 302114/2018-1 da Chamada CNPq n. 09/2018 de Bolsas de Produtividade em Pesquisa, que se refere a esta dissertação.

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

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano a disponibilizar gratuitamente o documento em formato digital no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

IDENTIFICAÇÃO DA PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA

Tese (doutorado)

Dissertação (mestrado)

Monografia (especialização)

TCC (graduação)

Artigo científico

Capítulo de livro

Livro

Trabalho apresentado em evento

Produto técnico e educacional - Tipo:

Nome completo do autor:

Matrícula:

Título do trabalho:

RESTRIÇÕES DE ACESSO AO DOCUMENTO

Documento confidencial: Não Sim, justifique:

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: / /

O documento está sujeito a registro de patente? Sim Não

O documento pode vir a ser publicado como livro? Sim Não

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O(a) referido(a) autor(a) declara:

- Que o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- Que obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autoria, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- Que cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Local

/ /
Data



Assinatura do autor e/ou detentor dos direitos autorais

Ciente e de acordo:



Assinatura do(a) orientador(a)

BIOGRAFIA DO AUTOR

Wemerson de Freitas Borges nasceu em Goiatuba, Estado de Goiás, no dia 13 de outubro de 1981. Filho de Aleir Soares Borges e Nizelena Rosa de Freitas Borges, morou no Centro Oeste do Estado de Goiás e aos 20 anos se mudou para São Simão - Goiás. No ensino médio cursou o colegial no Colégio Estadual de Goiatuba - GO, Graduiu-se em Química pela ULBRA e Engenharia de Produção na UNIRV. Após a conclusão do curso trabalhou como supervisor de produção em indústria sucroalcooleira e em seguida alimentos cárneos, onde desempenha a função de Engenheiro de Produção até o momento. Em 2018, ao conhecer o Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos, em nível de mestrado, do Instituto Federal Goiano, Campus Rio Verde se interessou na oportunidade de expandir seus conhecimentos e ampliar suas oportunidades profissionais através da formação profissional. Foi então admitido no Programa, no segundo semestre de 2018, para executar o projeto de desenvolvimento do perfil físico-químico de creme de leite e derivados, juntamente com o professor e orientador Dr. Marco Antônio Pereira da Silva, com defesa do Mestrado no segundo semestre de 2019.

ÍNDICE

	Página
1. INTRODUÇÃO	11
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	13
2.1. Soro de Leite	13
2.2. Creme de Leite	14
2.3. Manteiga de Leite.....	16
2.4. Leitelho.	18
2.5. Manteiga de Garrafa.....	19
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	21
3. OBJETIVOS	25
3.3. GERAL	25
3.4. ESPECÍFICOS.....	25
40. CAPÍTULO I - PERFIL FÍSICO-QUÍMICO DE CREME DE LEITE E DERIVADOS OBTIDOS DOS SOROS DE QUEIJO MUSSARELA E PRATO	26
41. INTRODUÇÃO	28
42. MATERIAL E MÉTODOS.....	29
4.2.1 Obtenção do Soro.....	29
4.2.2 Desnate do Soro de Leite	29
4.2.3 Produção de Manteiga Comum.....	29
4.2.4 Obtenção do Leitelho.....	30
4.2.5 Produção de Manteiga Clarificada.....	30
4.2.6 Análises Físico-Químicas	30
4.2.9 Análise Estatística	32
4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	32
4.4. CONCLUSÃO.....	40
4.5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	41

LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1 - Valores médios e erro padrão da gordura (%), proteína (%), caseína (%), ureia (mg por dL), lactose (%), extrato seco total (EST) (%), extrato seco desengordurado (ESD) (%), contagem de células somáticas (CCS) (CS/mL) e log da CCS dos soros de leite integral de queijos mussarela e prato.....	32
Tabela 2 - Valores médios e erro padrão da gordura (%), proteína (%), caseína (%), ureia (mg por dL), lactose (%), extrato seco total (EST) (%), extrato seco desengordurado (ESD) (%), contagem de células somáticas (CCS) (CS/mL) e log da CCS dos soros de leite desnatado de queijos mussarela e prato	33
Tabela 3 - Valores médios e erro padrão da gordura (%), proteína (%), umidade (%), cinzas (%), pH, acidez titulável (%) e parâmetros instrumentais de cor dos cremes de soro de leite de queijos mussarela e prato	35
Tabela 4 - Valores médios e erro padrão da gordura (%), proteína (%), umidade (%), cinzas (%), pH, acidez titulável (%) e parâmetros instrumentais de cor da manteiga comum de creme de leite de queijos mussarela e prato.....	36
Tabela 5 - Valores médios e erro padrão da gordura (%), proteína (%), umidade (%), cinzas (%), pH, acidez titulável (%) e parâmetros instrumentais de cor do leite de manteiga comum de creme de leite de queijos mussarela e prato	37
Tabela 6 - Valores médios e erro padrão da gordura (%), proteína (%), umidade (%), cinzas (%), pH e acidez titulável (%) e parâmetros instrumentais de cor da manteiga de garrafa de creme de leite de queijos mussarela e prato.....	38

LISTA DE SÍMBOLOS, SIGLAS, ABREVIACÕES E UNIDADES

%	Porcentagem
<	Menor
>	Maior
±	Mais ou menos
®	Marca registrada
a*	Tonalidade de verde ao vermelho
b*	Tonalidade de azul a amarelo
CCS	Contagem de células somáticas
ESD	Extrato seco desengordurado
EST	Extrato seco total
GES	Gordura no extrato seco
GO	Goiás
IF	Instituto Federal
IN	Instrução Normativa
kg	Quilogramas
L*	Luminosidade
MS	Matéria seca
n	Número
N	Newton
°C	Graus Celsius
pH	Potencial hidrogeniônico
ppm	Partes por milhão

RESUMO

BORGES, WEMERSON FREITAS. Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde - GO, agosto de 2019. **Perfil físico-químico de creme de leite e derivados obtidos dos soros de queijo mussarela e prato. Orientador:** Dr. Marco Antônio Pereira da Silva.

Considerando o grande volume de soro de leite produzido diariamente, o seu valor nutricional e devido a poluição ambiental associada ao destino inadequado deste subproduto, as indústrias têm buscado alternativas viáveis para a sua utilização. Nesse contexto, objetivou-se comparar as características físico-químicas do creme de leite, manteiga comum, manteiga de garrafa e leite após processamento, através do desnate dos soros de leite de queijos Mussarela e Prato. Os soros de leite foram provenientes dos tanques de expansão de uma indústria de laticínios da cidade de Rio Verde, GO, Brasil, sendo submetido ao processo de desnate a 35 °C e padronizados para utilização no processamento dos derivados. Para determinar a qualidade da matéria prima, as amostras de soro de leite de queijos Mussarela e Prato, classificados como integral e desengordurado foram fracionadas em frascos de 40 mL contendo Bronopol® e enviadas sob refrigeração para o Laboratório de Qualidade do Leite do Centro de Pesquisa em Alimentos da Escola de Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal de Goiás, Goiânia - GO, para análise em triplicata da composição físico-química. Para o desenvolvimento dos derivados, utilizou-se o soro de leite mussarela e prato, obtendo creme de leite, manteiga comum, leite e manteiga de garrafa, que foram refrigerados a temperatura de 5°C, analisados quanto ao teor de gordura, proteína, umidade, cinzas, pH, acidez titulável e parâmetros instrumentais de cor. Os resultados da composição físico-química estão apresentados de forma descritiva com médias, valores mínimos, máximos e erro padrão. A cada derivado lácteo foram realizados três processos e triplicata de análises. Para descrever a relação entre as características dos derivados lácteos e os provadores, no teste de aceitação em escala hedônica de nove pontos, foi realizada a análise dos componentes principais (PCA) no programa MATLAB 8.0. Os derivados lácteos produzidos a partir dos soros padronizados, mostraram-se semelhantes para utilização no processamento de qualquer tipo de processamento de queijos mussarela e prato.

Palavras-Chave: Soro de leite *in natura*, Manteiga, Leite, Processamento, Qualidade.

ABSTRACT

BORGES, WEMERSON FREITAS. Federal Institute Goiano - Rio Verde Campus-GO, August 2019. **Physical-chemical profile of sour cream and derivatives obtained from mozzarella cheese and dish sera.** Advisor: Dr. Marco Antonio Pereira da Silva.

Considering the large volume of whey produced daily, its high nutritional value and due to environmental pollution associated with the inadequate destination of this byproduct, industries have therefore sought viable alternatives for its use. The objective of this study was to compare the physicochemical characteristics of sour cream, butter, bottle butter and buttermilk after processing, through the creaming of mozzarella and whey. The sera were obtained from the expansion tank of a dairy industry in the city of Rio Verde, GO, Brazil, and were subjected to the skimming process at 35 ° C and standardized for use in the processing of derivatives. To determine the quality of the raw material, whole and degreased samples of mozzarella and dish serum were fractionated into 40 mL vials containing Bronopol® and refrigerated to the Milk Quality Laboratory of the School of Food Research Center. Veterinary and Animal Science at the Federal University of Goiás, Goiânia - GO, for triplicate analysis of the physicochemical composition. For the development of the derivatives, we used the mozzarella whey and dish, obtaining sour cream, butter, buttermilk and bottle butter, which were refrigerated at 5 ° C, analyzed for their fat content, protein, humidity, ash, pH, titratable acidity and color parameters. The results of the physicochemical composition are presented descriptively with means, minimum, maximum and standard error. Each dairy derivative was performed three processes and triplicate analyzes. To describe the relationship between the characteristics of dairy products and the tasters in the 9-point hedonic acceptance test, where the principal component analysis (PCA) was performed in the MATLAB 8.0 program. The dairy products produced from standardized sera were similar for any type of mozzarella cheese and dish processing.

Key words: Fresh whey, Butter, Buttermilk, Processing, Quality.

1. INTRODUÇÃO GERAL

A composição do leite de vacas é determinada pela raça, estação do ano, genética, estágio de lactação, sanidade e nutrição. As tendências atuais da comercialização do leite demandam a obtenção de certos produtos lácteos, que em geral são influenciados pela composição do leite que está diretamente correlacionada com a nutrição dos animais (TYRREL, 1980).

No cenário do agronegócio mundial, o Brasil ocupa a quinta posição em volume de leite produzido, correspondendo a 7% do volume mundial disponibilizado, sendo que grande parte deste alimento é utilizado para fabricação de derivados lácteos (CEPEA, 2019). A atividade leiteira ocorre em todo o território nacional, movimentando a economia de pequenas cidades, ajudando na distribuição de renda, geração de empregos permanentes e fixação do homem no campo (ZOCCAL, 2016).

O leite comercial pode apresentar diferentes teores de gordura, segundo a Instrução Normativa 62 do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA), que rege a qualidade físico-química, constituintes celulares e microbiológicos deste produto no Brasil, assim, o leite integral deve ser constituído por pelo menos 3% de gordura, enquanto o semidesnatado deve ser padronizado com teor de gordura entre 0,6% a 2,9%, por fim, o leite desnatado não pode ultrapassar o limite máximo de 0,5% de gordura (BRASIL, 2011).

Entende-se por creme de leite ou gordura proveniente do soro, o produto lácteo com gordura separada do leite, que adota a forma de emulsão de gordura em água. São produtos em diferentes graus de gordura retirada do leite por procedimento tecnologicamente adequado, possui extensa variedade de ácidos graxos de cadeia curta até ácidos graxos de cadeia longa (COELHO, 2009).

No entanto, existem diferentes tecnologias de fabricação, mas o processo contínuo de Fritz é o mais utilizado. Esse processo envolve a concentração do creme por meio de centrifugação, para aproximadamente 40% de gordura seguido de tratamento térmico do creme. Com a agitação, os grãos de manteiga são separados da fase aquosa e o leitelho é posteriormente removido. A consolidação final da manteiga ocorre durante o armazenamento, nas primeiras duas semanas após a fabricação (VALENZUELA et al., 1995).

Para obter a inversão de fase, os glóbulos de gordura têm que ser decompostos com a incorporação de ar, sendo formada pela batida do creme obtido previamente do desnate do leite (ZACARCHENCO, 2014).

As usinas de beneficiamento de leite variam de acordo com cada processo e produto produzido. No beneficiamento de produtos mais elaborados como a manteiga, um dos efluentes líquidos industriais considerado subproduto é o leitelho (MACHADO et al., 2002).

O soro lácteo ou soro do leite bovino é um líquido que contém de 4g a 6g de proteínas por litro (PELEGRINE & CARRASQUEIRA, 2008). O papel nutricional das proteínas dos alimentos tem sido bem estudado e é amplamente conhecido. A atenção dos pesquisadores em estudos sobre a utilização de proteínas como ingredientes funcionais é crescente, a exemplo disso, existem no mercado internacional produtos lácteos comerciais e ingredientes com apelo funcional baseado em peptídeos bioativos obtidos das proteínas do leite (caseínas e soro proteínas) (RICHARDS, 2002).

O leitelho de soro, assim como o leitelho tradicional, que é liberado durante o batimento do creme de leite doce ou fermentado para produção de manteiga, contém todos os componentes do creme solúveis em água, tais como proteínas, lactose e minerais. Além disso, também contém o material derivado da membrana do glóbulo de gordura do leite, que é rompida durante o batimento e migra para o leitelho (CORREDIG & DAGLEISH, 2003).

O consumidor brasileiro está cada dia mais exigente quanto à qualidade nutricional dos alimentos. Nesse sentido devem obedecer a parâmetros estabelecidos pela legislação para que possam ser considerados aptos ao consumo humano, e que não sejam uma via de transmissão de agentes que poderão resultar em danos à saúde dos consumidores (ALMEIDA et al., 2001).

Com isso, a avaliação físico-química visa garantir que o consumidor não esteja sendo lesado pelas indústrias de leites e derivados, ou seja, que não haja fraudes no processo de produção, e com isso, não atender aos requisitos estabelecidos pela legislação vigente (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 1985).

O mercado de creme de leite no Brasil dispõe de poucas opções de produtos, sendo basicamente, creme de leite UAT e a versão light (com teor reduzido de gordura), creme de leite pasteurizado, nata e poucas opções de creme azedo (*sour cream*), porém, este quadro representa grandes possibilidades para inovação por parte de laticínios que produzem creme de leite (CRUZ et., 2015).

É importante estudos que envolvam os produtos obtidos a partir do creme de leite, como manteiga, manteiga de garrafa e leitelho, e assim, como o soro de leite, possui propriedades nutricionais que estimulam o aproveitamento na indústria de laticínios.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Soro de Leite

2.2

As mudanças no processamento e a crescente exigência do consumidor por alimentos que apresentem, além da alta qualidade nutricional, benefícios associados à saúde, fazem surgir a necessidade de novos ingredientes que possam atender a estas exigências do mercado (IDRIS et al., 1996). Pesquisas estão sendo desenvolvidas com a finalidade de encontrar

opções para uma melhor utilização do soro do leite, diminuindo assim os problemas com poluição que o descarte provoca no ambiente, devido ao alto teor de matéria orgânica e à alta demanda biológica de oxigênio necessária para a degradação da lactose (NEVES, 2001).

Segundo dados do IBGE, a produção de queijos no Brasil com Inspeção Federal foi de 896 mil toneladas no ano de 2010 (IBGE, 2010), resultando na produção de, aproximadamente, oito bilhões de litros de soro de leite.

O governo tem incentivado o desenvolvimento de tecnologias que permitam o aproveitamento do soro de uma forma que seja viável, tanto do ponto de vista econômico como tecnológico. Dentre elas, tem se destacado a tecnologia de separação por membranas que apresenta grande potencial por possibilitar que o processamento do soro resulte em produtos com características tecnológicas adequadas para utilização nos mais diversos tipos de aplicações.

A utilização do soro de leite bovino é um bom exemplo de aplicação de proteínas como ingredientes funcionais, considerando que representa um subproduto da indústria laticinista, rico em componentes nutricionais (BOSCHI, 2006). A utilização industrial desse subproduto tem contribuído para o enriquecimento e desenvolvimento de novos produtos alimentícios, a exemplo cita-se a produção de bebidas lácteas enriquecidas com proteínas e sais minerais de soro de leite (SILVA e CASTRO, 2006; PEREGRINE e CARRASQUEIRA, 2008).

O soro de leite *in natura* contém aproximadamente 93,6% de água e 6,4% de sólidos e o soro desidratado contém em torno de 12% de proteínas, 3% de gordura, 10% de minerais e 75% de lactose (WONG et al., 1996). Devido ao elevado teor de água, ao redor de 93% e reduzido teor de proteína de 0,6 a 0,9%, o uso de soro *in natura* em produtos alimentícios convencionais tem sido bastante limitado, principalmente pelo custo de secagem (BORGES et al., 2001).

O soro de leite representa de 80% a 90% do volume total do leite utilizado durante a produção de queijos e contém, aproximadamente, 55% dos nutrientes do leite: proteínas solúveis, lactose, vitaminas, minerais e uma quantidade mínima de gordura. O soro pode ser utilizado na sua forma original para produção de bebidas lácteas. Porém, considerando o alto teor de água e a finalidade de agregar valor ao produto e aos derivados, o soro pode ser concentrado. O produto concentrado é classificado, então, de acordo com o teor de proteína, e pode ter aplicações diversas, devido as características nutricionais e tecnológicas, que vão do uso como ingrediente alimentício à produção de medicamentos (WALSTRA et al., 2006).

As proteínas do soro de leite, além das excelentes propriedades nutritivas e fisiológicas, apresentam propriedades físico-químicas e funcionais muito apreciadas como ingredientes alimentícios (CHATTERTON et al., 2006; VEITH; REYNOLDS, 2004), também utilizadas em diferentes aplicações na tecnologia de alimentos.

2.3 Creme de Leite

O leite é a principal fonte disponível de lipídios pelo mamífero neonato para acumular reserva adiposa nos primeiros dias de vida. A maioria dos mamíferos nascem com pouca reserva corporal de gordura para proteção térmica e como fonte de energia (AKERS, 1990).

Segundo a portaria n. 146 do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 1996) entende-se como creme de leite o produto lácteo relativamente rico em gordura retirada do leite por procedimentos tecnologicamente adequados, que apresenta a forma de emulsão de gordura em água.

O creme obtido poderá ser submetido a pasteurização, apertização ou ao tratamento UAT (ultra alta temperatura), sendo nestes casos denominados e a ele não é permitida a adição de nenhum aditivo ou coadjuvante para o creme pasteurizado, no entanto, para os cremes esterilizado e UAT, podem conter os agentes espessantes e/ou estabilizantes, como o ácido alginico e sais de cálcio, sódio, potássio e amônio, carboximetilcelulose e sal de sódio, goma guar e pectina.

A gordura é o componente de maior variabilidade do leite, podendo variar de 2,0% a 4,0 %. Esta porcentagem é fortemente influenciada pela genética, fatores nutricionais e ambientais. A disponibilidade de forragens, o teor de nutrientes e valores de fibra tem influência direta na produção e composição do leite, principalmente nos teores de gordura (DEHURST et al., 2003).

A gordura do leite é secretada das células epiteliais mamárias na forma de glóbulos graxos, principalmente compostos de triglicerídeos rodeados de dupla camada lipídica similar a membrana apical das células epiteliais. Esta membrana ajuda a estabilizar o glóbulo de gordura formando uma emulsão dentro do ambiente aquoso do leite (87,0% de água) (FREDEEN, 1996).

Os lipídios têm menor densidade que a água, de forma que quando o leite cru é centrifugado, a gordura fica no topo resultando numa camada de creme. A quantidade de glóbulos de gordura pode também carrear algumas proteínas do leite para o topo, de forma que o creme também contém pequena quantidade de proteína, esta proteína contribui para a característica de batida do creme de leite. A estabilidade da emulsão pode estar comprometida quando o leite cru fica estabilizado por um certo tempo, o que resulta na subida do creme para o topo (JENSEN, 1995).

A gordura do leite é composta por 98,0 % de triacilgliceróis e o restante de fosfolipídios e esteróis. Dos ácidos graxos que compõem a gordura do leite, 70,0% são saturados, 25,0% insaturados e 5,0% poli-insaturados (LACOUNT, 1994).

Os ácidos graxos de cadeia curta e média, de 4 a 16 carbonos, são sintetizados a partir de ácidos graxos produzidos no rúmen e os ácidos graxos de cadeia longa (acima de 18 carbonos) são derivados da absorção intestinal ou mobilização das reservas corporais (SANTOS, 2002). Ácidos graxos de cadeia ramificada e com número ímpar de carbonos

também são encontrados na gordura do leite e podem ser derivados da síntese microbiana ou também pela síntese de novo na glândula mamária através da incorporação de propionil-CoA ao invés de Acetil-CoA, ou methimalonil-CoA ao invés de malonil-CoA (VLAEMINCK et al., 2006).

Os triglicerídeos são sintetizados na superfície externa do retículo endoplasmático liso do citoplasma, onde coalescem formando microgotículas lipídicas. Essas microgotículas crescem e aumentam de tamanho migrando até a extremidade apical da célula mamária. Ao chegarem à extremidade celular, as gotículas de gordura pressionam a parede celular em direção à luz alveolar. A membrana celular aumenta e engloba a partícula de gordura que é finalmente liberada (FONSECA, 1995).

2.4 Manteiga de Leite

Ao longo dos séculos, a manteiga foi fabricada em fazendas em pequenas quantidades com considerável variação de qualidade. No século XIX, a industrialização da produção começou pela centralização e mecanização, e a qualidade do produto foi substancialmente melhorada. Desde então, o desenvolvimento de novas tecnologias de produção promoveu ainda mais a centralização, incluindo misturas e produtos com baixo teor de gordura, que são comuns nas modernas fábricas de manteiga (ELLIS, 1996).

Segundo a Federação Internacional de laticínios, a produção mundial de manteiga é de 4,1 milhões de toneladas por ano. No entanto, deve-se notar que os números de produção de gordura de leite anidro convertidos em equivalente de manteiga estão incluídos neste volume. A União Europeia (UE) é o maior produtor de manteiga, com aproximadamente metade da produção mundial. Os maiores países produtores de manteiga individuais são os Estados Unidos, Alemanha, França, Nova Zelândia e Rússia (MORTENSEN, 2011).

De acordo com a Comissão do Codex Alimentarius, no âmbito do Programa Conjunto FAO/OMS de Normas Alimentares, a manteiga é um produto gordo derivado exclusivamente do leite. Uma porção de 100,0g de manteiga deve conter um mínimo de 80,0g de gordura e máximo de 16,0g de água e 2,0g de sólidos de leite desnatado (QUEIRÓZ, 2015).

De acordo com a Portaria n° 146, manteiga é o produto gorduroso obtido exclusivamente pelo batimento e malaxagem, com ou sem modificação biológica do creme pasteurizado derivado exclusivamente do leite de vaca, por processos tecnologicamente adequados. A matéria gorda da manteiga deverá ser composta exclusivamente de gordura láctea (BRASIL, 2005).

Basicamente o processo de elaboração da manteiga é a concentração da gordura do creme de leite, com auxílio de batedeira e retirada da fase não gordurosa (leite desnatado), que se denomina leitelho (soro da manteiga). Ao final da bateção do creme, o teor de gordura da manteiga deverá ter no mínimo 80,0% para manteiga com sal e 82,0% para manteiga sem sal.

A composição consiste em percentagem de aproximadamente 80,0% a 82,0% de gordura, 15,6% a 17,6% de água e 1,2% de sal. Na manteiga, são encontradas vitaminas lipossolúveis fundamentais para o consumo equilibrado do ser humano, como vitaminas A, D e E (BRASIL, 2011).

A acidez influencia nas perdas excessivas de matéria gorda no leiteiro, maior rendimento, evita coagulação durante a pasteurização, impede a produção de sabores indesejáveis, melhora a qualidade de conservação da manteiga, permite conservação por tempo mais prolongado, ajuda na classificação do tipo de manteiga, que pode ser: manteiga extra, que é a manteiga que corresponde à classe de Qualidade 1 da classificação por avaliação sensorial, segundo a Norma FIL (KROLOW & RIBEIRO, 2006).

A matéria gorda também influencia na qualidade da manteiga, assim, se o rendimento da produção for abaixo do esperado, pode ter ocorrido perda de matéria gorda na retirada do leiteiro, do tempo de bateção ou baixo teor de gordura do leite utilizado (OLIVEIRA, 2009).

O problema principal que afeta a manteiga durante o armazenamento é o ranço. Esse processo, causado por lipólise (liberação de ácidos graxos livres) e oxidação dos ácidos graxos, prejudica o sabor e diminui a qualidade nutricional da manteiga, criando sérios problemas e perdas econômicas nos laticínios, alimentos e indústrias de distribuição (RAY et al., 2013).

Os poli-insaturados são ácidos graxos, que contêm múltiplas ligações duplas com átomos de hidrogênio particularmente reativos, são propensos à oxidação. Um alto conteúdo de ácidos graxos insaturados na gordura do leite aumenta o risco de oxidação e produção de aromas anormais. Em produtos lácteos com alto teor de ácidos graxos insaturados, a oxidação provoca sabores metálicos, oleosos ou rançosos e uma cor mais pálida, especialmente após o armazenamento (TIMMONS et al., 2001).

A qualidade do leite e produtos lácteos (incluindo manteiga) é o resultado de um delicado equilíbrio entre compostos pró e antioxidantes e processos que são influenciados por fatores como grau de insaturação dos ácidos graxos e íons de metais de transição e de compostos antioxidantes (por exemplo, tocoferóis e carotenoides) (BARREFORS et al., 1995).

Reações oxidativas são reações químicas com baixa energia de ativação e não cessam baixando a temperatura de armazenamento. Altas temperaturas e exposição à luz e oxigênio aumentam os processos oxidativos e diminuem o valor nutricional e aceitação pelo consumidor. O sal é adicionado à manteiga com o objetivo de preservação, bem como, para fornecer sabor (OSINCHAK et al., 1992).

2.5 Leiteiro

O efluente líquido é considerado um dos principais responsáveis pela poluição causada pelas indústrias de laticínios. Entretanto, considerando o grande número de empresas que

lançam efluentes sem nenhum tipo de tratamento nos cursos d'água, a contribuição dessas indústrias em termos de poluição hídrica, principalmente com relação à carga orgânica, é bastante significativa (MACHADO et al., 2002).

O Regulamento de Identidade e Qualidade de Bebida Láctea (BRASIL, 2005), define bebida láctea como o produto obtido a partir do leite (*in natura*, pasteurizado, esterilizado, UHT, reconstituído, concentrado, em pó, integral, semidesnatado, ou parcialmente desnatado e desnatado) e soro de leite (líquido, concentrado e em pó) adicionado ou não de produtos alimentícios ou substâncias alimentícia, gordura vegetal, leite fermentado, fermentos lácteos, selecionados e outros produtos lácteos, onde a base láctea representa pelo menos 51% (m/m) do total de ingredientes do produto.

Denomina-se leitelho o produto resultante da bateção do creme para fabricação da manteiga, adicionado ou não de leite desnatado e acidificado ou não biologicamente por fermentos selecionados com desdobramento parcial da lactose e rico em ácidos lácticos, proteínas e sais minerais. Pode ser exposto ao consumo no estado fresco ou em pó (BRASIL, 1996).

No processo de fabricação da manteiga o creme é submetido a maturação física, que consiste no resfriamento após pasteurização, como a finalidade de solidificar a gordura, facilitando a inversão de fase e diminuindo, conseqüentemente, a perda de gordura no leitelho (MULVANY, 1970).

Durante a bateção do creme de leite doce ou fermentado a baixas temperaturas, a membrana do glóbulo de gordura do leite é danificada, liberando os triglicerídeos presentes no interior dos glóbulos. Esses lipídios parcialmente cristalizados devido à baixa temperatura começam a se unir e formar grânulos de gordura, separando-se da fase aquosa na forma de manteiga. A fase aquosa é chamada de leitelho e contém resíduos de triglicerídeos e todos os compostos hidrossolúveis do creme, como proteínas, lactose, minerais e o material presente na membrana do glóbulo de gordura (CORREDIG et al., 2003).

Este material é de grande complexidade e contém proteínas, lipídeos, oligossacarídeos e compostos conjugados, tais como fosfolipídeos, glicolipídeos, glicoproteínas e muitos componentes com atividade biológica. Estes materiais, particularmente os fosfolipídeos, têm importante papel como emulsificante em sistemas alimentícios e afetam numerosas funções celulares, como o crescimento e o desenvolvimento, os sistemas de transporte molecular, processos de absorção, memória, respostas ao estresse, desenvolvimento da doença de Alzheimer e mielinização do sistema nervoso central (ASTAIRE et al., 2003).

Entretanto, o leitelho de soro poderia gerar um novo ingrediente lácteo, quando comparado ao leitelho de creme doce e fermentado, o leitelho de soro apresentou maior capacidade de emulsificação e menor habilidade de formar espuma, possivelmente devido ao maior conteúdo de fosfolipídeos (SODINI et al., 2006). Além disso, numa faixa de pH variando de 4,0 a 6,0 o leitelho de soro apresentou capacidade emulsificante e viscosidade

estáveis, sugerindo que o produto obtido a partir do leiteiro poderia ser utilizado para formulações de alimentos de baixo pH.

Devido composição semelhante do soro, o leiteiro torna-se também altamente poluente, assim como o soro de queijo. A diferença entre os dois está basicamente no volume produzido, sendo o soro significativamente maior (MINAS AMBIENTE/CETEC, 1998).

2.6 Manteiga de Garrafa

Desde a pré-história da Índia, a manteiga Ghee era alimento básico e usado para fins cerimoniais como abastecer lâmpadas sagradas e durante as orações fúnebres. Era símbolo de pureza e oferenda aos Deuses, especialmente Agni, o Deus hindu do fogo - há mais de 3000 anos. Referências a natureza sagrada da manteiga Ghee aparecem inúmeras vezes no Rig Veda, por volta de 1500 a 1200 a.C. (SODINI et al., 2006).

Entende-se por manteiga de garrafa ou manteiga da terra o produto gorduroso nos estados líquido e pastoso, obtido a partir do creme de leite pela eliminação quase total da água, mediante processo tecnologicamente adequado (BRASIL, 2002).

Esse tipo de manteiga regional produzida no Nordeste do Brasil que, dependendo da região específica de produção, recebe denominações como manteiga de gado, manteiga da terra ou manteiga de cozinha. É um produto bastante apreciado por boa parte da população, cuja comercialização é feita através de feiras livres, mercados populares, supermercados, restaurantes típicos e pequenos pontos comerciais de comidas regionais (ALMEIDA et al., 2001).

Desta forma, tanto a manteiga de garrafa quanto a manteiga Ghee são tipos de manteigas clarificadas, produzidas de forma ligeiramente diferentes. Por passarem pelo processo de clarificação, as manteigas clarificadas trata-se do óleo purificado da manteiga, onde a água, toxinas e elementos sólidos, assim como, a lactose do leite são removidos. Por este motivo essas manteigas podem ser consumidas também por pessoas com restrição ao consumo de lactose e são consideradas mais saudáveis (SARTORELLO, 2017).

O processo de fabricação dessa manteiga é artesanal, sem controle das etapas do processamento, inclusive do tempo e da temperatura utilizada para adequada fusão do produto, o que explica a falta de uniformidade do mesmo. Além dos aspectos supracitados, os trabalhos realizados com lipídios têm dado ênfase à determinação dos ácidos graxos trans (AMBRÓSIO et al., 2001).

Segundo Valenzuela et al. (1995) o consumo destes ácidos graxos na dieta é motivo de polêmica no que diz respeito às possíveis implicações na saúde humana, pois diminuem o nível do colesterol HDL (Sigla inglesa que significa lipoproteína de alta densidade) e elevam o LDL (Sigla inglesa que significa lipoproteína de baixa densidade), que são parâmetros bioquímicos considerados na avaliação da aterogenicidade da dieta.

A manteiga de garrafa, assim como os outros alimentos gordurosos, quando expostos

a luz natural ou artificial sofrem alterações em suas características físico-químicas, que ocasionam perdas na aceitabilidade do produto (COLTRO & BURATIN, 2004). Desta forma, a escolha da embalagem e o armazenamento desses produtos em condições adequadas são fatores que devem ser considerados pelas pessoas envolvidas na cadeia comercial da manteiga da terra.

A inexistência de parâmetros de qualidade, que dificulta o controle do produto e possibilita fraudes na elaboração, fundamenta a necessidade de estabelecer a elaboração de padrões de identidade e qualidade para esse tipo de manteiga (BUDHKAR, 2014).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AKERS RM, Lactation physiology: a ruminante animal perspective. Protoplasma. Fox PF (1990). Advanced Dairy Chemistry, v.1, p96 - 111.

ALMEIDA, K. E.; BONASSI, I.A.; ROÇA, R. O. Características físicas e químicas de bebidas lácteas fermentadas e preparadas com soro de queijo minas frescal. Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, v.21, p.187-192, maio-ago. 2001.

AMBRÓSIO, Carmem Lygia Burgos, Nonete Barbosa GUERRA, and Jorge MANCINI FILHO. "IDENTITY AND QUALITY CHARACTERISTICS OF A BRAZILIAN REGIONAL BUTTER" Manteiga de Garrafa". Food Science and Technology 21.3 (2001): 314-320.

ASTAIRE, J. C., WARD, R.; GERMAN, J.B.; JIMENEZ-FLORES, R. Concentration of polar MFGM lipids from buttermilk by microfiltration and supercritical fluid extraction. Journal of Dairy Science, v.86, p.2297–2307, 2003.

BARREFORS, P., K. Granelli, L.-A. Appelqvist, and L. Bjoerck. 1995. Chemical characterization of raw milk samples with and without oxidative off-flavor. J. Dairy Sci. 78:2691-2699.

BOSCHI, J. R. Concentração e purificação das proteínas do soro de queijo por ultrafiltração. 2006. 68 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) - Departamento de Engenharia Química, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

BORGES, P. F. Z. et al. Produção piloto de concentrados de proteínas de leite bovino: composição e valor nutritivo. Brazilian Journal of Food Technology, n. 4, p. 1-8, 2001.

BRASIL. Instrução Normativa n 46 de 23 de outubro de 2007. Adota o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leites Fermentados. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 24 de outubro de 2011.seção 1, p, 5.

BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO.

Instrução Normativa nº 62, de 26 de agosto de 2003. Diário Oficial da União. Brasília, 18 de setembro de 2002.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº146, de 07 de março de 1996. Aprova os Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade dos Produtos Lácteos. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 11 março 1996.

BRASIL. Ministerio da Agricultura, Pecuaria e Abastecimentos. Instrução Normativa n.16, de 23 de agosto de 2005. Aprova o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Bebidas Lacteas. Diário Oficial República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 24ago. 2005, Seção 1, p.7.

BUDHKAR, Y.A; BANKAR;S.B; SINGHAL,R.S. Milk and milk products/ Microbiology of Cream and Butter. Institute of Chemical Technology. Mumbai, India2014. Elsevier Ltd. Encyclopédia of Food Microbiology, Volume 2. <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-384730-0.00221-4>.

CEPEA. 2018. Desenvolvimento Metodológico e Cálculo do PIB das Cadeias Produtivas do Algodão, Cana-deaçúcar, Soja, Pecuária de Corte e Leite no Brasil. Disponível em: Acesso em: 29 de outubro de 2019.

CHATTERTON, D. E. W. et al. Bioactivity of β -lactoglobulin and α -lactalbumin: technological implications for processing. International Dairy Journal, v. 16, n. 11, p. 1229-1240, 2006.

COELHO, Viviane Ribeiro Pinheiro. Efeitos da contagem de células somáticas sobre a qualidade do leite semidesnatado e creme de leite pasteurizado. 2009. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

COLTRO L.; BURATIN A. E. P. Garrafas de PET para óleo comestível - avaliação da barreira à luz. Polímeros, v.14, n.3, p.206-211. 2004.

- CORREDIG, M.; ROESCH, R.R.; DALGLEISH, D.G. Production of a novel ingredient from buttermilk. *Journal of Dairy Science*, v.86, p.2744-2750, 2003.
- CRUZ, Adriano G.; ZACARXHENCO, Patricia B; OLIVEIRA, Carlos Augusto F.; CORASSIM, Carlos H. *Processamento de Produtos Lácteos*, Rio de Janeiro: Editora Elsevier, 2015, v3, p97.
- DEHURST, R.J.; OUGHAN, H.J.; HUMPHREY, M. Forage breeding and management to increase the beneficial fatty acid content of ruminant products. *Proceedings of the Nutrition Society*, Wallingford, v.62, n.2, p.329-336, 2003.
- ELLIS, M.J. *Shelf life evaluation of foods*. London: Black Academic and Professional; 1996, p. 28-39.
- FONSECA, F.A. *Fisiologia da lactação*. Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Zootecnia, UFV, Viçosa, MG, 1995, p.137.
- FREDEEN, AH. Considerations in the milk nutritional modification of milk composition. *Animal Feed Science technology*, 1996, v. 59: p185-197.
- IDRIS, N. et al. Performance evaluation of shortenings based on palm oil and butterfat in yellow cake. *Fett/Lipid*, v. 98, n. 4, p. 144-148, 1996.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. *Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos químicos e físicos-químicos para análises de alimentos*. 3. ed. São Paulo, 1985.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Tabela 6 – Produção de leite no período de 01.01 a 31.12, segundo as Grandes Regiões e Unidades da Federação – 2010b. Rio de Janeiro, 2010b. Disponível em: Acesso em: 10 out. 2019.
- JENSEN RG (1995). *Handbook of Composition*. Academic Press San Diego.
- KROLOW, Ana Cristina Richter; RIBEIRO, Maria Edi Rocha. *Obtenção de leite com qualidade e elaboração de derivados*. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2006.
- LaCOUNT, D.W.; DRACKLEY, J.K.; LAESCH, S.O. et al. Secretion of Oleic Acid in Milk Fat in Response to Abomasal Infusions of Canola or High Oleic Sunflower Fatty Acids. *Journal of Dairy Science*, v.77, p.1372-1385, 1994.

MACHADO, R.M.G.; FREIRE, V.H.; SILVA P.C.; FIGUEIREDO, D. V.; FERREIRA, P. E. Controle ambiental em pequenas e medias indústrias de laticínios, Belo Horizonte, 22p, 2002.

MINAS AMBIENTE/CETEC. Pesquisa tecnológica para controle ambiental em pequenos e médios laticínios de Minas Gerais: estado da arte. Belo Horizonte: Minas Ambiente/CETEC, 1998 b. Diagnóstico: Síntese.

MORTENSEN, B.K. Butter and other milk fat products- The product and its manufacture. Elsevier Ltd. Encyclopedia of Dairy Sciences, 2011, p. 492-499.

MULVANY, J. L. Indústria da manteiga. Juiz de Fora: Instituto de Laticínios Candido Tostes, 1970. p.111.

OLIVEIRA, M.N. Características funcionais de leites fermentados e outros produtos lácteos. In: OLIVEIRA, MN. (Ed). Tecnologia de produtos lácteos funcionais. São Paulo: Editora Atheneu, 2009, p.277-320.

OSINCHAK, J.E., Hultin, H.O., Zajicek, O.T., Kelleher, S.D., Huang, C.-H., 1992. Effect of NaCl on catalysis of lipid oxidation by the soluble fraction of fish muscle. Free Radic. Biol. Med. 12, 35-41.

PELEGRINI, D. H. G.; CARRASQUEIRA, R. L. Aproveitamento do soro do leite no enriquecimento nutricional de bebidas. Brazilian Journal Food Technology, v.62, n.6, p.1004-11, 2008.

QUEIRÓS, Mayara de Souza. "Efeito da adição de oleína da gordura do leite nas características da manteiga." (2015).

RAY, P.R., Chatterjee, K., Chakraborty, C., Ghatak, P.K., 2013. Lipolysis of milk: a review. Int. J. Agric. Sci. Vet. Med. 1, 58-74.

RICHARDS, N. S. P. S. Soro lácteo: Perspectivas Industriais e Proteção ao meio ambiente. Revista Food Ingredients, v.38, n.17, p.20-27, 2002.

SANTOS, J.E.P. Feeding for milk composition. In: PROCEEDING VI INTERNATIONAL CONGRESS ON BOVINE MEDICINE, 2002, Santiago de

Compostela. Anai. Espanha, p.163-172, 2002.

SARTORELLO, E. Tipos de manteigas: ghee, clarificada e de garrafa. 2017. Disponível em: <<https://bacana.news/tipos-de-manteigas-ghee-clarificada-e-de-garrafa/>> Acesso em: 21 out. 2019.

SILVA, D. J. P.; CASTRO, V. C. Perfil das micro e pequenas indústrias de laticínios da Zona da Mata mineira. Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes, v.61, n.2, p.249-253, 2006.

SODINI, I.; MORIN, P.; OLABI, A.; JIMÉNEZ-FLORES, R. Compositional and functional properties of buttermilk: a comparison between sweet, sour, and whey buttermilk. Journal of Dairy Science, v.89, n.2, p.525-536, 2006.

TIMMONS, J.S., Weiss, W.P., Palmquist, D.L., Harper, W.J., 2001. Relationships among dietary roasted soybeans, milk components: and spontaneous oxidized flavor of milk. J. Dairy Sci. 84, 2440–2449. Yildiz, G., Wehling, R.L., Cuppett, S.L., 2001.

TYRREL, H.F. Limits to milk production efficiency by the dairy cow. Journal of Animal Science, Savoy, v.51, p.1441, 1980.

VALENZUELA, A.; KING, J.; NIETO, S. Trans fatty acid isomers from hydrogenated fats: the controversy about health implications. Grasas y Aceites, v. 46, n. 6, p. 369-375, 1995.

VLAEMINK, B.; FIEVEZ, V.; CABRITA, R.J. et al. Factors affecting odd- and branched-chain fatty acids in milk: A review. Animal Feed Science and Technology, v.131, p.389–417, 2006.

ZACARCHENCO, P. M.; SPADOTI, L. M.; ALVES, A. T. S.; VAN DENDER, A. G. F. Creme de leite: aspectos de mercado, tecnológicos e legais. 2014. Disponível em: <<https://cienciadoleite.com.br/noticia/3271/creme-de-leite-aspectos-de-mercado-tecnologicos-e-legais>> Acesso em: 21 out. 2019.

ZOCCAL, R. Alguns números do leite. Balde branco. Set. 2016. Disponível em: <http://www.baldebranco.com.br/alguns-numeros-do-leite/>. Acesso em 27 de out de 2019.

WALSTRA, P. et al. Dairy science and technology. New York: Taylor & Francis Group, 2006. 768 p.

WONG, D. W. S.; CAMIRANT, W. M.; PAVLATH, A. E. Structures and functionalities of milk proteins. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, v. 36, n. 8, p. 807-844, 1996.

3 OBJETIVOS

3.1 Geral

Avaliar as características físico-químicas do creme de leite, manteiga comum, leitelho e manteiga de garrafa, através do desnate dos soros de leite mussarela e prato.

3.2 Específicos

Realizar o desnate e padronização do soro de leite mussarela e prato;

Analisar os constituintes físicos químicos e contagem de células somáticas de amostras de soro de leite integral e desengordurado, dos queijos mussarela e prato;

Produzir manteiga de leite, leitelho e manteiga clarificada a partir do creme excedente;

Avaliar os teores de gordura, proteína, umidade e cinzas, pH, acidez titulável e índice de peróxido do creme de leite, manteiga comum, manteiga de garrafa e leitelho;

Determinar as coordenadas de cor, L^* , a^* , b^* , Chroma e Hue do creme de leite, manteiga comum, manteiga de garrafa e leitelho.

PERFIL FÍSICO-QUÍMICO DE CREME DE LEITE E DERIVADOS OBTIDOS DOS SOROS DE QUEIJO MUSSARELA E PRATO

RESUMO

O soro de leite é um resíduo industrial da produção de diferentes queijos e apresenta potencial para ser incorporado em outros produtos lácteos. Dessa forma, objetivou-se promover o desnate de soro de leite e sua padronização; e avaliar as características físico-químicas e parâmetros de cor do creme de leite, manteiga comum, leitelho e manteiga clarificada produzidas a partir do soro de leite resultante do processamento de queijo mussarela e prato. Os soros de leite do processamento do queijo mussarela e prato foram desnatados e utilizados para a produção de manteiga comum e manteiga clarificada. Foram analisados os parâmetros físico-químicos e parâmetros de cor do soro de leite integral e desnatado, da manteiga comum e clarificada e, também, do leitelho. Observou-se que o soro de leite integral do processamento da mussarela apresentou maior proporção de gordura em relação ao soro do queijo prato. Foi possível homogeneizar as amostras dos soros considerando os parâmetros físico-químicos. O creme do soro de leite, independentemente de ser resultado do soro da mussarela ou do prato apresentou apenas diferenças nos teores de cor, sendo esta, também, a principal diferença entre o leitelho e as manteigas comuns e clarificadas obtidas neste trabalho. As semelhanças nos parâmetros físico-químico da manteiga comum e clarificada sugere que estes produtos lácteos podem ser utilizados no reaproveitamento do soro de leite.

Palavras-chave: Creme; leitelho; manteiga comum; manteiga clarificada.

PHYSICAL AND CHEMICAL PROFILE OF MILK CREAM AND DERIVATIVES OBTAINED FROM MUSSARELA AND PRATO SERUM

ABSTRACT

Whey is an industrial residue from the production of different cheeses and has the potential to be incorporated into other dairy products. In this way, the objective was to promote whey skimming and its standardization; and evaluate the physicochemical characteristics and color parameters of cream, regular butter, buttermilk and clarified butter produced from whey resulting from the processing of mozzarella and dish cheese. The whey from the processing of mozzarella and dish cheese was skimmed and used to produce common butter and clarified butter. The physicochemical parameters and color parameters of whole and skimmed whey, common and clarified butter and also buttermilk were analyzed. It was observed that the whole whey from the mozzarella processing had a higher proportion of fat compared to the whey from the cheese. It was possible to homogenize the serum samples considering the physicochemical parameters. The whey cream, regardless of whether it is the result of mozzarella whey or the dish, only showed differences in color content, which is also the main difference between buttermilk and the common and clarified butters obtained in this work. The similarities in the physicochemical parameters of common and clarified butter suggest that these dairy products can be used to reuse whey.

Key words: Buttermilk; clarified butter; cream; common butter.

4.1 INTRODUÇÃO

A fabricação convencional de queijos é feita com a liberação de soro, uma porção aquosa, que é considerada um efluente residual. Esse efluente pode acarretar graves problemas ambientais, devido ao aumento da concentração bioquímica/química de oxigênio, associados ao alto teor de matéria orgânica. Assim, o reaproveitamento tem sido estudado e sugerido para melhorar a eficiência econômica dos laticínios e minimizar os impactos ambientais (LAVELLI; BECCALLI, 2022).

O soro apresenta, aproximadamente, 85 – 90% do volume de leite e é formado por cerca de 55% dos nutrientes do leite, incluindo 70% de lactose (dependendo da acidez do soro), 14% de proteínas, 9% de minerais, 4% de gorduras e 3% de ácido láctico (BLAŽIĆ et al., 2018; ZANDONA, BLAŽIĆ, JAMBRAK, 2021). A fração protéica do soro de leite representa 20% do total das proteínas presentes no leite, aproximadamente. Ela é formada por β -lactoglobulina, em torno de 50%, α -lactalbumina, em torno de 20-25%, albumina sérica bovina, 10-15%, imunoglobulina, proteose-peptonas termoestáveis e lactoferrina, em menores proporções, cerca de 1% cada fração (BLAŽIĆ et al., 2018).

O soro descartado pode ter características ácidas ou doces conforme as condições de processamento. A produção da maioria dos queijos resulta no soro doce que possui pH em torno de 6-7, menor teor de cinzas e maior teor de proteínas em relação ao soro ácido. Devido estes parâmetros físico-químicos o soro doce tem sido estudado para aproveitamento na produção de proteína isolada de leite e recuperação de lactose (HUFFMAN; FERREIRA, 2011), bebidas probióticas (LAWTON et al., 2021) e produtos com potencial farmacêutico, como isolamento de peptídeos (ATHIRA et al., 2021).

A proporção de gordura no soro de leite pode ser uma alternativa para reaproveitamento desse resíduo. A gordura pode ser utilizada para a produção de produtos alimentícios, como a manteiga. A manteiga é uma mistura complexa de ácidos graxos com cadeias curta e média, incluindo ácidos caproico, caprilico e butirico. Além de possuir proteínas, a manteiga apresenta água, minerais e vitaminas A e β -caroteno (OBEIDAT, 2020).

De acordo com a legislação brasileira, manteiga é o produto gorduroso obtido exclusivamente pela bateção e malaxagem, com ou sem modificação biológica de creme pasteurizado derivado exclusivamente do leite de vaca, por processos tecnologicamente adequados. A matéria gorda da manteiga deve ser composta exclusivamente de gordura láctea. Segundo a legislação vigente, os parâmetros físico-químicos que a manteiga deve atender são: umidade máxima de 16,0%, gordura mínima de 82,0% para manteiga sem adição de sal e para manteiga salgada não poderá ser inferior a 80,0%, extrato seco desengordurado máximo de 2,0%, menos de 0,5 % de carboidratos (lactose) e proteínas, 0,15% de cinzas e teor de sal que

pode ser ou não adicionado, sendo permitido o máximo de 2% (BRASIL, 1996).

Considerando o impacto ambiental que o soro de leite pode provocar ao meio e a possibilidade de incorporar maior rendimento econômico às indústrias neste estudo objetivou-se promover o desnate de soro de leite e sua padronização; e avaliar as características físico-químicas e parâmetros de cor do creme de leite, manteiga comum, leitelho e manteiga clarificada produzidas a partir do soro de leite resultante do processamento de queijo mussarela e prato.

4.2 MATERIAL E MÉTODOS

4.2.1 Obtenção do Soro

Os soros de leite refrigerado utilizado neste experimento foram obtidos do tanque de refrigeração ($3,0\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1,0\text{ }^{\circ}\text{C}$) de uma indústria de laticínios da cidade de Rio Verde, GO, Brasil, como resultado do processamento de queijo mussarela e queijo prato.

Utilizou-se para as coletas das amostras de soro de leite, galão de polipropileno com capacidade de 50 litros, previamente higienizado com água e detergente neutro, sanitizado por imersão em água clorada a 200 ppm e enxaguado com água a $80,0\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1,0\text{ }^{\circ}\text{C}$. Após a coleta, o soro de leite in natura foi transportado imediatamente para o Laboratório de Produtos de Origem Animal do IF Goiano - Campus Rio Verde, GO, Brasil, filtrado e armazenado sob refrigeração à temperatura de $5,0\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1,0\text{ }^{\circ}\text{C}$, até o momento do processamento.

4.2.2 Desnate do Soro de Leite

O soro de leite, tanto do resultado do processamento do queijo mussarela e do queijo prato, foi desnatado à temperatura de $35\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ em desnatadeira 36 GR (Casa das Desnatadeiras®), com capacidade de 100,0 L por hora. O soro de leite foi submetido ao desnate por duas vezes. Após desnate, o creme de soro de leite foi acondicionado em embalagens plásticas transparentes (20 cm x 30 cm) e congelado a $-20,0\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ até as análises físico-químicas e o processamento em manteiga.

4.2.3 Produção de Manteiga Comum

Para produção da manteiga foi utilizado o creme de soro do leite resultado do processamento do queijo mussarelo e prato. A homogeneização ocorreu em liquidificador industrial (FAK®), na proporção de 1:1 água/creme de soro de leite. A gordura foi separada do leitelho por meio de força mecânica MANUAL OU CENTRIFUGA? à temperatura de $13,0\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1,0\text{ }^{\circ}\text{C}$. Em seguida foram realizadas três lavagens da manteiga na relação 1:6 (manteiga:água) na temperatura de $10,0\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1,0\text{ }^{\circ}\text{C}$. Posteriormente, a massa foi submetida a

salga com concentração de 1,5% de sal, embaladas em potes plásticos de polietileno (capacidade de 200,0 mL), previamente higienizados e sanitizados (FOSCHIERA, 2004). Em seguida foram armazenadas à temperatura de $5\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ até a realização das análises físico-químicas.

4.2.4 Obtenção do Leitelho

O leitelho, resultado da primeira lavagem do processamento das manteigas de soro de leite tanto do processamento do queijo mussarela e prato, foi pasteurizado à temperatura de $72,0\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ por 20 segundos, refrigerado à temperatura de $42,0\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1,0\text{ }^{\circ}\text{C}$, embalado em potes plásticos de polietileno (capacidade de 200,0 mL) previamente higienizados e sanitizados e armazenado à temperatura de $5\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1,0\text{ }^{\circ}\text{C}$, até o momento das análises.

4.2.5 Produção de Manteiga Clarificada

Para obtenção da manteiga clarificada foi realizada, inicialmente, a mesma metodologia para produção da manteiga de soro do leite, com o acréscimo da etapa de clarificação, que consistiu no aquecimento da manteiga a temperatura de $110,0\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ sob agitação até completa fusão. Foi considerado o ponto final de aquecimento a interrupção da produção de bolhas e a precipitação da fase de sólidos não gordurosos sob forma densa e opaca, que constituiu a borra. A fase sobrenadante, oleosa e líquida, foi separada por filtragem e envasada em potes plásticos de polietileno (capacidade de 200,0 mL), previamente sanitizados e higienizados. A estocagem da manteiga foi à temperatura de $5\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ até a realização das análises físico-químicas.

4.2.6 Análises Físico-Químicas

A composição físico-química do soro de leite foi analisada por infravermelho próximo conforme recomendações da International Organization for Standardization, (2013) e a contagem de células somáticas (CCS) por citometria de fluxo de acordo com a International Organization for Standardization (2006).

O teor de gordura foi avaliado pelo método de Gerber, conforme normas do Instituto Adolfo Lutz (2008).

A acidez titulável (% de ácido láctico) e pH foram analisados conforme método 981.12 da AOAC (2016). A acidez titulável foi realizada por titulometria com solução de hidróxido de sódio 0,1 mol L⁻¹.

A umidade das amostras foi determinada através do método oficial conforme nº 925.10 da AOAC International (2016). As cinzas foram determinadas por meio da carbonização total da matéria orgânica em forno mufla (Quimis®) conforme método oficial nº 930.05 da AOAC

(2016).

Para análise da proteína quantificou-se o nitrogênio total através do método micro-Kjeldahl, conforme descrito pela AOAC (2016) e o fator de correção 6,38 foi considerado. A determinação dos valores de peróxido foi realizada utilizando método oficial da AOAC (2010).

As análises de cor foram determinadas em colorímetro (ColorFlex, EZ), os resultados foram expressos em L^* , a^* e b^* , ΔE^* , Chroma e Hue (PAUCAR et al., 2008; KONICA, 2007).

4.2.7 Análise Estatística

O estudo foi conduzido em delineamento inteiramente ao acaso, constituído de dois tratamentos, três repetições e triplicata de análises. Nesse sentido, utilizou-se o software Sisvar® (FERREIRA, 2011) para realização das avaliações e os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA). A comparação das médias foi realizada pelo teste de Tukey com $p < 0,05$ de probabilidade.

4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da composição físico-química dos soros de leite integral e desnatado estão expressos nas Tabelas 1 e 2. Em relação à composição físico-química do soro de leite integral do queijo mussarela e prato todos os parâmetros foram semelhantes, com exceção da quantidade de gordura que foi diferente entre o soro de leite do queijo mussarela e do prato (Tabela 1). Contudo, conforme a legislação brasileira os dois soros de leite integral podem ser classificados como desnatados (quantidade de gordura menor que 0,5%) (BRASIL, 2018). Sodini et al. (2006) relataram concentração entre 0,3 e 0,4% de gordura no soro de leite doce, próximo ao determinado deste trabalho. Faucher et al. (2021) determinaram teores próximos a 1,2% para o soro de leite doce da empresa Parmalat e descreveram que a proporção de gordura é dependente da presença de tratamento prévio realizado pela indústria para garantir o descarte do efluente.

TABELA 1 – Parâmetros físico-químicos e extrato seco total (EST), extrato seco desengordurado (ESD) (%), contagem de células somáticas (CCS) e log da CCS dos soros de leite integral de queijos mussarela e prato.

Variáveis	Tipo de soro de leite integral	
	Mussarela	Prato
Gordura (%)	0,28 ± 0,00a	0,22 ± 0,01b
Proteína (%)	1,04 ± 0,01a	1,02 ± 0,01a
Caseína (%)	0,69 ± 0,01a	0,68 ± 0,01a
Ureia (mg por dL)	21,22 ± 3,27a	17,67 ± 2,59a
Lactose (%)	4,46 ± 0,06a	4,36 ± 0,12a
EST (%)	6,70 ± 0,05a	6,52 ± 0,13a
ESD (%)	6,42 ± 0,05a	6,31 ± 0,12a
CCS (CS por mL)	10333,33 ± 2101,58a	11111,11 ± 2974,17a
Log CCS	3,94 ± 0,09a	3,94 ± 0,07a

Letras distintas na linha diferem entre si ao nível de 0,05% de acordo com teste de Tukey.

Em relação ao soro de leite desnatado houve diferença apenas nos teores de ureia para o soro de leite desnatado de queijo mussarela e prato (Tabela 2). Essa diferença pode relacionar-se ao aumento da atividade proteolítica do leite, que pode levar à quebra das cadeias polipeptídicas das proteínas e, conseqüentemente, à liberação de nitrogênio ureico, além do aumento da permeabilidade vascular, o que predispõe a passagem das moléculas de ureia do sangue para o leite (SANTOS & FONSECA, 2007) e esta contaminação pode prevalecer no soro de leite. A presença de valores significativamente diferentes e abaixo de 10,0 mg por dL de nitrogênio ureico demonstram uma dieta desequilibrada em energia e proteínas ofertada aos animais em lactação (MOTTA et al., 2015).

TABELA 2 – Parâmetros físico-químicos, extrato seco total (EST) (%), extrato seco desengordurado (ESD) (%), contagem de células somáticas (CCS) (CS/mL) e log da CCS dos soros de leite desnatado de queijos mussarela e prato.

Variáveis	Tipo de soro de leite desnatado	
	Mussarela	Prato
Gordura (%)	0,18 ± 0,01a	0,18 ± 0,01a
Proteína (%)	1,00 ± 0,02a	0,99 ± 0,01a
Caseína (%)	0,64 ± 0,01a	0,65 ± 0,02a
Ureia (mg por dL)	29,90 ± 1,16a	23,23 ± 2,41b
Lactose (%)	4,37 ± 0,10a	4,13 ± 0,09a
EST (%)	6,46 ± 0,08a	6,24 ± 0,11a
ESD (%)	6,24 ± 0,08a	6,06 ± 0,09a
CCS (CS/mL)	13111,11 ± 4369,86a	7333,33 ± 2494,44a
Log CCS	3,89 ± 0,16a	3,71 ± 0,13a

Letras distintas na linha diferem entre si ao nível de 0,05% de acordo com teste de Tukey.

Pode-se observar que as semelhanças na concentração de proteínas, caseína, gordura, no caso do soro de leite desnatado, ureia, no caso do soro de leite integral, lactose, EST, ESD e CCS indicam que o soro de leite é semelhante independente de ser resultado do processamento do queijo mussarela ou queijo prato e que, por isso, as técnicas de processamento não divergem quanto a recuperação de componentes sólidos do leite *in natura* (HUFFMAN; FERREIRA, 2011).

Em relação ao creme de soro de queijo mussarela e creme de soro de queijo prato, devido as semelhanças nos parâmetros físico-químicos dos soros de leite independente do processamento, foram observadas diferenças apenas para os parâmetros instrumentais de cor L*, a*, b* e Chroma (Tabela 3). Entre os parâmetros semelhantes vale destacar que a acidez titulável não apresentou diferença. Segundo Queiroga et al. (2009) o padrão de acidez titulável em cremes artesanais pode ser facilmente modificado dependendo da contagem de bactérias lácteas presentes no meio, contradizendo com o resultado encontrado nas amostras, demonstrando que o processo bacteriano está estabilizado.

A maior intensidade do valor de luminosidade do creme do soro de leite prato deve-se,

principalmente, a cor mais escura desse queijo em relação ao queijo mussarela podendo resultar em maiores pigmentos no soro do leite deste processamento e influenciar em outros processamentos (LANDIN et al., 2020). Os parâmetros de a^* e b^* indicam que o creme do soro de leite independentemente do processamento apresenta coloração mais amarelada, principalmente para o creme do soro de leite prato, com maior intensidade desta cor. Fritzen et al. (2013) sugere que esta diferença na intensidade da coloração amarelada deve-se a presença de riboflavina no leite. Conforme Lawless e Heymann, (2010) o parâmetro ΔE^* é capaz de indicar a percepção dos parâmetros de cor de um produto pelo olho humano. Assim, pode-se verificar que o creme de soro mussarela apresentou valor menor do que 1. Martinez et al. (2011) descreveram que valores para ΔE^* menores do que 1, indicam que a diferença de cor entre as amostras não pode ser perceptível pelo olho humano, podendo indicar que os cremes de soro de leite não seriam diferidos por consumidores em relação a cor.

TABELA 3 – Parâmetros físico-químicos e parâmetros instrumentais de cor dos cremes de soro de leite de queijos mussarela e prato.

Variáveis	Creme de soro de leite	
	Mussarela	Prato
Gordura (%)	76,22 ± 1,22a	78,67 ± 0,75a
Proteína (%)	1,16 ± 0,14a	1,12 ± 0,12a
Umidade (%)	22,84 ± 0,85a	21,35 ± 1,05a
Cinzas (%)	0,53 ± 0,06a	0,63 ± 0,05a
pH	3,98 ± 0,03a	4,12 ± 0,02a
Acidez titulável (%)	0,28 ± 0,01a	0,31 ± 0,02a
L*	87,53 ± 0,19b	88,83 ± 0,11a
a*	-0,88 ± 0,01b	0,82 ± 0,12a
b*	14,27 ± 0,17b	19,81 ± 0,29a
Chroma	14,30 ± 0,17b	19,85 ± 0,29a

Hue

 $-86,41 \pm 0,09a$ $87,92 \pm 0,29a$

Letras distintas na linha diferem entre si ao nível de 0,05% de acordo com teste de Tukey.

Solowiej et al. (2015) descreveram que o parâmetro Chroma (C^*) representa a saturação da cor, ou seja, a combinação dos parâmetros a^* e b^* . Com os resultados obtidos para C^* , foi possível observar que a pequena diferença em relação ao a^* dos cremes de soro de leite de queijos mussarela e prato foi responsável pela diferença neste parâmetro.

A manteiga do soro de leite resultado do processamento do queijo mussarela ou do queijo prato foi semelhante quanto à composição físico-química e diferiu apenas nos parâmetros de cor, com exceção da luminosidade (Tabela 4). Apesar de não haver diferenças na umidade das amostras foi possível observar que o processamento da manteiga, considerando as etapas de batadura, malaxagem e drenagem do leite, podem ter sido realizadas sem o padrão exigido pela legislação, pois elas são responsáveis pela redução da fase aquosa e podem aumentar o teor de umidade do produto final (SILVA et al., 2009). Isso ocorreu neste trabalho, pois conforme a legislação a manteiga deve ter no máximo 16% de umidade (BRASIL, 1996).

TABELA 4 – Parâmetros físico-químicos e parâmetros instrumentais de cor da manteiga de creme de leite de queijos mussarela e prato.

Variáveis	Manteiga do soro de leite	
	Mussarela	Prato
Gordura (%)	$74,44 \pm 1,28a$	$77,33 \pm 0,88a$
Proteína (%)	$0,74 \pm 0,03a$	$0,78 \pm 0,04a$
Umidade (%)	$17,27 \pm 0,45a$	$16,59 \pm 0,45a$
Cinzas (%)	$0,45 \pm 0,06a$	$0,74 \pm 0,05a$
pH	$2,21 \pm 0,01a$	$2,52 \pm 0,02a$
Acidez titulável (%)	$4,29 \pm 0,02a$	$4,10 \pm 0,02a$

L*	87,21 ± 0,07a	87,45 ± 0,17a
a*	0,90 ± 0,06b	2,97 ± 0,11a
b*	23,00 ± 0,12b	28,02 ± 0,28a
Chroma	23,02 ± 0,12b	28,19 ± 0,29a
Hue	87,77 ± 0,14b	84,08 ± 0,18a
Índice de peróxido (UNIDADE!)	0,60 ± 0,40a	1,00 ± 0,00a

Letras distintas na linha diferem entre si ao nível de 5,0 % de acordo com teste de Tukey.

Todos os outros valores nutricionais e índice de peróxido determinados estão de acordo com a legislação para a produção de manteiga (BRASIL, 1996). Pelos resultados obtidos as indústrias de laticínios não terão dificuldades no atendimento da Portaria No. 146 de 1996 (BRASIL, 1996), qualquer que seja a época do ano, principalmente, nas estações mais quentes, onde a temperatura é um fator que contribui para a aceleração da oxidação, aumentando o índice de peróxidos.

As diferenças nos parâmetros de cor relacionam-se ao fato de a manteiga ser produzida a partir do creme de leite resultado do processamento do queijo mussarela e do prato (Tabela 3). Observou-se, novamente, que a manteiga produzida com o creme resultado do processamento do queijo prato apresentou cor amarelada mais intensa.

O leitelho de manteiga comum foi semelhante quanto aos parâmetros de gordura, proteína, umidade, pH, acidez titulável e índice de peróxido tanto o obtido da manteiga produzida com o soro de leite do processamento do queijo mussarela quanto do queijo prato (Tabela 5). Houve diferenças apenas na proporção de cinzas e no parâmetro b*.

TABELA 5 – Parâmetros físico-químicos e parâmetros instrumentais de cor do leitelho de manteiga comum de creme de leite de queijos mussarela e prato.

Variáveis	Leitelho de manteiga comum
-----------	----------------------------

	Mussarela	Prato
Gordura (%)	1,72 ± 0,15a	2,00 ± 0,12a
Proteína (%)	0,98 ± 0,18a	1,38 ± 0,27a
Umidade (%)	90,75 ± 0,62a	91,00 ± 0,62a
Cinzas (%)	0,34 ± 0,02b	0,43 ± 0,03a
pH	6,7 ± 0,01a	6,9 ± 0,01a
Acidez titulável (%)	54 ± 0,01a	58 ± 0,01a
L*	65,47 ± 0,46a	64,67 ± 0,10a
a*	-1,84 ± 0,01a	-1,80 ± 0,02a
b*	-0,67 ± 0,11b	1,21 ± 0,04a
Chroma	2,14 ± 0,04a	2,20 ± 0,03a
Hue	16,26 ± 2,84b	-33,46 ± 1,21a
Índice de peróxido (UNIDADE!)	0,50 ± 0,10a	0,26 ± 0,07a

Letras distintas na linha diferem entre si ao nível de 0,05% de acordo com teste de Tukey.

Machado, Ramos e Antunes (2022) relataram que o leiteiro é o efluente da lavagem da manteiga e, por isso, carrega componentes hidrossolúveis do creme, como minerais, proteínas, lactose, proteínas do soro e pequena fração de caseína, além de glóbulos de gordura rompidos em outras etapas. Como o leiteiro, neste trabalho, refere-se às manteigas produzidas com creme de soro de leite do processamento do queijo mussarela e do prato as diferenças no teor de cinzas relacionam-se com as proporções diferentes de componentes hidrossolúveis do soro de leite desses queijos (LAVELLI; BECCALLI, 2022). Estas proporções solúveis também podem ter contribuído para diferenças nos parâmetros de cor relacionados ao índice b*.

Os parâmetros físico-químicos, com exceção da umidade, apresentaram semelhança entre si em relação a manteiga clarificada produzida com creme do soro de leite do processamento do queijo mussarela e prato (Tabela 6). Houve, também, diferenças quanto aos

parâmetros de cor, com exceção do b*.

TABELA 6 – Parâmetros físico-químicos e parâmetros instrumentais de cor da manteiga clarificada de creme de leite de queijos mussarela e prato.

Variáveis	Manteiga clarificada	
	Mussarela	Prato
Gordura (%)	91,55 ± 0,68a	90,88 ± 0,93a
Proteína (%)	0,82 ± 0,06a	0,90 ± 0,07a
Umidade (%)	0,48 ± 0,03a	0,38 ± 0,03b
Cinzas (%)	0,34 ± 0,01a	0,32 ± 0,01a
pH	0,21 ± 0,01a	0,25 ± 0,03a
Acidez titulável (%)	0,89 ± 0,02a	0,94 ± 0,01a
L*	2,95 ± 0,06b	3,47 ± 0,04a
a*	-0,21 ± 0,03b	0,05 ± 0,02a
b*	4,20 ± 0,05a	4,06 ± 0,06a
Chroma	4,21 ± 0,05b	4,06 ± 0,06a
Hue	-33,28 ± 9,58b	15,88 ± 10,37a
Índice de peróxido	0,60 ± 0,11a	0,27 ± 0,07a
(UNIDADE!)		

Letras distintas na linha diferem entre si ao nível de 0,05% de acordo com teste de Tukey.

A legislação brasileira apresenta valores de umidade de 0,2% para manteiga clarificada (BRASIL, 1996). Entretanto, há discrepâncias quanto ao valor de umidade da manteiga clarificada devido aos processos diferenciados da produção desse produto lácteo. Deosarkar et al. (2016) e Rajorhia (1993) relataram que a manteiga clarificada pode apresentar teor máximo de umidade de 0,5% e, nesse caso, a umidade das manteigas clarificadas produzidas neste trabalho estariam dentro do padrão esperado.

Quanto ao grau de gordura, não houve diferenças significativa entre os diferentes tipos de manteiga clarificada de soro mussarela e prato, porém, ficando abaixo do estabelecido de 98,5% de lipídios (BRASIL, 2007), provavelmente ocasionado pela temperatura baixa no processo de cozimento e pela maior proporção de umidade das amostras. A técnica de processamento também pode ter influenciado a composição da manteiga, como é evidente pela diferença significativa no total de sólidos entre os dois tratamentos de produção.

Quanto aos parâmetros instrumentais de cor (L^* , a^* , Chroma e Hue) os valores obtidos para a coordenada L^* foram de 2,95 para manteiga clarificada do soro de queijo mussarela e 3,47 para manteiga clarificada de soro de queijo prato, sendo menor para a manteiga produzida a partir do soro de mussarela o que pode indicar que este queijo apresenta menores proporções de pigmentos e, por isso, o soro é mais claro. Esse mesmo fato pode ter influenciado nas diferenças de cor em relação a coordenada a^* e, conseqüentemente, aos valores de Chroma e Hue.

4.4 CONCLUSÕES

Foi possível observar diferenças no teor de gordura entre o soro de queijo mussarela integral e o soro de queijo prato integral. Contudo, observou-se que estas diferenças não influenciaram em diferenças físico-químicas na produção da manteiga comum e manteiga clarificada.

Os resultados de ureia no soro de leite mussarela desengordurado e o soro de leite prato desengordurado, apresentaram diferença. Os valores demonstraram uma dieta desequilibrada em energia e proteínas ofertada aos animais em lactação.

Houve diferenças de cor entre as manteigas comuns, clarificadas e o leitelho produzidos a partir do soro de leite do processamento do queijo mussarela e prato. Entretanto, as semelhanças nos parâmetros físico-químico destes produtos sugere que os produtos lácteos podem ser utilizados no reaproveitamento do soro de leite.

4.5 REFERÊNCIAS

AGÊNCIA DE DEFESA AGROPECUÁRIA DO ESTADO DO PARÁ (ADEPARÁ). Portaria nº 418, de 26 de fevereiro de 2013. Aprova o Regulamento Técnico de Produção do Queijo do Marajó e dá outras providências. Belém, 2013. Disponível em: . Acesso em: 21 out. 2019.

AKERS RM, Lactation physiology: a ruminante animal perspective. Protoplasma. Fox PF (1990). Advanced Dairy Chemistry, v.1, p96 - 111.

ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS - AOAC. Official methods of the Association of the Agricultural Chemists. 16. ed. Washington, DC, 1995. v. 2, 1094 p.

AUGUSTA, I.M.; SANTANA, D.M.N. Avaliação da qualidade de manteigas tipo extra comercializadas no estado do Rio de Janeiro. Ciência e Tecnologia de Alimentos, v.18, n.4, p.379-381, 1998.

BITTENCOURT, R. H. F. P M. Requeijão marajoara e queijo minas frescal produzidos com leite de búfalas (*Bubalus bubalis*) no estado do Pará. 2011. 106 f. Tese (Doutorado em Higiene Veterinária e Processamento Tecnológico de Produtos de Origem Animal) – Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2011.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº146, de 07 de março de 1996. Aprova os Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade dos Produtos Lácteos. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 11 março 1996.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal. Portaria nº 359 de 04 de setembro de 1997. Regulamento Técnico para Fixação de Identidade e Qualidade do Requeijão Cremoso ou Requesón. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, 08 set. 1997 Seção 1, p. 19690.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE (MS). Secretaria de Atenção à Saúde. Coordenação Geral da Política de Alimentação e Nutrição. Guia alimentar para a população brasileira: promovendo a alimentação saudável. Brasília: MS; 2006.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento Gabinete do Ministro INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 46, DE 23 DE OUTUBRO DE 2007 (nº 205, Seção 1, pág. 4).

CARVALHO, K. D. Utilização de soro de leite doce na fabricação de sorvete de massa. 2012. 195 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Sustentável e Qualidade de Vida) - Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino – FAE, São João da Boa Vista, 2013.

CASTILHO, Silvia Diez, Antonio de Azevedo Barros Filho, and Monize Cocetti. "Historical evolution of utensils used to feed non breastfed infants." *Ciencia & saude coletiva* 15 (2010): 1401-1410.

CHAVES, K. F.; CALLEGARO, E. D.; SILVA, V. R. O. Utilização do soro de leite nas indústrias de laticínios da região de Rio Pomba-MG. In: CONGRESSO NACIONAL DE LATICÍNIOS, 27., 2010, Juiz de Fora. Anais do Congresso Nacional de Laticínios. Juiz de Fora: EPAMIG/ ILCT, 2010. 1 CD-ROM.

FERREIRA, D F. Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia (UFLA)*, v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011.

FRITZEN-FREIRE, C.B. et al. Effect of the application of Bifidobacterium BB-12 microencapsulated by spray drying with prebiotics on the properties of ricotta cream. *Food Research International*, v. 52. p. 50–55, 2013.

FIGUEIREDO, E. L. et al. Queijo do “Marajó” tipo creme: parâmetros físicos-químicos e sensoriais. *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*, v. 66, n. 378, p. 26-33, 2011.

FITZSIMONS, S. M.; MULVIHILL, D. M. et al. Denaturation and aggregation processes in thermal gelation of whey proteins resolved by differential scanning calorimetry. *Food Hydrocolloids*, v.11, n.4, p.62-69, 2006.

FONSECA L.F.L. & SANTOS M.V. Qualidade do leite e controle de mastite. Lemos Editorial, São Paulo, SP. 175p, 2002.

FOSCHIERA, J. L. Indústria de Laticínios: Industrialização do leite, análises, produção de derivados. Porto Alegre: Suliani Editografia Ltda, 2004. 88 p.

JUAN, B. et al. Effect of inulin addition on the sensorial properties of reduced-fat fresh cheese. *International Journal of Dairy Technology*. v. 66, p. 478-483, 2013.

KONICA MINOLTA SENSING. Precise color communication: color control from perception to instrumentation. Konica Minolta Sensing Incorporated, 2007. FÉLIX, P. A. S. Secagem do soro do leite. *Leite & Derivados*, v.18, n.111, p.6, 2009.

LAWLESS, H. T.; HEYMANN, H. Sensory Evaluation of Food: Principles and Practices. 2. ed. New York: Springer, 2010. 598 p.

LOZANO, P.R.; MIRACLE, E.R.; KRAUSE, A.J.; DRAKE, M.; CADWALLADER, K.R. Effect of cold storage and packaging material on the major aroma components of sweet cream butter. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v.55, p.7840-7846, 2007.

MAHAUT, M.; JEANTET, R.; SCHUCK, P.; BRULÉ, G. Productos lácteos industriales. Zaragoza: Acribia S.A., 2004. 192p.

MARTINEZ-CERVERA, S. et al. Cocoa fibre and its application as a fat replacer in chocolate muffins. *LWT - Food Science and Technology*, v.44, p.729-736, 2011.

MIZUBUTI, I. Y. Soro de Leite: Composição, processamento e utilização na alimentação. *Semina Ciências Agrárias*, v.15, n.1, p.80- 94, 1994.

MOORE, D.A.; VARGA, G. BUN and MUN: urea nitrogen testing in dairy cattle. *Compendium on Continuing Education for the Practicing Veterinarian*, v.18, p.712-721, 1996.

ORDÓÑEZ, J.A. Tecnologia de alimentos: alimentos de origem animal. Vol. 2, Porto Alegre: Artmed, 2005. 280p.

PACHECO, M. T. B.; DIAS N. F. G.; BALDINI, V. L.; TANIKAWA, C.; SGARBIERI, V. C. Propriedades funcionais de hidrolisados obtidos a partir de concentrados protéicos do soro de leite. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v.25, n.2, p.333-338, 2005.

PAUCAR-MENACHO, L. M.; SILVA, L. H.; BARRETTO, P. A. A.; MAZAL, G.; FAKHOURI, F. M.; STEEL, C. J.; COLLARES-QUEIROZ, F. P. Desenvolvimento de massa alimentícia fresca funcional com a adição de isolado protéico de soja e polidextrose utilizando páprica como corante. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, 28(4), out.-dez. 2008.

QUEIROGA, R. C. R. E. et al. Elaboração e caracterização físico-química, microbiológica e sensorial de queijo “tipo minas frescal” de leite de cabra condimentado. *Revista Ciência Agronômica*, v. 40, n. 3, p. 363-372, 2009.

SANTOS, M.V.; FONSECA, L.F.L. Estratégias para o controle da mastite e melhoria da qualidade do leite., Editora Manole: Barueri, SP, 2007. 314p.

SILVA, L.C.A.; LEITE, M.O.; VINHA, M.B.; BRANDÃO, S.C.C.; PINTO, C.L.O.; CARVALHO, A.F. Estudo da qualidade de manteigas por fosfatase alcalina e análises físico-

químicas. Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes, v.64, n.367/368, p.42-47, 2009.

SOŁOWIEJ, B. et al. The effect of fat replacement by inulin on the physicochemical properties and microstructure of acid casein processed cheese analogues with added whey protein polymers. Food Hydrocolloids, v. 44. p. 1-11, 2015.

SOUSA, C. et al. Avaliação microbiológica e físico-química de doce de leite e requeijão produzidos com leite de búfala na Ilha do Marajó-PA. Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos, v. 20, n. 2, p. 191-202, 2002.

ZAVAREZE, E. R.; MORAES, K. S.; SALASMELLADO, M. M. Qualidade tecnológica e sensorial de bolos elaborados com soro de leite. Ciência e Tecnologia de Alimentos, v.30, n.1, p.102-106, 2010.