

KARLA KALIGIA SILVA BORBA

**DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE RICOTA
CREMOSA ELABORADA COM SORO DE QUEIJO COALHO
CAPRINO E BOVINO**

JOÃO PESSOA - PB

2013

KARLA KALIGIA SILVA BORBA

**DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE RICOTA
CREMOSA ELABORADA COM SORO DE QUEIJO COALHO
CAPRINO E BOVINO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Centro de Tecnologia, Universidade Federal da Paraíba, em cumprimento aos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Orientador (a): Dr.^a Marciane Magnani

Co-orientador (a): Dr.^a Rita de Cássia Ramos do Egypto Queiroga

JOÃO PESSOA - PB

2013

KARLA KALIGIA SILVA BORBA

**DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE RICOTA CREMOSA
ELABORADA COM SORO DE QUEIJO COALHO CAPRINO E BOVINO**

Dissertação APROVADA em 25 / 01 / 2013.

BANCA EXAMINADORA

**Prof.^a Dra. Marciane Magnani - DEA/CT/UFPB
Presidente da Banca Examinadora**

**Prof.^a Dra. Tatiane Santi Gadelha - DBM/CCEN/UFPB
Examinador Externo**

**Prof.^o Dr. Evandro Leite de Souza – DN/CCS/UFPB
Examinador Interno**

A Deus, Único Digno de adoração e Mestre dos mestres.
Aos meus pais, por planejar e abençoar os caminhos que me conduziram até aqui.
Ao meu esposo, pelo total apoio e companheirismo.

Dedico

AGRADECIMENTOS

A Deus, por dizer SIM para a realização deste sonho e assim torná-lo possível.

A Universidade Federal da Paraíba e ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos – CT pela oportunidade de realização deste sonho.

Aos Setores de Bovinocultura e Caprinocultura e professores responsáveis – UFPB/Bananeiras pela atenção e fornecimento dos leites utilizados nesta pesquisa.

Aos meus preciosos pais Arnaldo Belarmino e Maria do Socorro Lopes, meu referencial, pelo investimento na minha educação e por me ensinar que a honestidade, a coragem, a humildade e o respeito ao próximo são os títulos mais valiosos que se pode ter.

Ao meu esposo Jonas Queiroz por ser presente, por entender e confiar em minhas decisões e pelo amor dedicado.

As minhas irmãs e cunhados Andreza Dantas e Paulo Ricarte, Andréia Lopes e Cícero Oliveira, pelo grande incentivo, apoio e carinho. Ao pequeno Gabriel Hudhant, pela alegria e amor a mim oferecidos.

Aos amigos Amanda Sant’Ana, Nereide Serafim, Heloisa Almeida, Janne Leite, Rilavia Almeida, Iranice Santos, Ianna Lôbo, Kauê Meneses, Cínthia Fernandes pela grande torcida.

A Aline Cristina e a Cidinha, colegas de trabalho e amigas, por me somar forças, pelo cuidado e carinho.

Aos amigos adquiridos nesta caminhada Francyele Araújo, Francisco Cesino, Janaína Souza, Andreza Moraes, Fabrícia França e Gil, pela grande ajuda nos trabalhos e amizade.

A professora e amiga Elieidy, pela delicadeza em ajudar e amizade.

As professoras Dra. Ana Sancha, Dra. Maria Lúcia da Conceição e Ms. Fabiana Beltrão pela disponibilidade e apoio na realização deste trabalho.

A minha orientadora Prof.^a Dra. Marciane Magnani, por me aceitar como orientanda, considerar as minhas limitações e acreditar no meu potencial, pela disponibilidade, orientação dedicada e caprichosa e conhecimentos compartilhados.

A minha co-orientadora Prof.^a PhD. Rita de Cássia Ramos pelas valiosas considerações e acolhida carinhosa no Laboratório de Bromatologia.

A professora PhD Marta Suely e professor Dr. Evandro Leite, pelas importantes contribuições ao trabalho.

As colegas Talyana e Narcisa do Laboratório de Química de Alimentos - CT/UFPB, pelo apoio efetivo nas análises.

*Hoje me sinto mais forte.
Mais feliz, quem sabe.
Só levo a certeza.
De que muito pouco eu sei.
Ou nada sei.*

(Almir Sater)

RESUMO

BORBA, K. K. S. **Desenvolvimento e caracterização de ricota cremosa elaborada com soro de queijo coalho caprino e bovino**. 2013. 90f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos), Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa.

A ricota é um queijo de sabor leve, obtido a partir da coagulação das proteínas do soro de queijos com ou sem a adição de leite. Pode ser fresca, cremosa, maturada ou defumada e pode ser consumida como queijo cremoso de mesa ou em combinação com outros ingredientes em pratos culinários. A elaboração da ricota constitui uma alternativa para o reaproveitamento do soro, co-produto de elevado valor nutricional gerado em grandes quantidades durante o processamento do leite para obtenção de queijo tipo coalho. No presente estudo foi elaborada uma ricota cremosa a base de soros de queijo coalho caprino (40%) e bovino (40%) como ingredientes principais, com adição de leite integral de cabra (10%) e de vaca (10%). As características tecnológicas, físico-químicas, de textura e sensoriais da ricota cremosa foram avaliadas durante armazenamento refrigerado por 14 dias. O rendimento do processo de obtenção da ricota cremosa foi de 7,9% e a sinerese variou de 5 a 7% no período estudado. Durante o armazenamento, a umidade (73,81-74,59), o teor de lipídios (8,83-9,08) e extrato seco total (25,63-26,19) permaneceram estáveis, ($p > 0,05$), enquanto os teores de proteínas e cinzas variaram ($p < 0,05$). O perfil de textura instrumental caracterizou a ricota cremosa como um queijo facilmente deformável, pouco elástico, coeso, de textura macia e delicada, sem alterações após 14 dias de armazenamento. Nas análises de cor instrumental foi observado amarelecimento e redução dos tons de verde durante o armazenamento refrigerado de 14 dias. O sabor e aroma caprino da ricota cremosa foram descritos pelo painel da Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) como suaves, a aparência como molhada e a textura como macia e cremosa. O perfil de ácidos graxos mostrou que o conteúdo de ácidos graxos de cadeia média e longa (C14:0; C16:0; C18:0; C18:1n9c e C18:2n6c) foi superior ao de cadeia curta (C6) e apenas o ácido cáprico (C:10) diminuiu ($p < 0,05$) durante o armazenamento. Dentre os 14 aminoácidos livres identificados, treonina, isoleucina, leucina e fenilalanina tiveram aumento nos teores no período estudado, enquanto metionina, lisina e alanina diminuíram. Os resultados indicam que o uso da mistura de soro de queijo coalho caprino e bovino como ingrediente principal de ricota cremosa mista é viável e não repercute em características negativas no produto, sugerindo um emprego promissor para o reaproveitamento do co-produto.

Palavras-chave: *produtos lácteos, queijo cremoso, co-produto, leite caprino.*

ABSTRACT

BORBA, K. K. S. Development and characterization of creamy ricotta cheese whey made with rennet goat and bovine. 2013. 90f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos), Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa.

The ricotta cheese is a smooth flavor, obtained from the coagulation of the whey proteins in cheese with or without the addition of milk. May be fresh, creamy, aged or cured and can be consumed as cream cheese board or in combination with other ingredients in culinary dishes. The preparation of ricotta is an alternative to reusing whey, a co-product of high nutritional value generated in large quantities during processing of the cheese milk to obtain a curd type. In this study was to develop a base of creamy ricotta cheese curd goat whey (40%) and bovine (40%) as main ingredients, with added goat milk (10%) and bovine (10%). The technological characteristics, physicochemical and sensory texture of creamy ricotta were evaluated during refrigerated storage for 14 days. The yield of the process of getting the creamy ricotta was 7.9% and syneresis ranged from 5 to 7% during the study period. During storage, moisture (73.81 to 74.59), the lipid content (8.83 to 9.08) and total solids (25.63 to 26.19) remained stable ($p > 0,05$), while the protein content and ash varied ($p < 0,05$). The instrumental texture profile characterized the creamy ricotta cheese as an easily deformable, inelastic, cohesive, soft texture and delicate, unchanged after 14 days of storage. In the analyzes of instrumental color was observed reduction of yellowing and green tones during cold storage of 14 days. In Quantitative Descriptive Analysis (QDA) flavor and aroma of creamy ricotta goat were described by the panel as soft, wet appearance and soft texture and creamy. O fatty acid profile showed that the fatty acid content of medium and long chain (C14:0, C16:0, C18:0, C18:1n9c and C18:2n6c) was superior to just short chain acid (C6:0) and capric (C:10) decreased ($p < 0,05$) during storage. Among the 14 identified amino acids, threonine, isoleucine, leucine and phenylalanine were increased during the study period, while methionine, lysine and alanine decreased. The results indicate that the use of the mixture of whey curd goat and bovine as the main ingredient of creamy ricotta mixed is viable and not reflected in negative features in the product, suggesting a promising use for reusing the coproduct.

Key words: *dairy products, cream cheese, co-product, goat milk.*

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	Fluxograma de elaboração da ricota cremosa mista.....	27
-----------------	---	----

ARTIGO

Figure 1	Graphical representation of the quantitative descriptive analysis for the creamy ricotta made with a mixture of milk and whey from goats and cows over 14 days of storage at 7 °C.....	68
-----------------	--	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Valores médios das características físico-químicas dos leites e soros de leite utilizados como matérias primas para elaboração dos queijos ricota cremosos.....	26
-----------------	---	----

ARTIGO

Table 1	Physicochemical characteristics of milk and whey used for the preparation of creamy ricotta cheese.....	63
Table 2	Centesimal composition and pH of creamy ricotta cheese made with a mixture of milk and whey from goats and cows over 14 days of storage at 7 °C.....	64
Table 3	Colour evaluation and average instrumental texture profile of creamy ricotta made with a mixture of milk and whey from goats and cows over 14 days of storage at 7 °C.....	65
Table 4	Average fatty acids content ($\text{g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$) of the creamy ricotta made with a mixture of milk and whey from goats and cows over 14 days of storage at 7 °C.....	66
Table 5	Average amino acid content ($\text{mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$) of the creamy ricotta made with a mixture of milk and whey from goats and cows over 14 days of storage at 7 °C.....	67

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ADQ	Análise Quantitativa Descritiva
ANOVA	Análise de Variância
ANVISA	Agência Nacional da Vigilância Sanitária
AOAC	Association of Official Analytical Chemists
APHA	American Public Health Association
Aw	Atividade de água
CCS	Centro de Ciências da Saúde
CCHSA	Centro de Ciências Humanas, Sociais e Agrárias
CIE	International Commission on Illumination
CLBVB	Caldo de Lactose Bile Verde Brilhante
CONEP	Comissão Nacional de Ética em Pesquisa
DIC	Delineamento Inteiramente Casualizado
DOP	Denominação de Origem Protegida
DN	Departamento de Nutrição
EC	<i>Escherichia Coli</i>
EST	Extrato Seco Total
EUA	Estados Unidos da América
FAO	Food Agriculture Organization
FDA	Food and Drug Administration
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IGP	Indicação Geográfica Protegida
LAQA	Laboratório de Química de Alimentos
LTA	Laboratório de Tecnologia dos Alimentos
MPQ	Massa de Queijo Obtida na Produção
NMP	Número Mais Provável
PDLAT	Laboratório de Pesquisa e Desenvolvimento de Produtos Laticínios
RIISPOA	Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal
RMF	Resíduo Mineral Fixo
TPA	Perfil de Textura Instrumental
UFC	Unidades Formadoras de Colônias
UHT	Ultra Alta Temperatura
VSLP	Volume de Soro de Queijo e Leite Utilizado na Produção

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	13
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	15
2.1 CAPRINOCULTURA.....	15
2.2 LEITE DE CABRA.....	16
2.3 SORO DE LEITE.....	19
2.4 RICOTA.....	20
2.5 PRODUTOS LÁCTEOS MISTOS.....	22
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	25
3.1 LOCAL DE EXECUÇÃO.....	25
3.2 MATÉRIA PRIMA.....	25
3.3 PROCESSAMENTO DA RICOTA CREMOSA MISTA.....	26
3.4 AVALIAÇÃO DA RICOTA CREMOSA DURANTE ARMAZENAMENTO.....	27
3.5 RENDIMENTO.....	28
3.6 SINERESE.....	28
3.7 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS.....	28
3.8 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS.....	29
3.9 ANÁLISE SENSORIAL (ANÁLISE DESCRITIVA QUANTITATIVA).....	30
3.10 ANÁLISE DE TEXTURA INSTRUMENTAL.....	31
3.11 ANÁLISE DE COR.....	31
3.12 PERFIL DE ÁCIDOS GRAXOS.....	32
3.13 PERFIL DE AMINOÁCIDOS.....	32
3.14 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	32
REFERÊNCIAS.....	33
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	43
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	69
ANEXOS.....	70
ANEXO A – Parecer consubstanciado do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP).....	70
ANEXO B – Questionário de recrutamento e seleção do painel treinado.....	72

ANEXO C – Ficha de verificação da capacidade de trabalho com escalas não-estruturadas...	73
ANEXO D – Fichas de Teste de <i>Thershold</i> de Reconhecimento.....	74
ANEXO E – Ficha utilizada nos testes Triangulares.....	75
ANEXO F – Lista prévia para levantamento inicial de atributos.....	76
ANEXO G – Normas para submissão do artigo a revista Dairy Science & Technology	78
ANEXO H – Comprovante de submissão do artigo a revista Dairy Science & Technology..	86
APÊNDICES	87
APÊNDICE A – Representação ilustrativa resumida do processamento da ricota cremosa mista	87
APÊNDICE B – Ficha de atributos, definições e materiais de referências.....	88
APÊNDICE C – Ficha de Análise Descritiva Quantitativa de ricota cremosa.....	89

1 INTRODUÇÃO

A caprinocultura tem se expandindo rapidamente nas últimas décadas e cerca de 90% do rebanho mundial concentra-se nos países em desenvolvimento (HOSTE; SOTIRAKI; TORRES-ACOSTA, 2011). Este aumento da população de caprinos está associado ao aumento da demanda pelo leite e seus produtos derivados, que acompanha o crescimento da população humana e suas novas necessidades de consumo alimentar (BOYAZOGLU; HATZIMINAOGLOU; MORAND-FEHR, 2005).

A utilização do leite de cabra para o fabrico de diferentes produtos lácteos mostra crescente evolução, e embora a produção ocorra em proporção ainda muito menor em comparação ao leite de vaca e seus derivados, sua transformação tem ganhado espaço na forma de produtos como leite pasteurizado, UHT, leite em pó, sorvetes, doces, além de iogurtes e uma grande diversidade de queijos (PANDYA; GHODKE, 2007; ALBENZIO; SANTILLO, 2011).

Na indústria leiteira, os soros de queijos gerados durante o processamento, inclusive de queijos caprinos, representam a mais preocupante fonte de contaminação orgânica do meio-ambiente (NEIRYNCK et al., 2004; PRAZERES; CARVALHO; RIVAS, 2012), sendo assim, a conversão deste subproduto em produtos lácteos com valor agregado configura uma alternativa eficaz para superar um grande problema ambiental (SILVA et al., 2009).

O soro tem como principais componentes água e lactose que representa em torno de 70-72% do total de sólidos, proteínas com percentual de cerca de 8-10% e minerais aproximadamente de 12-15% (KOSSEVA et al., 2011). Portanto, devido a sua composição nutricional, o soro pode ser reaproveitado para a elaboração de novos produtos. Em alguns países, como a Itália, Espanha e Portugal parte da produção do soro de queijo gerado é processado para a obtenção de ricota, caracterizada como um produto lácteo de sabor suave, bastante utilizado na culinária para recheios e/ou como complemento de canapés, massas e salgados (PEREIRA; DIAZ; COBOS, 2002; PIRISI et al., 2011).

No que se refere aos produtos lácteos caprinos, as características sensoriais acentuadas, próprias da espécie, ainda representam um obstáculo para uma ampla aceitação. Neste contexto, a obtenção de derivados lácteos mistos elaborados a partir de soro e/ou leites caprino e bovino pode ser uma alternativa promissora. Sheehan et al. (2009) afirmam que a substituição parcial de leite bovino pelo caprino na composição de queijos é interessante, pois os consumidores que desejam obter os benefícios oferecidos pelo leite caprino consomem o

produto, que por ser misto apresenta características sensoriais melhor aceitas e composição nutricional importante.

Considerando tais aspectos, este estudo foi desenvolvido com o objetivo de elaborar uma ricota cremosa a partir da mistura de soro de queijo coalho caprino e bovino e caracterizá-la quanto aos aspectos tecnológicos, parâmetros físico-químicos, perfil de ácidos graxos e de aminoácidos e análise sensorial ao longo do armazenamento sob refrigeração por 14 dias.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 CAPRINOCULTURA

A cabra é uma espécie animal bastante fértil e sua utilização se dá principalmente pelo consumo da carne e do leite, além do aproveitamento da pele. Os rebanhos caprinos suportam condições adversas do clima e grande parte da população está localizada nas regiões menos industrializadas do mundo, nas zonas tropicais e subtropicais onde as áreas rurais predominam (HOLTZ, 2005; MIRANDA-DE LA LAMA; MATTIELLO, 2010).

A produção de leite de cabra é uma indústria dinâmica e em crescimento por ser um alimento de fundamental importância na dieta de milhares de pessoas no mundo e parte importante da economia em muitos países (SILANIKOVE et al., 2010). Na Espanha, Grécia e Turquia, por exemplo, a caprinocultura leiteira é tradicional e fundamental para a economia nacional. Nestes países o aumento dos rebanhos está diretamente relacionado com investimentos financeiros, incentivos a pesquisas científicas e intensificação dos sistemas de criação dos animais, incluindo aspectos como alimentação balanceada e seleção genética (PARK et al., 2007; PIRISI et al., 2011).

No Brasil, os dados divulgados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) revelam que, o efetivo de caprinos registrado em 2011 apresentou crescimento de 0,8% em relação ao obtido em 2010. No total foram quantificadas 9.384.894 milhões de cabeças deste rebanho no território nacional, apresentando maior concentração da população no estado da Bahia com 29,2% do efetivo total, seguido pelo estado de Pernambuco que apresentou 20,5%. Segundo os dados, a região Nordeste se destaca na pecuária caprina concentrando um rebanho de mais de 8 milhões de cabeças, aspecto relevante para a economia da região. O aumento da população de caprinos está associado ao aumento da demanda pelo leite e seus produtos derivados, que acompanha o crescimento da população humana e suas novas necessidades de consumo alimentar (BOYAZOGLU; HATZIMINAOGLOU; MORAND-FEHR, 2005).

A organização do setor de leite caprino no mundo apresenta-se ainda muito dependente da situação atual do mercado leiteiro, onde o comércio do leite bovino é bastante competitivo (DUBEUF; MORAND-FEHR; RUBINO, 2004). Porém, as características químicas do leite de cabra e suas propriedades o definem como um alimento com grande potencial econômico, pois permitem que seja utilizado na fabricação de uma ampla variedade de produtos, incluindo bebidas fluidas com baixo teor de gordura, fortificadas, ou

aromatizadas, leite UHT (Ultra Alta Temperatura), produtos fermentados tais como soro de leite coalhado, queijos e iogurtes, sorvetes, manteiga, doces e balas (RIBEIRO; RIBEIRO, 2010). Além disso, novos mercados e usos para o leite de cabra, incluindo a utilização como base para a formulação de alimentos medicinais e infantis, vem sendo propostos (SILANIKOVE et al., 2010).

Apesar do aumento dos rebanhos caprinos e produção de leite, nas áreas seriamente afetadas pela seca recorrente, a quantidade destes pequenos ruminantes não tem refletido suficientemente no desenvolvimento destas regiões. Isto ocorre devido a limitações de investimentos no setor, o que é particularmente preocupante pelo crescimento da população e pelo fato da terra tornar-se demasiadamente escassa para suportar grandes ruminantes (SAHLU; GOETSCH, 2005). Nesse sentido, Miranda-de la Lama e Mattiello (2010) afirmam que a pecuária de pequenos ruminantes nos países em desenvolvimento utiliza da produção extensiva tradicional e sistemas projetados para atender apenas as necessidades das famílias, enquanto que nos países mais desenvolvidos os sistemas estão sendo modificados para semi-intensivo ou intensivo com o intuito de tornarem-se mais eficientes e assim aumentarem a produção leiteira.

2.2 LEITE DE CABRA

O leite caprino é o produto oriundo da ordenha completa, ininterrupta, em condições de higiene, de animais da espécie caprina sadios, bem alimentados e descansados (BRASIL, 2000). O leite de cabra parece ter um papel essencial como fonte de proteínas de alto valor biológico e de cálcio, apresenta melhor digestibilidade em relação ao leite de vaca e o humano e apresenta propriedades terapêuticas importantes na nutrição humana (HAENLEIN, 2004; PARK et al., 2007).

A composição média do leite de cabra não difere notavelmente do leite de vaca. No entanto, as diferenças existentes são em relação à composição, estrutura e tamanho das micelas de caseína, proporção das frações protéicas, maior teor de nitrogênio não-protéico e de compostos minerais que o compõe (DOMAGALA, 2009). Sampelayo et al. (2007) relatam que a natureza do conteúdo de gordura de leite de ovinos e caprinos, em comparação com o leite de vaca, apresenta vantagens para a saúde do consumidor, sendo disponibilizada pelo consumo do leite ou de produtos lácteos.

Os leites de espécies diferentes possuem capacidade de sensibilização diferenciada, sendo os primeiros anos de vida humana uma fase na qual é comum ocorrer alergia ao leite de

vaca. Isto se deve à composição de proteínas as quais desempenham um papel importante para o desencadeamento da patologia, particularmente a razão proteína/soro presentes em cada tipo de leite (LARA-VILLOSLADA; OLIVARES; XAUS, 2005). Relatos da literatura indicam que a ausência ou o reduzido teor de α_{s2} -caseína em leite de cabra é o que determina uma diminuição em seu potencial alergênico da fração de caseína (MARLETTA et al., 2004). Por isso, o leite de cabra e os produtos obtidos de sua transformação, como por exemplo, sorvetes, bebidas lácteas e leite em pó, apresentam composição nutricional (teores de gordura, minerais e vitaminas) e antialérgicas, que permitem o consumo por pessoas de diferentes faixas-etárias e condição de saúde (RAYNAL-LJUTOVAC et al., 2008; PANDYA; GHODKE, 2007).

As características físico-químicas do leite e derivados lácteos podem ser influenciadas por vários fatores, como espécie, raça, estado de lactação e alimentação do animal, sistema de criação, genética, fisiologia, condições ambientais e tecnologia empregada (PARK et al., 2007). Além disso, levar estes fatores em consideração e analisar a composição química e demais características de leites de diferentes espécies auxilia na compreensão dos processos de fabricação de derivados lácteos (CEBALLOS et al., 2009).

O uso do leite de cabra na elaboração de derivados constitui uma oportunidade para diversificar o mercado de laticínios, uma vez que permite o desenvolvimento de produtos com elevado valor nutricional, agregando-se características particulares da espécie em comparação aos produtos elaborados com leite de vaca. Assim como representa uma alternativa lucrativa pelo fato de apresentar propriedades organolépticas particulares como sabor específico, textura e aspecto natural e saudável (RAYNAL-LJUTOVAC et al., 2008). Milani e Wendorff (2011) relataram que o uso do leite de cabra agrega aos queijos e produtos fermentados elaborados, propriedades e sabores únicos, aquecendo um mercado que só tende a crescer.

As características específicas do leite caprino podem levar a um comportamento diferenciado durante o processo tecnológico de formação do gel e assim, afetar a qualidade final dos produtos lácteos obtidos. Na elaboração de iogurte, por exemplo, obtido a partir do leite de caprinos percebe-se uma firmeza do coágulo diferente, tendendo a ser mais macia e menos viscosa em comparação com o iogurte produzido com leite de vaca (VARGAS et al., 2008). Sendo assim, faz-se necessário que a tecnologia para a utilização do leite de cabra para a produção comercial de produtos, apesar da atenção recebida por parte da comunidade científica, tenha mais resultados de pesquisas científicas para que se assegure que os produtores de leite de cabra obtenham um valor adequado para os seus produtos (PANDYA; GHODKE, 2007).

As variações nas propriedades de produtos lácteos são indesejáveis na produção leiteira, sendo necessário que o aumento do consumo e a expansão da popularidade de produtos lácteos caprinos estejam associados a regulamentos que definam parâmetros a ser seguidos para garantir as características físico-químicas, sensoriais e de qualidade higiênico-sanitárias (PIZZILLO et al., 2005). Na Europa, por exemplo, grande parte da produção de queijos é protegida por regulamentos, como por exemplo, o Denominação de Origem Protegida (DOP) e o Indicação Geográfica Protegida (IGP), que são elementos que buscam a padronização das características de cada tipo de queijo tornando os seus atributos peculiares (PIRISI et al., 2011).

Na Europa, Oceania, América do Norte e do Sul a produção e a transformação do leite de cabra tem ganhado destaque. A comercialização de queijos, por exemplo, é uma indústria importante em países como França e Itália, onde os queijos de cabra são considerados alimentos *gourmet* e recebem os preços mais elevados entre as demais variedades de queijo no mercado (PARK et al., 2007; PIRISI et al., 2011). Nos países europeus, o leite de caprinos e ovinos é reservado para a produção de queijos, sendo realizado em pequenos laticínios locais, apesar de que algumas grandes fábricas de queijo podem ser encontradas (PIRISI et al., 2011). Na Espanha, por exemplo, o consumo de leite fluido de cabra e de ovelha é praticamente desprezível e a produção dos demais produtos lácteos é insignificante em termos quantitativos quando comparados à utilização do leite para a fabricação de queijos (MARTINEZ; FRANCO; CARBALO, 2011).

Neste contexto, Hernández-Ledesma, Ramos e Gómez-Ruiz (2011) citam que nos últimos anos, a crescente demanda por queijos caprinos e ovinos tem levado a produção de grandes quantidades de soro de leite destas espécies, aumentando-se a investigação sobre a utilização e atividades biológicas das proteínas descartadas neste co-produto. Porém, em muitos países, o soro continua sendo descartado de forma inadequada no ambiente, o que representa um grave problema ambiental devido a seu elevado potencial poluente (AGUIRRE-EZKAURIATZA et al., 2010). Recentemente, o reaproveitamento de subprodutos agroindustriais tem sido enfoque de diversas pesquisas, sendo o soro um subproduto em destaque pelo elevado valor protéico (PRAZERES; CARVALHO; RIVAS, 2012).

2.3 SORO DE LEITE

O soro corresponde a fração solúvel do leite, rico em proteínas, minerais e lactose que é separado da caseína durante o fabrico de queijos. O soro de queijo produzido por coagulação da caseína ou queijo pelo coalho é chamado de soro doce, enquanto aquele obtido por meio da coagulação do leite por ácido láctico é denominado de soro ácido (DE LA FUENTE et al., 2002). A composição do soro de queijo depende de uma série de parâmetros como a composição e qualidade do leite, técnicas de produção do queijo, a quantidade e qualidade de levedura ou do ácido utilizado na coagulação, o período de coagulação e temperatura aplicada (KAVACIK; TOPALOGLU, 2010).

O soro de leite é um substrato rico nutricionalmente e de ampla utilização, podendo ser aplicado como componente principal ou adicional na elaboração de queijos, na formulação de meios de cultura bacteriano e de leveduras, na produção de biomassa, fornecendo nutrientes para suplementos animais ou como fonte de proteínas (AGUIRRE-EZKAURIATZA et al., 2010).

Este co-produto corresponde a cerca de 85 a 90% do volume do leite utilizado na transformação em queijos curados e retém cerca de 55% dos nutrientes do leite. As suas proteínas, por sua vez, representam em torno de 20% do teor total e podem ser utilizadas na forma de proteínas nativas ou pré-digeridas (SINHA et al., 2007). O soro de queijo possui entre os seus constituintes proteínas de alto valor biológico, e, conseqüentemente, importante composição de aminoácidos essenciais. As principais proteínas do soro são as β -lactalbuminas (β -Lg) e as α -lactalbuminas (α -La). As imunoglobulinas (Igs), a albumina, peptonas e lactoferrina estão presentes em menores quantidades e outros componentes como a lactose, oligossacarídeos e minerais também estão presentes e são importantes na composição do soro (HERNÁNDEZ-LEDESMA; RAMOS; GÓMES-RUIZ, 2011).

Entre as atividades biológicas associadas às proteínas do soro encontram-se as propriedades anti-hipertensivas, antimicrobianas e imunomoduladoras. Tais proteínas apresentam um elevado teor de enxofre em seus aminoácidos, possuindo também funções antioxidantes (HERNÁNDEZ-LEDESMA; RAMOS; GÓMES-RUIZ, 2011; SINHA et al., 2007). Dessa forma, o soro de queijo, principal subproduto gerado durante o processamento do leite, tem sido cada vez mais utilizado e reconhecido como uma fonte de muitos compostos bioativos valiosos e de ampla aplicação (GUIMARÃES; TEIXEIRA; DOMINGES, 2010).

Apesar do conhecimento de seu potencial como fonte protéica, geralmente, o soro resultante da produção de queijos é descartado em esgotos públicos, uma vez que as

instalações existentes não possuem a tecnologia adequada e necessária para a recuperação de seus componentes (PEREIRA; DIAZ; COBOS, 2002). Por ser um subproduto com elevado valor nutricional, elevado percentual de lactose (4-5%), importante conteúdo orgânico e solução salina faz-se necessário que algumas precauções sejam tomadas para que seja minimizado o seu elevado potencial poluente (GUIMARÃES; TEIXEIRA; DOMINGUES, 2010; PRAZERES; CARVALHO; RIVAS, 2012).

A partir do soro gerado na indústrias de laticínios, variados produtos podem ser fabricados, inclusive queijos, que podem ser elaborados a partir da desnaturação das proteínas do soro, de acordo com protocolos de fabricação e cuja nomenclatura depende do país ou região de origem (DE LA-FUENTE et al., 2002; PINTADO; MACEDO; MALCATA, 2001). As proteínas do soro de leite ao ser integradas a queijos frescos macios, semi-rígidos e duros, além de melhorar o valor nutricional e rendimento, conduzem a alterações benéficas nas suas propriedades funcionais. As tecnologias escolhidas para a integração das proteínas de soro de leite ao queijo durante o processamento, bem como as adaptações necessárias são direcionadas conforme o tipo de queijo elaborado e a textura que se deseja obter no produto final (HINRICHS, 2001)

Na Itália, Espanha e Portugal, parte da produção de soro de queijo ovino é processado e utilizado na elaboração de queijo ricota e requeijão, queijos de origem italiana e espanhola, respectivamente. Estes produtos são obtidos por aquecimento do soro de leite até 90-100 °C por 15-30 min, com ou sem adição de 10 a 20% de leite de ovinos e/ou caprinos (PEREIRA; DIAZ; COBOS, 2002).

2.4 RICOTA

Segundo o Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal – RIISPOA art. 610, a ricota fresca é o produto lácteo obtido da albumina do soro de queijos, adicionado de até 20% de leite do seu volume, tratado termicamente e tendo o máximo de três dias de fabricação. Deve apresentar formato cilíndrico, e peso variando entre 300 g a 1 Kg, apresentar crosta rugosa não formada ou pouco nítida, bem como consistência mole, não pastosa e friável, textura fechada ou com alguns buracos mecânicos e cor branca ou branco-creme, além de odor e sabor próprios (BRASIL, 1997).

De acordo com Pizzilo et al. (2005) a ricota é um queijo de soro de leite, obtido pela coagulação das proteínas do soro por aquecimento, podendo ser consumida como queijo de mesa ou combinado com outros ingredientes em diferentes pratos. É um produto lácteo típico

da Itália, popular do Mediterrâneo, estando disponível como fresca, maturada, defumada ou cremosa. Pode ser caracterizada como um co-precipitado, e quando preparada a partir de misturas de soro e leite, obtém uma textura macia que lhes permite uma ampla aplicação como ingrediente em preparações culinárias por não agregar textura arenosa aos produtos preparados. Isto se deve, em parte, ao estado desnaturado de suas proteínas alcançado durante o processamento (MODLER; EMMONS, 2001). No Brasil a ricota é definida como um queijo magro, com teor de umidade não inferior a 55%, contendo de 10 a 24,9% de gordura no extrato seco, e rendimento médio de 4,0 a 5,0 % (BRASIL, 1996).

O processamento da ricota engloba as etapas de mistura do soro de queijo com o soro do leite, ou apenas de um desses com leite fresco a 65°C, acidificação direta da mistura em temperaturas elevadas (85 a 90°C) e posterior repouso de aproximadamente 25 minutos para a promoção da precipitação das proteínas do soro e do leite (SANSONETTI, 2009). Sua coalhada, produto da coagulação gerada durante o processamento sobrenada na superfície, e deve ser coletada delicadamente e depositada em formas de polipropileno perfuradas para que o excesso de soro seja drenado, podendo ser elaborada com soros e leites caprinos, ovinos, bovino ou bubalinos (PIRISI et al., 2011).

A ricota pode apresentar uma consistência mole e macia, similar a do “cream cheese”, queijo cremoso suave e fresco, produzido a partir de leite bovino e creme (PETTERSEN; EIE; NILSSON, 2005), porém, apresenta como ingrediente principal o soro de queijo e adição de leite, ao contrário do queijo cremoso que tem como ingrediente-base o leite (JOHANSEN et al., 2008). Ambos são amplamente utilizados como ingredientes de recheios e complementos de preparações alimentares (SAINANI; VYAS; TONG, 2004).

Em queijos cremosos o aspecto do produto e a textura são propriedades importantes na sua qualidade, assim como também influenciam fortemente na escolha por consumi-los. Wendin et al. (2000) relataram que a textura de queijos cremosos depende da microestrutura existente no produto, e que os teores de gordura e sal, bem como a pressão de homogeneização afetam nesta microestrutura e nas suas propriedades sensoriais. As propriedades de textura do queijo são também amplamente influenciadas pelo conteúdo de extrato seco, gordura no extrato seco, valor do pH e tempo de maturação, assim como depende também do tipo de queijo (BOWLAND; FOEGEDING, 2001). Os atributos primários firmeza, coesividade, adesividade e elasticidade e o atributo secundário gomosidade podem ser investigados na avaliação de textura de queijo cremoso (BURUTI; CARDARELLI; SAAD, 2008).

O aquecimento a altas temperaturas aplicado ao soro destrói a microbiota natural, incluindo bactérias ácido lácticas, que agem como antagonistas de microrganismos patogênicos que poderiam alcançar o produto durante a manipulação, embalagem e armazenagem (GOVARIS et al., 2001). Em adição, as características de alta umidade e pH geralmente elevados, também favorecem a suscetibilidade destes produtos aos agentes deteriorantes (DEL NOBILE et al., 2009). Portanto, estes produtos devem ser cuidadosamente caracterizados quanto aos padrões de qualidade visando à proteção dos consumidores de adulterações e falsificações, bem como a garantia de qualidade nutricional e higiênico-sanitária (PINTADO; MACEDO; MALCATA, 2001).

Tendo em vista o grande volume de soro de queijos produzido, e considerando o interesse do consumidos por produtos diferenciados, a elaboração de ricota representa uma alternativa promissora e viável para a utilização deste co-produto (HEICK; JIMENEZ-FLORES; KHAIL, 2010).

2.5 PRODUTOS LÁCTEOS MISTOS

Os produtos lácteos constituem um componente importante na alimentação humana, e cada vez mais produtos derivados de leite são inseridos na dieta, conforme a preferência e necessidades de consumo da população (HERRERO-MARÍNEZ, 2000). O mercado brasileiro possui uma grande variedade de produtos elaborados com um só tipo de leite, porém, os consumidores tornam-se cada vez mais exigentes em relação à diversificação de produtos, sendo os derivados mistos, que contem misturas de leites de diferentes espécies uma alternativa atraente ao consumidor.

Nos Estados Unidos, a prática da mistura de leite ovino, caprino e bovino para produzir queijos mistos é comum. A fabricação de diferentes tipos de queijos com leite de cabra e ovelha ocorre de forma artesanal e os produtos não competem com os queijos deste mesmo tipo importados pelo país. A baixa produção se justifica pelo volume limitante dos leites crus produzidos na região, sendo viável formular queijos com teores de leites de diferentes tipos (MILANI; WENDORFF, 2011). Não há, até então, registros de produtos mistos elaborados a partir de soros de leite de diferentes espécies, porém, esta também configura uma oportunidade de elaboração de produtos novos ao mesmo tempo em que propicia o reaproveitamento desta matéria prima.

Um exemplo de queijo misto é o queijo Urfa, o qual é geralmente produzido a partir de leite de ovinos puro ou de misturas apropriadas de leite de ovinos e caprinos. O queijo Urfa

apresenta consistência semi-rígida e é produzido principalmente na região sudeste de Anatólia (Turquia), e a mistura de leite se dá devido ao curto período de lactação de leite ovino e caprinos (aproximadamente 6-7 meses), que desfavorece a produção do queijo durante o ano todo sem o uso de leite bovino (ATASOY; TURKOGLU, 2010; ATASOY, 2008). Outros exemplos são os queijos espanhóis Cabrales, Gamonedo, Picón Bejes-Tresviso e Valdeón, que são feitos a partir de misturas de leite de cabras, ovelhas e vacas, os quais são bem aceitos pelos consumidores (MARTÍNEZ; FRANCO; CARBALLO, 2011).

A produção de derivados lácteos em muitos países é protegida por leis criadas para assegurar a qualidade destes produtos (HERRERO-MARTÍNEZA et al., 2000). Entre as exigências, a legislação determina que a origem dos leites utilizados na fabricação do queijo seja declarada pelo produtor (PEREIRA; DIAZ; COBOS, 2002). No entanto, a adulteração de queijos de leite de cabra e ovelha com a adição de leite de vaca é relativamente comum, devido a alguns fatores principais: (i) flutuações sazonais na disponibilidade de leite cabra e de ovelha, (ii) maior preço do leite de cabra, e particularmente do leite de ovelha, em comparação ao leite de vaca; e (iii) a oportunidade de se usar o excesso de leite de vaca, sem perda de lucro (HERRERO-MARTÍNEZ et al., 2000).

Portanto, visando a autenticidade dos alimentos, que é um fator importante no que se refere a assegurar a qualidade dos produtos processados e comercializados (HERMAN, 2001), a mistura de leites bovino, ovino e caprino pode ser utilizada na elaboração de novos queijos, no entanto, faz-se necessário e obrigatório a indicação no rótulo dos diferentes tipos de leites presentes na sua composição.

O sabor é um dos principais critérios utilizados pelos consumidores para tomar decisões de comprar e consumir o leite de cabra e seus produtos (RIBEIRO; RIBEIRO, 2010). As características organolépticas dos queijos de cabra dependem normalmente do equilíbrio entre um grande número de compostos que aparecem no queijo durante um processo bioquímico complexo, que inclui a degradação proteolítica e lipolítica de constituintes do leite (BUFFA et al., 2001). Dessa forma, a aceitação sensorial destes produtos pode ter impacto muito diferente dependendo de diferentes localidades e do gosto do consumidor (DUBEUF; MORAND-FEHR; RUBINO, 2004).

Apesar de todos os benefícios atribuídos ao consumo de leite de cabra e as suas potencialidades associadas a sua utilização (HAENLEIN, 2004; PANDYA; GHODKE, 2007; PARK et al., 2007; RAYNAL-LJUTOVAC et al., 2008; VARGAS et al., 2008), a tecnologia de produção de derivados lácteos de cabra devem ser aprimoradas devido às particularidades de sua composição. Tamime et al. (2011) relatam que a produção de produtos lácteos

fermentados de leite de cabra enfrentam problemas tecnológicos devido a formação de coágulo mais frágil (quase semi-líquido), analisando ser oportuno a incorporação de um outro tipo de leite que aumente o conteúdo de sólidos não gordurosos para compensar tal característica, sugerindo a elaboração de um derivado composto com misturas de leites.

A utilização do leite caprino na elaboração de produtos inovadores, oferece aos agricultores a possibilidade de fabricar produtos diferenciados, agregando valor ao leite visando a sustentabilidade econômica de seus negócios e da indústria leiteira em geral (RIBEIRO; RIBEIRO, 2010).

A mistura de leite de vaca com leite de cabra na elaboração de um queijo amplia a possibilidade de aceitação do produto com conteúdo caprino, bem como resulta em um produto diferenciado com características nutricionais e funcionais capazes de satisfazer as expectativas dos consumidores (QUEIROGA et al., 2013). Os queijos mistos, devidamente identificados, representam também uma alternativa de elaboração de novos produtos com alta qualidade para o mercado, tendo em vista também a viabilidade em relação ao processo de produção devido às associações das características físicas e químicas de cada tipo de leite, bem como vantagens econômicas em meio a sazonalidade e preço dos diferentes tipos de leites.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 LOCAL DE EXECUÇÃO

A ricota foi elaborada no Laboratório de Pesquisa e Desenvolvimento de Produtos Laticínios (PDLAT), no Centro de Ciências Humanas, Sociais e Agrárias (CCHSA) da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), Campus III/ Bananeiras e no Laboratório de Técnica Dietética do Departamento de Nutrição (DN) no Centro de Ciências da Saúde (CCS), UFPB, Campus I/João Pessoa. As análises físico-químicas foram desenvolvidas no Laboratório de Bromatologia e as análises microbiológicas no Laboratório de Bioquímica e Microbiologia dos Alimentos (DN/CCS/UFPB), Campus I. As análises de textura, cor, ácidos graxos e aminoácidos foram realizadas no Laboratório de Flavour e a atividade de água foi avaliada no Laboratório de Tecnologia dos Alimentos (LTA), do Departamento de Engenharia de Alimentos, Centro de Tecnologia, UFPB, Campus I.

3.2 MATÉRIA PRIMA

Os soros caprino e bovino foram gerados na produção de queijos tipo coalho, o qual é um queijo típico da região Nordeste do Brasil, caracterizado como sendo um queijo semi-duro e de teor de umidade médio. A produção do queijo coalho foi realizada através do uso de coagulação enzimática, de acordo com procedimento adaptado descrito por Garcia et al. (2012). Os leites caprino e bovino foram obtidos de animais das raças Alpinas e Girolando, respectivamente e submetidos à pasteurização lenta (65 °C por 30 minutos).

Na Tabela 1 são apresentados os valores médios das características físico-químicas obtidas a partir dos diferentes lotes de leite e soros de queijo utilizados como matérias primas para a elaboração das ricotas cremosas.

Tabela 1 Valores médios das características físico-químicas dos leites e soros de leite utilizados como matérias primas para elaboração dos queijos ricota cremosos

Variáveis	Leite bovino	Leite caprino	Soro bovino	Soro caprino
Densidade (g/cm ³)	1.032 ±0,84	1.030 ±0,42	-	-
Umidade (%)	87,84 ±0,83	88,37 ±0,45	93,12 ±0,02	93,23 ±0,18
EST ¹ (%)	11,63 ±0,45	12,16 ±0,83	6,88 ±0,01	6,77 ±0,18
RMF ² (%)	0,67 ±0,17	0,83 ±0,01	0,73 ±0,26	0,71 ±0,12
Gordura (%)	2,73 ±0,34	3,38 ±0,08	0,43 ±0,26	0,56 ±0,30
Proteínas (%)	3,22 ±0,30	3,26 ±0,71	1,31 ±0,29	1,4 ±0,30
Lactose (%)	4,23 ±0,05	4,56 ±0,09	5,06 ±0,08	4,98 ±0,02
Acidez*(%)	0,18 ±0,03	0,16 ±0,01	0,14 ±0,02	0,14 ±0,01
pH	6,6 ± 0,02	6,66 ±0,04	6,24 ±0,07	6,26 ±0,03

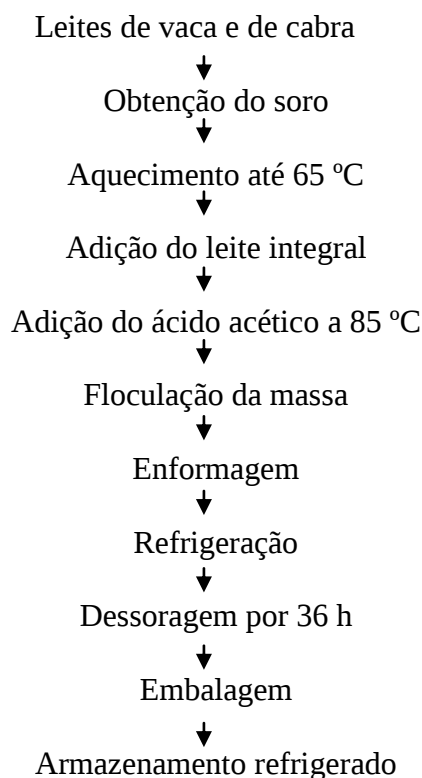
¹ Extrato Seco Total; ² Resíduo Mineral Fixo; *Acidez em ácido láctico

3.3 PROCESSAMENTO DA RICOTA CREMOSA MISTA

A ricota cremosa mista foi elaborada conforme proposto por Pizzillo et al. (2005). A proporção dos ingredientes utilizada para a elaboração da ricota cremosa foi: 40% de soro de leite bovino, 40% de soro de leite caprino, 10% de leite integral de vaca e 10% de leite integral de cabra. Os soros homogeneizados foram aquecidos a 65 °C e misturados com os leites, em seguida a temperatura do sistema foi elevada a 85 °C e adicionou-se o ácido acético (0,67%) para a obtenção do precipitado. Posteriormente, foi realizada a salga através da adição de NaCl (1,5%) ao soro. O sistema foi retirado do aquecimento quando foi atingida a temperatura de 90 °C, deixado em repouso por 20 minutos. Após este período, a massa foi enformada em modeladores cilíndricos (diâmetro de 10 cm) com orifícios para dessoragem por 36 horas (7 °C). A ricota obtida foi acondicionada em embalagens de polipropileno (com fundo perfurado e coletor acoplado), sendo em seguida armazenada a 7 °C durante 14 dias. A ricota cremosa foi avaliada em dois diferentes experimentos (repetições) e todas as análises conduzidas em triplicatas. Para cada repetição, os queijos foram produzidos dos mesmos lotes de leite e soros de leite.

O fluxograma de elaboração da ricota cremosa está mostrado na Figura 1, e as etapas do processamento representado de forma ilustrativa no Apêndice A.

Figura 1 Fluxograma de elaboração da ricota cremosa mista



3.4 AVALIAÇÃO DA RICOTA CREMOSA DURANTE ARMAZENAMENTO

Os queijos ricota foram analisados em relação aos seus parâmetros físico-químicos, tecnológicos, microbiológicos e sensoriais nos tempos 1, 7 e 14 durante o armazenamento refrigerado. Em cada tempo as amostras de ricota cremosa provenientes do mesmo lote e ensaio foram abertas e seguiram para as análises. Para as análises microbiológicas 25 g de amostra foram colhidas assepticamente a partir de diferentes partes da ricota para análise, enquanto que para a análise de perfil de textura instrumental foram utilizadas 5 amostras cortadas em cilindros de 5 cm de diâmetro por 2,0 cm de altura, onde aproximadamente 1 cm da superfície foi descartado sendo as amostras cuidadosamente recolhidas a partir do centro para a parte externa. O restante dos queijos foi fracionado e imediatamente utilizado para as análises físico-químicas e sensoriais.

3.5 RENDIMENTO

O rendimento de cada processo foi calculado de acordo com Zeng; Soryal; Fekadu; Bah e Tophan (2007) com adaptações, por meio da determinação da massa do queijo final obtida (g) para cada litro da mistura soro e leite utilizado, conforme a seguinte equação:

$$R(\%) = \frac{MQP \text{ (g)} \times 100}{VSLP \text{ (mL)}}$$

Onde,

R(%) = Rendimento do queijo (%);

MQP = Massa do queijo obtida na produção (g);

VSLP = Volume de soro de queijo e leite utilizado na produção (mL)

3.6 SINERESE

A quantificação da sinerese ocorreu mediante a pesagem do soro liberado espontaneamente pela ricota na própria embalagem com fundo perfurado (em forma de tela), sendo coletado no recipiente acoplado. O percentual foi obtido da divisão da quantidade de soro (gramas) liberado, pela quantidade (gramas) de ricota da embalagem x 100, conforme método adaptado de Souza e Saad (2009).

3.7 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

Todas as amostras foram analisadas em triplicata pelos seguintes métodos:

- Umidade e extrato seco total - Mediante secagem em estufa a 105 °C até obtenção de peso constante, método nº 990.19 (AOAC, 2005).
- Resíduo mineral fixo (cinzas) - Por carbonização, seguida de incineração em mufla a 550°C, método nº 930.30 (AOAC, 2005).
- Gordura - Pela utilização de lactobutirômetro de Gerber, conforme metodologia adaptada para queijos de nº 2000.18 (AOAC, 2005).

- Proteína bruta - Pelo método de Micro-Kjedahl, multiplicando-se a porcentagem de nitrogênio pelo fator 6,38, método nº 939.02 (AOAC, 2005).
- Lactose - Por redução de Fehling, utilizando azul de metileno como indicador, método 923.09 (AOAC, 2005).
- Atividade de água - Utilizando-se o equipamento Aqua Lab (Aqualab, Pullman, EUA), modelo CX-2, segundo método nº 978.18 (AOAC, 2005).
- pH - Utilizou-se potenciômetro previamente calibrado (potenciômetro Q400As - Quimis®).
- Acidez (em ácido láctico) - Por titulação com solução de hidróxido de sódio 0,1 N, segundo método nº 920.124 (AOAC, 2005).
- Densidade - a 15°C (mg/dL) por medição direta em termolactodensímetro.

3.8 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS

As amostras foram analisadas durante o armazenamento a 7 °C em duplicatas nos tempos 1, 7 e 14 dias. As amostras foram submetidas às seguintes análises microbiológicas, de acordo com a *American Public Health Association* (APHA, 2001):

- Coliformes totais e termotolerantes - Técnica de tubos múltiplos em Caldo CLBVB (coliformes totais) e em caldo EC (coliformes termotolerantes). Os resultados foram expressos em Número Mais Provável por grama da amostra (NMP/g).
- Contagem de fungos filamentosos e leveduriformes - Técnica de plaqueamento em superfície em Agar Sabouraud. Os resultados foram expressos em Log de UFC/g.
- Contagem de *Staphylococcus* coagulase-positiva - Técnica de plaqueamento em superfície em Agar Baird-Parker adicionado de telurito de potássio a 1% e emulsão de gema de ovo, com posterior contagem do número de colônias típicas e isolamento em Agar Nutriente inclinado, realizando-se em seguida teste de coagulase.

- Pesquisa de *Salmonella* spp. - Pré-enriquecimento em Água peptonada, enriquecimento seletivo em Caldo Tetrationato e Caldo Selenito Cistina. Em seguida plaqueamento em Ágar Bismuto Sulfito e Agar Entérico Hektoen. Colônias típicas (colônias presuntivas) foram isoladas em Agar nutriente, e finalmente realizados testes bioquímicos confirmatórios.
- Pesquisa de *Listeria monocytogenes* - Pré-enriquecimento em Água peptonada, enriquecimento em Caldo base Demi-fraser. Em seguida, foi realizado plaqueamento em meio seletivo (Ágar Oxford) por estrias de esgotamento e as colônias típicas foram inoculadas em PCA (Plate Count Agar) inclinado para posterior confirmação e identificação por meio da realização de testes bioquímicos.

3.9 ANÁLISE SENSORIAL (ANÁLISE DESCRITIVA QUANTITATIVA)

A pesquisa foi submetida à avaliação pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Ciências da Saúde - UFPB, e aprovada pelo Protocolo de nº 111.523/2012, reconhecido pela Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP) (ANEXO A). As amostras de ricota foram avaliadas por Análise Descritiva Quantitativa (ADQ), segundo a metodologia descrita por Stone e Sidel (1993).

Inicialmente, foram distribuídos 50 questionários de identificação (ANEXO B) para pessoas interessadas em participar das análises sensoriais. Os selecionados apresentaram interesse, disponibilidade de tempo, compreensão dos termos descritivos e capacidade de trabalhar com escala hedônica não estruturada (ANEXO C). A pré-seleção dos provadores compreendeu na avaliação dos candidatos quanto ao poder discriminativo pelo teste de reconhecimento dos gostos básicos e de odores (Teste *Threshold* de Reconhecimento) (ANEXO D). Testes de diferença (Triangulares) (ANEXO E) também foram aplicados e o percentual de 75% de acertos nos testes (MEILGAARD et al., 2006) foi utilizado como parâmetro para a seleção dos julgadores. Por fim, dez provadores (nove do sexo feminino e um do sexo masculino, na faixa etária de 20 a 30 anos) foram pré-selecionados e participaram do desenvolvimento da terminologia descritiva.

Para o desenvolvimento da terminologia descritiva da ricota utilizou-se a técnica da aplicação de uma lista prévia (ANEXO E) segundo a metodologia de Damásio e Costell (1991) para a elaboração posterior de uma ficha de termos descritivos que caracterizassem o produto a ser avaliado quanto à aparência, aroma, sabor e textura. Posteriormente, foram

realizadas sessões de treinamento onde produtos lácteos obtidos do comércio foram utilizados a fim de se estabelecer referências para cada atributo, ou seja, o mais forte e o mais fraco, representando os extremos de intensidade na escala, finalizando-se assim a elaboração da ficha com os atributos, definições e materiais de referência (APÊNDICE B).

Para verificar o treinamento, as amostras da ricota cremosa foram apresentadas aos provadores que receberam a ficha de avaliação da ricota cremosa, contendo os atributos definitivos e a escala não-estruturada de nove centímetros, a mesma a ser utilizada para avaliação sensorial final (APÊNDICE C). Esta avaliação foi realizada em três repetições e os provadores foram selecionados em função da capacidade em boa reprodutibilidade, repetibilidade dos resultados e consenso com a equipe. Os dados foram submetidos à análise de variância por provador e para cada atributo, considerando como fontes de variação a repetição das notas atribuídas.

As análises das amostras ocorreram em cabines individuais, com iluminação branca, sendo as amostras apresentadas em pratos descartáveis acompanhadas de água mineral e bolacha água e sal. A intensidade percebida para cada atributo foi quantificada utilizando-se uma escala não estruturada de 9 cm, variando de 1 (fraco) a 9 (forte), com os seguintes atributos: aparência (lisa, cor branca, aparência molhada e espalhabilidade), aroma (azedo, de leite de cabra e amanteigado), sabor (azedo, de leite de vaca, de leite de cabra e salgado) e textura (maciez, cremosidade e homogeneidade).

3.10 ANÁLISE DE TEXTURA INSTRUMENTAL

O perfil de textura instrumental (TPA) foi obtido em analisador de textura TA-XT2i (*Stable Micro System*) por teste de dupla compressão com um probe acrílico cilíndrico de 25 mm de diâmetro (P25), taxa de deformação programada para velocidade de 1 mm/s e penetração máxima de 10 mm. Os parâmetros determinados foram dureza, elasticidade, adesividade, coesividade e gomosidade, em 5 repetições por amostra, conforme metodologia descrita por Buriti; Rocha e Saad (2005)

3.11 ANÁLISE DE COR

A análise colorimétrica instrumental da ricota cremosa foi realizada com um colorímetro Minolta, modelo CR-400® (Minolta Co., Osaka, Japão). Foi utilizado o sistema CIEL*a*b*, onde foram medidas as coordenadas: L* (luminosidade) e a* e b* que se referem

à cromaticidade verde(-)/vermelho(+) e azul(-)/amarelo(+), respectivamente, conforme as especificações da International Commission on Illumination (CIE, 1996). As amostras foram analisadas em triplicatas, em uma das faces lisas da ricota (SHEEHAN et al., 2009).

3.12 PERFIL DE ÁCIDOS GRAXOS

Após extração de lipídios totais pelo método de Folch; Less e Stoane-Stanley (1957), seguida das etapas de saponificação e esterificação conforme o método de Hartman; Lago (1986), o perfil de ácidos graxos das amostras de queijo foi determinado em cromatógrafo a gás Varian 430-GC, com detector de ionização de chama (FID), coluna capilar de sílica fundida (CP WAX 52 CB Varian), com dimensões de 60 m x 0,25 mm x 0,25µm de espessura do filme. Foi utilizado o hélio como gás de arraste (vazão de 1 mL/min). O programa de temperatura do forno inicial foi de 100 °C aumentando 2,5 °C/min até atingir a temperatura de 240 °C, permanecendo por 20 minutos, totalizando 76 minutos. A temperatura do injetor foi mantida em 250 °C e a do detector em 260 °C. Uma alíquota de 1,0 µL do extrato esterificado foi injetada em injetor tipo *split/splitless* a 250 °C e, os cromatogramas foram registrados em um *software* tipo Galaxie Chromatography Data System. Os ácidos graxos foram identificados por comparação dos tempos de retenção dos ésteres metílicos das amostras com padrões Supelco ME19-Kit (Fatty Acid methyl Esters C6-C24). Os resultados dos ácidos graxos foram quantificados por normalização das áreas dos ésteres metílicos e expressos em percentual de área (%).

3.13 PERFIL DE AMINOÁCIDOS

O perfil de aminoácidos foi realizado de acordo com o método de White; Hart e Fry (1986), foram determinados em amostra previamente hidrolisada em ácido clorídrico bidestilado 6 N, seguida de derivação pré-coluna dos aminoácidos livres com fenilisotiocianato (PITC). A separação dos derivativos feniltiocarbamil-aminoácidos (PTC-aa) foi realizada em cromatógrafo líquido (VARIAN, Waters 2690, Califórnia, USA).

3.14 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados foram analisados no Programa SAS 9.1, sendo submetidos à análise de variância (ANOVA) e teste de Tukey para comparação de médias, considerando $p < 0,05$.

REFERÊNCIAS

- ADDIS, M.; PIREDDA, G.; PES, M.; DI SALVO, R.; SCINTU, M. F.; PIRISI, A. Effect of the use of three different lamb paste rennets on lipolysis of the DPO Pecorino Romano cheese. **International Dairy Journal**, v.15, p. 563-569, 2005.
- AGUIRRE-EZKAURIATZA, E. J.; AGUILAR-YÁÑEZ, J. M.; RAMÍREZ-MEDRANO, A.; ALVAREZ, M. M. Production of probiotic biomass (*Lactobacillus casei*) in goat milk whey: Comparison of batch, continuous and fed-batch cultures. **Bioresource Technology**, v. 101, p. 2837-2844, 2010.
- AKIN, N.; AYDEMIR, S.; KOÇAK, C.; YILDIZ, M. A. Changes of free fatty acid contents and sensory properties of white pickled cheese during ripening. **Food Chemistry**, v. 80, p. 77-83, 2003.
- ALBENZIO, M.; CAMPANOZZI, A.; D'APOLITO, M. A.; SANTILLO, M. P.; SEVI, A. Differences in protein fraction from goat and cow milk and their role on cytokine production in children with cow's milk protein allergy. **Small Ruminant Research**, v. 105, p. 202-205, 2012.
- ALBENZIO, M.; SANTILLO, A. Characteristics of ewe and goat milk: Effect on the quality of dairy products. **Small Ruminant Research**, v.101, p. 33-40, 2011.
- AOAC. Association of Official Analytical Chemistry. **Official Methods of Analysis**. Washington D.C.: AOAC International, 2005.
- APHA. American public health association. **Compendium of methods for the microbiological examination of foods**. 4th ed. Washington D.C.: APHA, p. 676, 2001.
- ATASOY, A. F.; TURKOGLU, H. Lipolysis in Urfa cheese produced from raw and pasteurized goats' and cows' milk with mesophilic or thermophilic cultures during ripening. **Food Chemistry**, v. 115, p. 71-78, 2009.
- ATASOY, A. F.; YETISMEYEN, A.; TURKOGLU, H.; OZER, B. Effects of heat treatment and starter culture on the properties of traditional Urfa cheeses (a white-brined Turkish cheese) produced from bovine milk. **Food Control**, v. 19, p. 278-285, 2008.
- AWAD, S.; HASSAN, A. N.; MUTHUKUMARAPPAN, K. Application of Exopolysaccharide-Producing Cultures in Reduced-Fat Cheddar Cheese: Texture and Melting Properties. **Journal of Dairy Science**, v. 88, n. 12, p. 4204-4213, 2005.
- BALDASSO, C.; BARROS, T. C.; TESSARO, I. C. Concentration and purification of whey proteins by ultrafiltration. **Desalination**, v. 278, p. 381-386, 2011.
- BAYARRI, S.; CARBONELL, I.; COSTELL, E. Viscoelasticity and texture of spreadable cheeses with different fat content at refrigeration and room temperatures. **Journal of Dairy Science**, v. 19, p. 6926-6936, 2012.

- BEZERRA, M. F.; SOUZA, D. F. S.; CORREIA, R. T. P. Acidification kinetics, physicochemical properties and sensory attributes of yoghurts prepared from mixtures of goat and buffalo milks. **International Journal of Dairy Technology**, v. 65, p. 1-7, 2012.
- BOWLAND, E. L.; FOEGEDING, E. A. Small strain oscillatory shear and microstructural analyses of a model processed cheese. **Journal of Dairy Science**, v. 84, n. 11, p. 2372-2380, 2001.
- BOYAZOGLU, J.; HATZIMINAOGLOU, I.; MORAND-FEHR, P. The role of the goat in society: Past, present and perspectives for the future. **Small Ruminant Research**, v. 60, p. 13-23, 2005.
- BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 146, de 07 de março de 1996. Aprova regulamentos técnicos de identidade e qualidade dos produtos lácteos. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, 1996.
- BRUN-LAFLEUR, L.; DELABY, L.; HUSSON, F.; FAVERDIN, P. Predicting energy $\times$ protein interaction on milk yield and milk composition in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 93, p. 4128-4143, 2010.
- BUFFA, M.; GUAMIS, B.; PAVIA, M.; TRUJILLO, A. J. Lipolysis in cheese made from raw, pasteurized or high-pressure-treated goats' Milk. **International Dairy Journal**, v. 11, p. 175-179, 2001.
- BURITI, F. C. A.; ROCHA, J. S. DA.; SAAD, S. M. I. Incorporation of *Lactobacillus acidophilus* in Minas fresh cheese and its implications for textural and sensorial properties during storage. **International Dairy Journal**, v. 15, n. 12, p. 1279-1288, 2005.
- BURITI, F. C. A.; CARDARELLI, H. R., SAAD, S. M. I. Textura instrumental e avaliação sensorial de queijo fresco cremoso simbiótico: implicações da adição de *Lactobacillus paracasei* e inulina. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, v. 44, n. 1, p. 75-84, 2008.
- CAPECE, A.; ROMANO, P. "Pecorino di Filiano" cheese as a selective habitat for the yeast species, *Debaryomyces hansenii*. **International Journal of Food Microbiology**, v. 132, p.180-184, 2009.
- CARO, I.; SOTO, S.; FRANCO, M. J.; MEZA-NIETO, M.; ALFARO-RODRÍGUEZ, R. H.; MATEO, J. Composition, yield, and functionality of reduced-fat Oaxaca cheese: Effects of using skim milk or a dry milk protein concentrate. **Journal of Dairy Science**, v. 94, n. 2, p. 580-588, 2011.
- CASTILLO, M.; LUCEY, J. A.; WANG, T.; PAYNE, F. A. Effect of temperature and inoculum concentration on gel microstructure, permeability and syneresis kinetics Cottage cheese-type gels. **International Dairy Journal**, v. 16, p. 153-163, 2006.
- CEBALLOS, L. S.; MORALES, E. R.; TORRE, A. G.; CASTRO, J. D.; MARTINEZ, L. P.; SAMPELAYO, M. R. S. Composition of goat and cow milk produced under similar conditions and analyzed by identical methodology. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 22, p. 322-329, 2009.

CICHOSCKI, A. J.; VALDUGA, E.; VALDUGA, A. Y.; MARIA, E. T.; FRESNO, J. M. Characterization of Prato cheese, a Brazilian semi-hard cow variety: evolution of physico-chemical parameters and mineral composition during ripening. **Food Control**, v. 13, p. 329-336, 2002.

CIE e Commission Internationale de l'Éclairage (1996). Colourimetry (2nd ed.). Vienna: CIE Publication. **Dairy Journal**, v. 11, p. 175-179, 2001.

DAMÁSIO, M. H.; COSTELL, E. Análisis sensorial descriptivo: generación de descriptores y selección de catadores. **Revista Agroquímica de Tecnología Alimentaria**, v. 31, p.165-178, 1991.

DE LA FUENTE, M. A.; HEMAR, Y.; TAMEHANA, M.; MUNRO, P. A.; SINGH, H. Process-induced changes in whey proteins during the manufacture of whey protein concentrates. **International Dairy Journal**, v. 12, p. 361-369, 2002.

DEL NOBILE, M. A.; CONTE, A.; INCORONATO, A. L.; PANZA, O. Modified atmosphere packaging to improve the microbial stability of Ricotta. **African Journal of Microbiology Research**, v. 3, n. 4, p. 137-142, 2009.

DEVLEIGH, F.; VERMEIREN, L.; DEBEVERE, J. New preservation technologies: Possibilities and limitations. **International Dairy Journal**, v. 14, p. 273-285, 2004.

DOMAGALA, J. Instrumental texture, syneresis and microstructure of yoghurts prepared from goat, cow and sheep milk. **International Journal of Food Properties**, v. 12, p. 605-615, 2009.

DRAKE, S. L.; LOPETCHARAT, K.; DRAKE, M. A. Comparison of two methods to explore consumer preferences for cottage cheese. **Journal of Dairy Science**, v. 92, n. 12, p. 5883-5897, 2009.

DUBEUF, J. P.; MORAND-FEHR, P.; RUBINO, R. Situation, changes and future of goat industry around the world. **Small Ruminant Research**, v. 51, p. 165-173, 2004.

EISSA, E. A.; BABIKER, E. B.; YAGOUB, A. E. A. Physicochemical, microbiological and sensory properties of Sudanese yoghurt (zabadi) made from goat's milk. **Animal Production Science**, v. 51, p. 53-59, 2011.

EVERARD, C. D.; O'CALLAGHAN, D. J.; FAGAN, C. C.; O'DONNELL, C. P.; CASTILLO, M.; PAYNE, F. A. Computer vision and color measurement techniques for inline monitoring of cheese curd syneresis. **Journal of Dairy Science**, v. 90, n. 7, p. 3162-3170, 2007.

FOEGEDING, E. A.; BROWN, J.; DRAKE, M.; DAUBERT, C. R. Sensory and mechanical aspects of cheese texture. **International Dairy Journal**, v. 13, p. 585-591, 2003.

FOLCH, L.; LESS, M.; STANLEY, S. A. Simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. **Journal of Biological Chemistry**, v. 226, p. 497-509, 1957.

FOX, P. F.; COGAN, T. M. Factors that affect the quality of cheese. **Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology**, v. 1, p. 583-608, 2004.

GALINA, M. A.; OSNAYA, F.; CUCHILLO, H. M.; HAENLEIN, G. F. W. Cheese quality from milk of grazing or indoor fed Zebu cows and Alpine crossbred goats. **Small Ruminant**, v. 71, p. 264-272, 2007.

GELFI, C.; RIGHETTI, P. G. Determination of cow's milk in non-bovine and mixed cheeses by capillary electrophoresis of whey proteins in acidic isoelectric buffers. **Journal of Chromatography A**, v. 878, p. 261-271, 2000.

GOVARIS, A.; KOIDIS, P.; PAPATHEODOROU, K. The fate of *Escherichia coli* O157:H7 in Myzithra, Anthotyros, and Manouri whey cheeses during storage at 2 and 12°C. **Food Microbiology**, v. 18, n. 5, p. 565-570, 2001.

HAENLEIN, G. F. W. Goat milk in human nutrition. **Small Ruminant Research**, v. 51, n. 1, p. 155-163, 2004.

GUIMARÃES, P. M. R.; TEIXEIRA, J. A.; DOMINGUES, L. Fermentation of lactose to bio-ethanol by yeasts as part of integrated solutions for the valorisation of cheese whey. **Biotechnology Advances**, v. 28, n. 3, p. 375-384, 2010.

HARTMAN, L.; LAGO, R. C. A. Rapid preparation of fatty acids methyl esters. **Laboratory Practice**, v. 22, p. 475-476, 1973.

HEICK, J. W. M.; JIMENEZ-FLORES, R.; KHALIL, H. Whey ricotta: A scientific reevaluation. **Journal Of Dairy Science**, v. 93, p. 332-332, 2010.

HERMAN, L. Determination of the animal origin of raw food by species-specific PCR. **Journal of Dairy Research**, v. 68, p. 429-436, 2001.

HERNÁNDEZ-LEDESMA, B.; RAMOS, M.; GÓMEZ-RUIZ, J. A. Bioactive components of ovine and caprine cheese whey. **Small Ruminant Research**, v. 101, n. 1-3, p. 196-204, 2011.

HERRERO-MARTÍNEZ, J. M.; SIMÓ-ALFONSO, E. F.; RAMIS-RAMOS, G.; GELFI, C.; RIGHETTI, P. G. Determination of cow's milk in non-bovine and mixed cheeses by capillary electrophoresis of whey proteins in acidic isoelectric buffers. **Journal of Chromatography A**, v. 878, p. 261-271, 2000.

HINRICHS, J. Incorporation of whey proteins in cheese. **International Dairy Journal**, v. 11, p. 495-503, 2001.

HOLTZ, W. Recent developments in assisted reproduction in goats. **Small Ruminant Research**, v. 60, p. 95-110, 2005.

HOSTE, H.; SOTIRAKI, S.; TORRES-ACOSTA, J. F. J. Control of endoparasitic nematode infections in goats. **Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice**, v. 27, n. 1, p. 163-173, 2011.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção da Pecuária Municipal 2011: **animais de médio porte**. Disponível em:

http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=2241&id_pagina=1. Acesso em: 21 de dezembro de 2012.

JOHANSEN, A. G.; VEGARUD, G. E.; SKEI, S. Seasonal and regional variation in the composition of whey from Norwegian Cheddar-type and Dutch-type cheeses. **International Dairy Journal**, v. 12, n. 7, p. 621-629, 2002.

JOHANSEN, S. M. B.; LAUGESSEN, J. L.; JANHØJ, T.; IPSEN, R. H.; FRØST, M. B. Prediction of sensory properties of low-fat yoghurt and cream cheese from surface images. **Food Quality and Preference**, v. 19, p. 232-246, 2008.

JOHNSON, M. E.; CHEN, C. M.; JAEGGI, J. J. Effect of rennet coagulation time on composition, yield, and quality of reduced-fat cheddar cheese. **Journal of Dairy Science**, v. 86, p. 1027-1033, 2001.

JOSE, M. F. Characterization of Prato cheese, a Brazilian semi-hard cow variety: evolution of physico-chemical parameters and mineral composition during ripening. **Food Control**, v.13, p. 329-336, 2002.

JOSHI, N. S.; JHALA, R. P.; MUTHUKUMARAPPAN, K.; ACHARYA, M. R.; MISTRY, V. V. Textural and rheological properties of processed cheese. **International journal of food properties**, v. 7, n. 3, p. 519-530, 2004.

JUAN, B.; TRUJILLO, A. J.; GUAMIS, V.; BUFFA, M.; FERRAGUT, V. Rheological, textural and sensory characteristics of high-pressure treated semi-hard ewes' milk cheese. **International Dairy Journal**, v. 17, p. 248-254, 2007.

KAMINARIDES, S.; ANIFANTAKIS, E. Characteristics of set type yoghurt made from caprine or ovine milk and mixtures of the two. **International Journal of Food Science and Technology**, v. 39, p. 319-324, 2004.

KAVACIK, B.; TOPALOGLU, B. Biogas production from co-digestion of a mixture of cheese whey and dairy manure. **Biomass And Bioenergy**, v. 34, p. 1321-1029, 2010.

KOSSEVA, M. R.; PANESAR, P. S.; KAUR, G.; KENNEDY, J. F. Use of immobilised biocatalysts in the processing of cheese whey. **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 1, p. 437-447, 2009.

KÜÇÜKÇETİN, A.; DEMİR, M. A.; ÇOMAK, E. M. Graininess and roughness of stirred yoghurt made with goat's, cow's or a mixture of goat's and cow's milk. **Small Ruminant Research**, v. 96, n. 2-3, p. 173-177, 2011.

LARA-VILLOSLADA, F.; OLIVARES, M.; XAUS, J. The balance between caseins and whey proteins in cow's milk determines its allergenicity. **Journal of Dairy Science**, v. 88, n. 5, p.1654-1660, 2005.

LAW, B. A. Controlled and accelerated cheese ripening: the research base for new technologies. **International Dairy Journal**, v. 11, p. 383-398, 2001.

LUCEY, J. A.; JOHNSON, M. E.; HORNE, D. S. Invited review: perspectives on the basis of the rheology and texture properties of cheese. **Journal of Dairy Science**, v. 86, n. 9, p. 2725-2743, 2003.

MADADLOU, A.; KHOSROSHAHI, A.; MOUSAVI, M. E. Rheology, microstructure, and functionality of low-fat iranian white cheese made with different concentrations of rennet. **Journal of Dairy Science**, v. 88, n. 9, p. 3052-3062, 2005.

MALLATOU, H.; PAPPA, E. C.; BOUMBA, V. A. Proteolysis in Teleme cheese made from ewes', goats' or a mixture of ewes' and goats' milk. **International Dairy Journal**, v. 14, p. 977-987, 2004.

MANNU, L.; RIU, G.; COMUNIAN, R.; FOZZI, M. C.; SCINTU, M. F. A preliminary study of lactic acid bacteria in whey starter culture and industrial Pecorino Sardo ewes' milk cheese: PCR-identification and evolution during ripening. **International Dairy Journal**, v. 12, p. 17-26, 2002.

MARLETTA, D.; BORDONARO, S.; GUASTELLA, A. M.; FALAGIANI, P.; CRIMI, M.; D'URSO, G. Goat milk with different α S2-casein content: analysis of allergenic potency by reast-inhibition assay. **Small Ruminant Research**, v. 52, p. 19-24, 2004.

MARTIN-DIANA, A. B.; JANER, C.; PELAEZ, C.; REQUENA, T. Development of a fermented goat's milk containing probiotic bacteria. **International Dairy Journal**, v. 13, p. 827-833, 2003.

MARTINEZ, S.; FRANCO, I.; CARBALLO, J. Spanish goat and sheep milk cheeses. **Small Ruminant Research**, v. 101, p. 41-54, 2011.

MARTINEZ-FEREZ, A.; RUDLOFF, S.; GUADIX, A.; HENKEL, C. A.; POHLENTZ, G.; BOZA, J. J.; GUADIX, E. M.; KUNZ, C. Goats' milk as a natural source of lactose-derived oligosaccharides: Isolation by membrane technology. **International Dairy Journal**, v. 16, p. 173-181, 2006.

MEHAIA, M.A. Manufacture of fresh soft white cheese (Domiaty-type) from ultrafiltered goats' milk. **Food Chemistry**, v. 79, n. 4, p. 445-452, 2002.

MEILGAARD, M. C.; CIVILLE, G. V.; CARR, B. T. Sensory evaluation techniques (4th ed.). Boca Raton, FL: CRC Press, 2006.

MESTAWET, T. A.; GIRMA, A.; ÅDNØY, T.; DEVOLD, T. G.; NARVHUS, J. A.; VEGARUD, G. E. Milk production, composition and variation at different lactation stages of four goat breeds in Ethiopia. **Small Ruminant Research**, v. 105, n. 1-3, p. 176-181, 2012.

MILANI, F. X.; WENDORFF, W. L. Goat and sheep milk products in the United States (USA). **Small Ruminant Research**, v. 101, p. 134-139, 2011.

MIRANDA-DE LA LAMA, G. C.; MATTIELLO, S. The importance of social

behaviour for goat welfare in livestock farming. **Small Ruminant Research**, v. 90, p. 1-10, 2010.

MISTRY, V.V. Textural and rheological properties of processed cheese. **International journal of food properties**, v. 7, n. 3, p. 519-530, 2004.

MOATSOU, G.; HATZINAKI, A.; KANDARAKIS, I.; ANIFANTAKIS, E. Nitrogenous fractions during the manufacture of whey protein concentrates from Feta cheese whey. **Food Chemistry**, v. 81, p. 209-217, 2003.

MODLER, H. W.; EMMONS; D. B. The use of continuous ricotta processing to reduce ingredient cost in 'further processed' cheese products. **International Dairy Journal**, v. 11, p. 517-523, 2001.

MORAND-FEHR, P. Recent developments in goat nutrition and application: on cytokine production in children with cow's milk protein allergy. **Small Ruminant Research**, v. 105, p. 202-205, 2012.

NEIRYNCK, N.; VAN DER MEEREN, P.; BAYARRI GORB, E, S.; DIERCKX, S.; DEWETTINCK, K. Improved emulsion stabilizing properties of whey protein isolate by conjugation with pectins. **Food Hydrocolloids**, v. 18, p. 949-957, 2004.

NUDDA, A.; MC GUIRE, M. A.; BATTACONE, G.; PULINA, G. Seasonal variation in conjugated linoleic acid and vaccenic acid in milk fat of sheep and its transfer to cheese and ricotta. **Journal of Dairy Science**, v. 88, n. 4, p. 1311-1319, 2005.

ONG, L.; DAGASTINE, R. R.; KENTISH, S. E.; GRAS, S. L. The effect of pH at renneting on the microstructure, composition and texture of Cheddar cheese. **Food Research International**, v. 48, p. 119-130, 2012.

PANDYA, A. J.; GHODKE, K. M. Goat and sheep milk products other than cheeses and yoghurt. **Small Ruminant Research**, v. 68, p. 193-206, 2007.

PARK, Y. W.; JUAREZ, M.; RAMOS, M.; HAENLEIN, G. F. W. Physico-chemical characteristics of goat and sheep milk. **Small Ruminant Research**, v. 68, n. 1-2, p. 88-113, 2007.

PEDRO, M. R. G.; TEIXEIRA, J. A.; DOMINGUES, L. Fermentation of lactose to bio-ethanol by yeasts as part of integrated solutions for the valorisation of cheese whey. **Biotechnology Advances**, v. 28, n. 3, p. 375-384, 2010.

PEREIRA, C. D.; DIAZ, O.; COBOS, A. Valorization of by-products from ovine cheese manufacture: clarification by thermocalcic precipitation/microfiltration before ultrafiltration. **International Dairy Journal**, v. 12, p. 773-783, 2002.

PETERS, R. H. Economic aspects of cheese making as influenced by whey processing options. **International Dairy Journal**, v. 15, p. 537-545, 2005.

PETTERSEN, M. K.; EIE, T.; NILSSON, A. Oxidative stability of cream cheese stored in thermoformed trays as affected by packaging material, drawing depth and light. **International Dairy Journal**, v. 15, p. 355-362, 2005.

- PINTADO, M. E.; MACEDO, A. C.; MALCATA, F. X. Review: Technology, chemistry and microbiology of whey cheeses. **Food Science and Technology International**, v. 7, p. 105-116, 2001.
- PIRISI, A.; COMUNIAN, R.; URGEGHE, P. P.; SCINTU, M. F. Sheep's and goat's dairy products in Italy: Technological, chemical, microbiological, and sensory aspects. **Small Ruminant Research**, v. 101, p. 102-112, 2011.
- PISKA, I.; STETINA, J. Influence of cheese ripening and rate of cooling of the processed cheese mixture on rheological properties of processed cheese. **Journal of Food Engineering**, v. 61, p. 551-555, 2004.
- PIZZILLO, M.; CLAPS, S.; CIFUNI, G. F.; FEDELE, V.; RUBINO, R. Effect of goat breed on the sensory, chemical and nutritional characteristics of ricotta cheese. **Livestock Production Science**, v. 94, p. 33-40, 2005.
- POHLENTZ, G.; BOZA, J. J.; GUADIX, E. M.; KUNZ, C. Goats' milk as a natural source of lactose-derived oligosaccharides: Isolation by membrane technology. **International Dairy Journal**, v. 16, p. 173-181, 2006.
- PRAZERES, A. R.; CARVALHO, F.; RIVAS, J. Cheese whey management: A review. **Journal of Environmental Management**, v. 110, p. 48-68, 2012.
- PROSPERO Di, P.; SORRENTINO, A.; MARINIELLO, L.; GIOSAFATTO, C. V. L.; PORTA, R. Chitosan/whey protein film as active coating to extend Ricotta cheese shelf-life. **LWT - Food Science and Technology**, v. 44, p. 1-4, 2010.
- QUEIROGA, R. C. R. E.; SANTOS, B. M.; GOMES, A. M. P.; MONTEIRO, M. J.; TEIXEIRA, S. M.; SOUZA, E. L. DE; PEREIRA, C. J. D.; PINTADO, M. M. E. Nutritional, textural and sensory properties of Coalho cheese made of goats' milk and their mixture. **LWT - Food Science and Technology**, v. 50, n. 2, p. 538-544, 2013.
- RAYNAL-LJUTOVAC, K.; LAGRIFFOUL, G.; PACCARD, P.; GUILLET, I.; CHILLIARD, Y. Composition of goat and sheep milk products: An update. **Small Ruminant Research**, v. 79, p. 57-72, 2008.
- RIBEIRO, A. C.; RIBEIRO, S. D. A. Specialty products made from goat milk. **Small Ruminant Research**, v. 89, n. 2-3, p. 225-233, 2010.
- RICHTER, V. B.; ALMEIDA, T. C. A.; PRUDENCIO, S. H.; BENASSI, M. T. Proposing a ranking descriptive sensory method. **Food Quality and Preference**, v. 21, p. 611-620, 2010.
- ROGERS, N. R.; DRAKE, M. A.; DAUBERT, C. R.; MCMAHON, D. J.; BLETSCH, T. K.; FOEGEDING, E. A. The effect of aging on low-fat, reduced-fat, and full-fat cheddar cheese texture. **Journal of Dairy Science**, v. 92, n. 10, p. 4756-4772, 2009.
- RYNNEA, N. M.; BERESFORDA, T. P.; KELLYB, A. L.; GUINEEA, T. P. Effect of milk pasteurization temperature and in situ whey protein denaturation on the composition, texture

and heat-induced functionality of half-fat Cheddar cheese. **International Dairy Journal**, v. 14, p. 989-1001, 2004.

SAHLU, T.; GOETSCH, A. L. A foresight on goat research. **Small Ruminant Research**, v. 60, p. 7-12, 2005.

SAINANI, M. R.; VYAS, H. K.; TONG, P. S. Characterization of particles in cream cheese. **Journal of Dairy Science**, v. 87, n. 9, p. 2854-2863, 2004.

SAMPELAYO, M. R. S.; CHILLIARD, Y.; SCHMIDELY, P. H.; BOZA, J. Influence of type of diet on the fat constituents of goat and sheep milk. **Small Ruminant Research**, v. 68, p. 42-63, 2007.

SÁNCHEZ-MACÍAS, D.; MORALES-DELANUEZ, A.; MORENO-INDIAS, I.; HERNÁNDEZ-CASTELLANO, L. E.; MENDOZA-GRIMÓN, V.; CASTRO, N.; ARGÜELLO, A. Lipolysis and proteolysis profiles of fresh artisanal goat cheese made with raw milk with 3 different fat contents. **Journal of Dairy Science**, v. 94, n. 12, p. 5786-5793, 2011.

SANMARTÍN, B.; DÍAZ, O.; RODRÍGUEZ-TURIENZO, L.; COBOS, A. Composition of caprine whey protein concentrates produced by membrane technology after clarification of cheese whey. **Small Ruminant Research**, v. 105, p.186-192, 2012.

SANSONETTI, S.; CURCIO, S.; CALABRO, V.; IORIO, G. Bio-ethanol production by fermentation of ricotta cheese whey as an effective alternative non-vegetable source. **Biomass and bioenergy**, v. 33, p. 1687-1692, 2009.

SHEEHAN, J. J.; PATEL, A. D.; DRAKE, M. A.; MCSWEENEY, P. L. H. Effect of partial or total substitution of bovine for caprine milk on the compositional, volatile, non-volatile and sensory characteristics of semi-hard cheeses. **International Dairy Journal**, v. 19, p. 498-509, 2009.

SILANIKOVE, N.; LEITNER, G.; MERIN, U.; PROSSER, C. G. Recent advances in exploiting goat's milk: Quality, safety and production aspects. **Small Ruminant Research**, v. 89, p. 110-124, 2010.

SILVA, M. F.; FORNARI, R. C. G.; MAZUTTI, M. A.; OLIVEIRA, D.; PADILHA, F. F.; CICHOSKI, A. J.; CANSIAN, R. L.; LUCCIO, M. DI.; TREICHEL, H. Production and characterization of xanthan gum by *Xanthomonas campestris* using cheese whey as sole carbon source. **Journal of Food Engineering**, v. 90, 119-123, 2009.

SILVA, R. C. S. N. DA; MINIM, V. P. R.; SIMIQUELI, A. A.; MORAES, L. E. S.; GOMIDE, A. I.; MINIM, L. A. Optimized Descriptive Profile: A rapid methodology for sensory description. **Food Quality and Preference**, v. 24, p. 190-200, 2012.

SINHA, C. R.; PRAKASH, J.; KAUL, P. Whey protein hydrolysate: Functional properties, nutritional quality and utilization in beverage formulation Rhicha. **Food Chemistry**, v. 101, p. 1484 -1491, 2007.

SORYAL, K. A.; ZENG, S. S.; MIN, B. R.; HART, S. P. Effect of feeding treatments and lactation stages on composition and organoleptic quality of goat milk Domiati cheese. **Small Ruminant Research**, v. 52, p. 109-116, 2004.

SOUSA, M. J.; ARDO, Y.; MCSWEENEY, P. L. H. Advances in the study of proteolysis during cheese ripening. **International Dairy Journal**, v. 11, p. 327-345, 2001.

SOUZA, C. H. B.; SAAD, S. M. I. Viability of *Lactobacillus acidophilus* La-5 added solely or in co-culture with a yoghurt starter culture and implications on physico-chemical and related properties of Minas fresh cheese during storage. **LWT – Food Science and Technology**, v. 42, p. 633-640, 2009.

STANKEY, J. A.; JOHNSON, M. E.; LUCEY J. A. Effect of selected Hofmeister salts on textural and rheological properties of nonfat cheese. **Journal of Dairy Science**, v. 94, n. 9, p. 4264-4276, 2001.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM – SAS. Version 9.1., 4.ed. Cary: SAS Institute, p. 525, 2002.

STONE, L. H. J.; SIDEL, L. **Sensory evaluation practices** (2nd ed.). London, UK:Academic Press, 1993.

TAMIME, A.Y.; WSZOLEK, M. ; BOŽANIĆ, R.; ÖZER, B. Popular ovine and caprine fermented milks. **Small Ruminant Research**, v. 101, n. 1-3, p. 2-16, 2011.

VARGAS, M.; CHAFER, M.; ALBORS, A.; CHIRALT, A.; GONZALEZ-MARTINEZ, C. Physicochemical and sensory characteristics of yoghurt produced from mixtures of cows' and goats' milk. **International Dairy Journal**, v. 18, p. 1146-1152, 2008.

WATKINSON, P.; COKER, C.; CRAWFORD, R.; DODDS, C.; JOHNSTON, K.; MCKENNA, K.; WHITE, N. Effect of cheese pH and ripening time on model cheese textural properties and proteolysis. **International Dairy Journal**, v. 11, p. 455-464, 2001.

WENDIN, K.; LANGTON, M.; CAOUS, L.; HALL, G. Dynamic analyses of sensory and microstructural properties of cream cheese. **Food Chemistry**, v. 71, p. 363-378, 2003.

YE, A.; HEWITT, S.; TAYLOR, S. Characteristics of rennet–casein-based model processed cheese containing maize starch: Rheological properties, meltabilities and microstructures. **Food Hydrocolloids**, v. 23, p. 1220-1227, 2009.

ZENG, S. S.; SORYAL, K.; FEKADU, B.; BAH, B.; POPHAM, T. Predictive formulae for goat cheese yield based on milk composition. **Small Ruminant Research**, v. 69, p. 180-186, 2007.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

OS RESULTADOS DESTA DISSERTAÇÃO ESTÃO APRESENTADOS A
SEGUIR NA FORMA DO ARTIGO CIENTÍFICO:

**Creamy ricotta made with whey and milk from cow and goat: nutritional,
textural and sensory characteristics during storage**

Artigo submetido à revista Dairy Science & Technology

Submissão DSTE-D-13-00016

Creamy ricotta made with whey and milk from cow and goat: nutritional, textural and sensory characteristics during storage

Karla Kaligia Silva Borba*¹, Francieli Araújo Silva², Marta Suely Madruga¹, Rita de Cássia Ramos do Egypto Queiroga², Evandro Leite de Souza², and Marciane Magnani¹

Running title: Quality of ricotta made from goat and cow whey

¹ *Departamento de Engenharia de Alimentos, Centro de Tecnologia, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, Paraíba, Brasil (Department of Food Engineering, Technology Center, Federal University of Paraíba, João Pessoa, Paraíba, Brazil)*

² *Departamento de Nutrição, Centro de Ciências da Saúde, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, Paraíba, Brasil (Department of Nutrition, Center of Health Sciences, Federal University of Paraíba, João Pessoa, Paraíba, Brazil).*

*Corresponding author: Departamento de Nutrição, Universidade Federal da Paraíba, Campus I, 58051-900, Cidade Universitária, João Pessoa, Paraíba, Brasil (Department of Nutrition, Federal University of Paraíba, Campus I, 58051-900, João Pessoa, Paraíba, Brazil). Phone: +55 83 3216 7417; E-mail: evandroleitesouza@ccs.ufpb.br

Highlights

A creamy ricotta made with whey and milk from goat and cow was developed > Use of goat and cow whey as main ingredients does not negatively affect the quality of creamy ricotta > Creamy ricotta was described as having a mild goat-flavour and soft texture.

Abstract

The aim of this study was to develop a creamy ricotta using a mixture of goat and cow whey as the main ingredients, with the addition of whole goat and cow milk. The nutritional composition, texture and sensory characteristics of the ricotta cheese were evaluated over 14 days of refrigerated storage. There was a decrease in protein and ash content and pH changes during the assessed storage periods. The instrumental texture profile indicated that the creamy ricotta was easily deformable, with minimal inelasticity and a cohesive, soft and delicate texture. The medium- and long-chain fatty acid content was higher than the short-chain fatty acid content. The flavour and aroma of creamy ricotta were described by the panel as having a soft texture and wet appearance. The use of whey from goat and cow cheese in making creamy ricotta is feasible and does not produce negative characteristics in the final product.

Keywords: dairy products, creamy cheese, co-product, goat milk

1 Introduction

Whey generated during the industrial production of cheese is a critical source of environmental organic contamination (Neiryneck et al. 2004). For example, during “coalho” goat cheese processing, approximately 9 L of whey are generated for every kilogram of cheese produced. However, the nutritional composition of the whey, specifically its protein content and amino acid profile, make this co-product an attractive raw material for use in the production of dairy products (Aguirre-Ezkauriatza et al. 2010).

Among the products made from whey, ricotta cheese is likely the oldest (Pizzilo et al. 2005). It is characterised as a high moisture product, and it is essentially a co-precipitate of proteins with a mild flavour and soft texture. Traditionally, ricotta cheese is made using whey and milk from goat, sheep, cow or buffalo (Modler and Emmons 2001; Pirisi et al. 2011).

In goat dairy products, taste plays an important role in consumer acceptance (Ribeiro and Ribeiro 2010). For example, aroma and aftertaste, which are more pronounced in dairy products produced with only goat milk or whey, represent obstacles to their widespread acceptance. Therefore, obtaining derivatives from whey and/or milk of goats and cows may be a promising alternative to overcome this known limitation. A common practice in Europe and the United States is to mix goat and cow milk for the production of mixed cheeses with exotic and distinct flavour, such as the Urfa cheeses, Cabrales, Gamonedo, Picón Bejes-Tresviso and Valdeón (Milani and Wendorff 2011).

Hence, the aim of this study was to develop a creamy ricotta cheese made with goat and cow whey, with the addition of whole goat and cow milk, and to evaluate its physicochemical, nutritional and sensory parameters, and instrumental texture during refrigerated storage.

2 Material and methods

2.1 Raw materials

Goat's and cow's whey were generated in the production of coalho cheese, a typical product of northeastern Brazil, characterised as a semi-hard and average moisture content cheese. The production of coalho cheese was performed through the use of enzymatic coagulation according to Garcia et al. (2012). The milks were obtained from Alpine and Girolando breeds of goats and cows, respectively, and pasteurised at 65 °C for 30 minutes. The physicochemical characteristics from different batches of milk and cheese whey that were used as raw materials for the preparation of creamy ricotta cheeses evaluated in this study are presented Table 1.

2.2 Microbiological analysis

For microbiological evaluation of the raw materials and creamy ricotta, counts of total and thermotolerant coliforms, mesophilic bacteria, and coagulase-positive *Staphylococcus* were performed, and the presence of *Salmonella* spp. and *Listeria monocytogenes* were determined according to procedures described by the American Public Health Association (APHA, 2001).

2.3 Preparation of the creamy ricotta

The mixed creamy ricotta was prepared as proposed by Pizzillo et al. (2005), using 40% cow's whey, 40% goat's whey, 10% whole cow's milk and 10% whole goat's milk. After the whey was heated to 65 °C and mixed with the milks, the system temperature was raised to 85 °C, and acetic acid ($0.67 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$) was added to obtain the precipitate/curdle, followed by the addition of NaCl ($1.5 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$). The system was removed from the heat when the temperature reached 90 °C and allowed to rest for 20 minutes. Next, the curdled mixture was placed in cylindrical modulators (10 cm in diameter) with holes for whey removal for 36 h at 7 °C. The resulting ricotta was packaged in collector-coupled polypropylene bags with perforated bases and then stored at 7 °C for 14 days.

The creamy ricotta was evaluated in three different replicate experiments, and all analyses were performed in triplicate. The results are presented as the mean of the replicates. For each replicate, the cheeses were produced from the same batch of milk and whey.

2.4 Assessment of the creamy ricotta during storage

Samples of the creamy ricotta cheese were used for physicochemical, technological, microbiological and sensory analyses. The cheeses were analysed immediately (day 1) and after 7 and 14 days of storage at 7 °C. Each day, three cheeses from the same batch and

experiment were unpacked. The samples (25 g) were aseptically collected from different parts of the cheeses for microbiological analysis. For the instrumental texture profile analysis, at least 0.5 cm of the rind was discarded, and the cheese samples were carefully collected from the centre to the outer portion. The rest of the cheese was grated and immediately used for physical, chemical, microbiological and sensory analyses.

2.5 Determination of centesimal composition, pH, acidity and A_w

Composition and A_w were determined in accordance with AOAC methods (2005) for moisture (925.09), fat (2000.18), protein (939.02), lactose (923.09), extracted total solids (990.19), ash (930.30), acidity ($\text{g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ of lactic acid) (920.124) and A_w (978.18). The pH values were measured with a digital potentiometer and density ($\text{mg} \cdot \text{dL}^{-1}$) was measured at 15°C with a thermo-lacto density meter.

2.6 Determination of yield and syneresis

The yield of each batch was expressed as the fresh weight of the cheese obtained from each litre of the milk and whey mixture used for production (g of cheese/L of whey and milk) (Zeng et al. 2007). The syneresis (grams of whey per kilogram of cheese) was calculated as the weight of whey in grams released from each kilogram of cheese in the package after different storage times divided by the weight of cheese of the same package in grams and multiplied by 100 (Souza and Saad 2009).

2.7 Colour analysis

A CR-300 colorimeter[®] (Minolta Co., Osaka, Japan) was used for instrumental colour evaluation. The CIE Lab colour scale ($L^*a^*b^*$) was used with a D^{65} illuminate (standard daylight) and a 10° angle. The L^* , a^* and b^* parameters were determined according to the

International Commission on Illumination (CIE 1996). Using reference plates, the apparatus was calibrated in the reflectance mode with specular reflection excluded. A 10-mm quartz cuvette was used for the readings. Measurements were performed in triplicate using the inner section of the cheeses immediately after unpacking (Sheehan et al. 2009b).

2.8 Instrumental texture analysis

The texture properties of the cheeses were evaluated with a TA-XT2 Texture Analyzer TM (Stable Micro Systems, Haslemere, England) using a two-bite compression of cylindrical samples (25 mm diameter acrylic cylindrical probe (P25), strain rate programmed to a speed of 1 mm·s⁻¹ and maximum penetration of 10 mm). Hardness, springiness, adhesiveness, cohesiveness, chewiness and gumminess were measured in five replicates of each sample (Buriti et al. 2005).

2.9 Determination of fatty acids profile

After total lipids extraction by the method of Folch et al. (1957), followed by saponification and esterification steps performed according to Hartman and Lago (1986), the fatty acid profile of cheese samples was determined by a Varian 430-GC gas chromatograph with a flame ionisation detector (FID) and a fused silica capillary column (Varian CP WAX 52 CB) with dimensions of 60 m x 0.25 mm x 0.25 mm thick film. Helium was used as carrier gas at a flow rate of 1 mL/min. The oven temperature was initially 100°C and increased 2.5 °C/min to a final temperature of 240 °C for 20 minutes, with a total time of 76 minutes. The injector and detector temperatures were maintained at 250 °C and 260 °C, respectively. A 1.0 µL aliquot of the esterified extract was injected into a split/*splitless* type injector at 250 °C, and the chromatograms were recorded using Galaxie Chromatography Data System software. Fatty acids were identified by comparing the methyl ester retention times with standards from

the Supelco ME19-Kit (Fatty Acid Methyl Esters C6-C24). The fatty acids results were quantified by area normalisation of the methyl esters and expressed as percent (%) area.

2.10 Determination of amino acid profile

The amino acid profile was performed according to White et al. (1986). The samples were previously hydrolysed in redistilled 6 N hydrochloric acid, followed by pre-column derivation of free amino acids with phenylisothiocyanate (PITC). The separation of the derived phenylthiocarbamyl amino acids (PTC-AA) was performed by liquid chromatography (VARIAN, Waters 2690, California, USA).

2.11 Sensory Analysis

This work was submitted to National Committee in Research Ethics (Brazil) and approved under a protocol number 111.523/2012. For sensory analysis, the cheese samples were characterised using quantitative descriptive analysis (QDA) (Stone and Sidel, 1993). The panel consisted of 10 trained panellists who followed the steps of pre-selection, definition of descriptive terminology and descriptive analysis (Richeter et al. 2010). The described attributes were evaluated using an unstructured scale ranging from 0 (poor) to 9 (strong). The attributes evaluated included appearance (smooth, white, wet appearance and spreading ability), aroma (sour, goat milk and butter like), flavour (sour, cow's milk, goat's milk and salted) and texture (tenderness, creaminess and smoothness). Analyses were performed in individual booths with controlled temperature and lighting, and the samples were served at the refrigeration temperature in disposable dishes coded with three random digits, accompanied with mineral water and crackers.

2.12 Statistical Analysis

The results were analysed using SAS 9.1 software and submitted to analysis of variance (ANOVA) and Tukey test for the comparison of averages with $p < 0.05$ considered for significance.

3 Results and discussion

For the assessed storage times, samples of creamy ricotta made with whey and milk from goats and cows exhibited counts of total and thermotolerant coliforms $< 0.3 \text{ NMP} \cdot \text{g}^{-1}$ with an absence of coagulase-positive *Staphylococcus*, *Salmonella* spp. and *L. monocytogenes*. These results indicate that the creamy ricotta samples assessed in this study possessed satisfactory microbiological quality according to current Brazilian legislation (BRASIL 2001). Notably, the creamy ricotta samples had mesophilic bacteria counts below $6.0 \log \text{ UFC} \cdot \text{g}^{-1}$ throughout the evaluated storage period, which is in agreement with the European Union Directives (92/46 and 94/71 EU Directives) for mesophilic bacteria counts in dairy goat cheeses made with heat-treated milks.

3.1 Yield, syneresis, composition, pH and A_w

The yield for creamy ricotta made from whey and milk from goats and cows was 7.9% (w/v), higher than that reported by Ribeiro et al. (2005) who examined ricotta cheese prepared from cow's milk (4-6% w/v). The higher yield of creamy ricotta cheese in this study was likely a consequence of adding whole milk during processing because low-fat skimmed milk, often used in the preparation of ricotta cheese, contributes to a lower process yield (Caro et al. 2011). Reduced-fat milk results in increased moisture in the produced cheese, affecting yield (Mistry 2001). Furthermore, the curdle made from goat's milk is fragile and has low yield because of the casein composition of this milk (Raynal-Ljutovac et al. 2011); thus, the

combination of goat and cow milk may have positively influenced the yield of creamy ricotta in this study.

The initial syneresis (1 day) was $50 \text{ g} \cdot \text{Kg}^{-1}$ of cheese and reached $70 \text{ g} \cdot \text{Kg}^{-1}$ after 14 days of storage. Similar syneresis was found for frescal cheeses made with cow's milk by Buriti et al. (2005). Although syneresis measurement is not commonly evaluated in creamy cheeses, it should be considered because it may be related to other physicochemical parameters of the cheeses.

The moisture content of the creamy ricotta cheese was approximately $74 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ (Table 2), which characterises it as a high-moisture cheese. Moisture content is an important parameter because it influences the cheese's texture, including softness, elasticity and low susceptibility to compression fractures (Ong et al. 2012), which are desirable characteristics of products used in fillings and garnishes, the common uses of creamy cheeses. The A_w of the creamy ricotta was 0.99 and remained unchanged during storage.

The protein content varied over 14 days of storage (Table 2), with values between $10.9 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1} \pm 0.33$ and $9.71 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1} \pm 0.38$. A previous study involving the storage of fresh goat cheeses detected increased protein degradation products after 28 days of refrigerated storage (Sánchez-Macías et al. 2011). The products of protein degradation, which are generated during cheese storage, play a crucial role in their texture properties, and the release of protein hydrolysis products may have contributed to the characteristics of the texture and flavour of the analysed creamy ricotta (Mallatou et al. 2004).

After 14 days of storage, the creamy ricotta samples made from whey and milk from goats and cows exhibited a reduction in RMF (Table 2), which may have resulted from syneresis and its action in transporting minerals during the release of whey. Similar results were reported by Buriti et al. (2005) for bovine frescal cheese.

The acidity of mixed creamy ricotta remained stable over 14 days of storage, which can be attributed to the lack of *starter* cultures used for making coalho cheese that produced the whey used in its preparation. Mehaia (2002) reported higher acidity in soft white Domiati type goat cheeses prepared with *starter* cultures compared with those prepared without the use of this culture. The EST content of the creamy ricotta (Table 2) was lower than that described by Pizzilo et al. (2005) for goat ricotta. However, because it is a mixed product prepared with whey and milk from goats and cows, the lower EST content in samples from this study may be attributed to the lower total solids levels present in cow's milk compared to goat's milk (Ceballos et al. 2009).

The pH values of the creamy ricotta samples increased ($p < 0.05$) between 1 and 7 days of storage but remained stable ($p > 0.05$) until 14 days of storage. The initial increase in pH may result from a gradual increase in the hydration of para-casein and availability of protein residues (e.g., α - and ϵ carboxyl groups, aspartic acid and glutamic acid), which combined with H^+ during storage, thus reducing the hydrogen ion activity of the cheese's wet phase (Guinee et al. 2002). Additionally, the decrease in the lactate-protein ratio and the concentration of calcium phosphate that occur immediately after production of dairy products can lead to a pH increase during storage (Sheehan and Guinee 2004a). In general, an initial rise in pH that stabilises after the second week of storage is remarkable for products that are consumed fresh, such as the creamy ricotta evaluated in this study, because a product with low acidity can result in flavour and reduced acid taste during the period in which the product is normally consumed.

3.2 Colour and instrumental texture

The brightness (L value) of the creamy ricotta differed ($p < 0.05$) between 1 and 7 days of storage; however, during the remaining storage period examined, there were no significant

differences. Over 14 days of storage, a decrease in green colour was observed (reduction of the a^* value), which is attributed to the goat's milk (Sheehan et al. 2009). Moreover, there was a yellowing of the creamy ricotta (increase in the b^* value) (Table 3). Similar data have been reported for a semi-hard cheese made from goat and cow milk, and the yellowing was attributed to the transfer of carotenoids from the cow's milk to the cheese (Sheehan et al. 2009).

In analyses of cheeses made with goat milk only, this yellowing has not been reported, and lower values for the b parameter have been observed (Delgado et al. 2012; Pizzilo et al. 2005). Furthermore, the high brightness of the creamy ricotta (L^* values) (Table 4) may result from the goat's milk. Goat's cheeses have a more intense white colour when compared to cheeses produced only from cow's milk because it contains smaller fat globules and exhibits the conversion of β -carotene to vitamin A (Park et al. 2006).

The instrumental texture profile of the creamy ricotta cheese characterised the product as easily deformable, inelastic, cohesive, soft in texture, delicate and fragile. There were no changes in any textural parameter evaluated after 14 days of refrigerated storage, revealing an overall stable texture profile, which is important for maintaining product acceptance throughout its shelf life. Some researchers have reported that the use of skimmed milk in cheese production promotes increased hardness, gumminess and elasticity because of fat reduction in the dry matter, and consequently, it increases in the proportion of intact casein in the produced cheese when compared with the use of whole milk (Madadlou et al. 2005). Therefore, the use of whole milk in the production of the ricotta samples evaluated in this study may have improved the texture parameters over the evaluated storage time.

The adhesiveness values of the creamy ricotta (Table 3) were similar to those previously reported for ricotta made with goat's whey (Pizzilo et al. 2005), suggesting that the

use of whey as the predominant ingredient in this study did not negatively influence important textural parameters, including cohesiveness and texture elasticity.

3.3 Fatty acids and amino acids

The fatty acid profile of mixed creamy ricotta indicated that more long-chain fatty acids were present compared with short-chain fatty acids, as evidenced by high levels of myristic acid (C14:0), palmitic (C16:0) and stearic acid (C18:0), and the monounsaturated oleic acid (C18:1n9c) and polyunsaturated linoleic acid (C18:2n6c) (Table 5). Although the main characteristic of milk fat from small ruminants is the high content of short- and medium-chain fatty acids (Prandini et al. 2011), including caproic (C6:0), caprylic (C8:0) and capric (C10:0), associated with goat residual aroma and flavour were found in small amounts in the creamy ricotta made with whey and milk from goats and cows. Similar results were found by Atasoy and Türkoğlu (2009b) in studies with Urfa cheeses made with goat's milk. This finding suggests that the higher percentage of medium-chain fatty acids compared with long- and short-chain fatty acids in the mixed creamy ricotta (Table 5) resulted from the fat profile of the cow's milk used as raw material for the cheese production.

After 14 days of storage, among all detected fatty acids, only capric acid content was reduced ($p < 0.05$) (Table 5). In previous studies assessing the changes in the fatty acid profiles of white cheeses, an increase in capric acid was observed during storage at 5 °C for a period greater than 30 days (Akin et al. 2003; Atasoy and Türkoğlu, 2008a). There were no changes in the amounts of the other detected fatty acids. This finding may be related to the reduced lipolysis during the evaluated storage period, resulting from thermal inactivation of the lipases naturally present in milk or even of microbial lipases because of the high heating used during the processing of the creamy ricotta (reaching 90 °C) in addition to the cold storage that

retards the action of any remaining lipolytic enzyme in the cheese (Atasoy and Türkoğlu, 2009b).

A total of 14 different amino acids, including the essential amino acids threonine, valine, methionine, isoleucine, leucine, phenylalanine and lysine, were found in the creamy ricotta made with whey and milk from goats and cows (Table 5). Valine, tyrosine and glycine concentrations did not differ ($p>0.05$) during the 14 days of refrigerated storage. In contrast, the concentrations of threonine, isoleucine, leucine, phenylalanine, aspartic acid, glutamic acid, serine, and arginine increased ($p<0.05$) during the evaluated storage period. An increase in free amino acids during storage was also reported for Roncal sheep cheese by Muñoz et al. (2003), who suggested that the increase was related to protein degradation and the subsequent release of free amino acids into the cheese matrix. Furthermore, the fluctuation of the pH values of the mixed ricotta during storage (6.77 to 6.86) may be related to an increase in the content of some amino acids in these matrices because pH values above 4.6 may promote the activity of peptidases in cheese during storage (Sheehan et al. 2009).

After 14 days of refrigerated storage, a reduction ($p<0.05$) in the concentrations of methionine, lysine and alanine were observed in the mixed creamy ricotta samples (Table 5). Similar results were reported by Katsiari et al. (2000) in Feta cheeses, a cheese made with sheep's milk, during refrigerated storage for 60 days. In this study, the authors observed a reduction in decarboxylation, deamination and transamination reactions involving different amino acids.

3.4 Quantitative Descriptive Analysis

No differences were observed ($p<0.05$) between the scores assigned by the panel for in the creamy ricotta characteristics immediately after 1 day and 7 days of refrigerated storage. After 14 days of storage, the mixed creamy ricotta exhibited no noticeable changes in the

sensory attributes, including white, butter-like flavour, smooth texture and spreadability. In contrast, characteristics including creamy texture, salty taste, bovine flavour, smooth appearance and goat aroma received higher scores ($p < 0.05$) after 14 days of storage, while uniformity, aroma and bitter taste, goat flavour and wet appearance were less pronounced ($p < 0.05$) after this storage period (Figure 1). The characterisation of the creamy ricotta as a white cheese with a wet appearance and a soft and creamy texture by the panellists is in agreement with the instrumental colour and texture results that reported a predominantly white cheese with high humidity and low hardness values during refrigerated storage. Notably, the use of whey as a predominant ingredient did not produce negative sensory characteristics of the creamy ricotta assessed in this study.

The flavour of the creamy ricotta changed ($p < 0.05$) over the 14 days of storage, with a lower perception of goat and sour flavours and more pronounced cow and salty flavours (Figure 1). The smoothness of the goat taste contributes considerably to the acceptance of goat milk products (Poveda and Cabezas 2006), and the decreased perception of this flavour in the evaluated creamy ricotta samples may be related to the low amounts of short-chain fatty acids present and decreased capric acid content sustained throughout the 14 days of storage (Table 5). Moreover, the sour taste and flavour were barely perceptible over the 14 days of storage, highlighting the importance of the pH and acidity stability (Table 2) of the product because these parameters, together with the fat content, have a great impact on the sensory characteristics of dairy products (Johansen et al. 2008). The creamy ricotta was considered homogeneous by the panellists, but the smooth appearance obtained low scores supposedly because of the limited spreadability of the product, which may have resulted from the refrigerated storage (Bayarri et al. 2012).

4 Conclusion

The use of whey obtained from the production of a semi-hard goat cheese (coalho) made predominantly with goat or cow milk in the production of creamy ricotta did not compromise its texture or result in negative sensory characteristics. The mixture of whey with whole milk resulted in a creamy ricotta with high yield and low content of medium- and short-chain fatty acids related to a goat-like flavour, which may contribute to greater product acceptance. The creamy ricotta exhibited a wet appearance, soft texture, low hardness and a predominantly white colour. These data suggest that the whey of cheese, particularly coalho cheese, may be used as the main ingredient in creamy ricotta cheese production, adding value to this co-product and providing a promising alternative for the reuse of whey generated by the dairy industry.

REFERENCES

- Aguirre-Ezkauriatza EJ, Aguilar-Yáñez JM, Ramírez-Medrano A, Alvarez MM (2010) Production of probiotic biomass (*Lactobacillus casei*) in goat milk whey: Comparison of batch, continuous and fed-batch cultures. *Biores Technol* 101:2837-2844
- Akin N, Aydemir S, Koçak C, Yıldız MA (2003) Changes of free fatty acid contents and sensory properties of white pickled cheese during ripening. *Food Chem* 80:77–83
- Atasoy AF, Türkoğlu H (2008a) Changes of composition and free fatty acid contents of Urfa cheeses (a white-brined Turkish cheese) during ripening: Effects of heat treatments and starter cultures. *Food Chem* 110:598–604
- Atasoy AF, Türkoğlu H (2009b) Lipolysis in Urfa cheese produced from raw and pasteurized goats' and cows' milk with mesophilic or thermophilic cultures during ripening. *Food Chem* 115:71–78

- Bayarri S, Carbonell I, Costel E (2012) Viscoelasticity and texture of spreadable cheeses with different fat contents at refrigeration and room temperatures. *J Dairy Sci* 95:6926–6936
- Buriti FCA, Rocha JS, Saad SMI (2005) Incorporation of *Lactobacillus acidophilus* in Minas fresh cheese and its implications for textural and sensorial properties during storage. *Int Dairy J* 15:1279–1288
- Caro I, Soto S, Franco MJ, Meza-Nieto M, Alfaro-Rodríguez RH, Mateo J (2011) Composition, yield, and functionality of reduced-fat Oaxaca cheese: Effects of using skim milk or a dry milk protein concentrate. *J Dairy Sci* 94:580–588
- Ceballos LS, Morales ER, Torre AG, Castro JD, Martinez LP, Sampelayo MRS (2009) Composition of goat and cow milk produced under similar conditions and analyzed by identical methodology. *J Food Compos Anal* 22:322–329
- Delgado FJ, González-Crespo J, Cava R, Ramírez R (2012) Changes in microbiology, proteolysis, texture and sensory characteristics of raw goat milk cheeses treated by high-pressure at different stages of maturation. *LWT - Food Sci Technol* 48:268–275
- Garcia EF, Oliveira MEG, Queiroga RCRE, Machado TAD, Souza EL (2012) Development and quality of a Brazilian semi-hard goat cheese (coalho) with added probiotic lactic acid bacteria. *Int J Food Sci Nutr* 63:947-956
- Guinee TP, Feeney EP, Auty MAE, Fox PF (2002) Effect of pH and Calcium Concentration on Some Textural and Functional Properties of Mozzarella Cheese. *J Dairy Sci* 85:1655–1669
- Hernández-Ledesma B, Ramos M, Gómez-Ruiz JA (2011) Bioactive components of ovine and caprine cheese whey Review Article. *Small Rum Res* 101:196–204
- Johansen SMB, Laugesen JL, Janhøj, Ipsen TRH, Frøst MB (2008) Prediction of sensory properties of low-fat yoghurt and cream cheese from surface images. *Food Qual Pref* 19:232–246

- Katsiari MC, Alichanidis E, Voutsinas LP, Roussis IG (2000) Proteolysis in reduced sodium Feta cheese made by partial substitution of NaCl by KCl. *Int Dairy J* 10:635–646
- Madadlou A, Khosroshahi A, Mousavi ME (2005) Rheology, Microstructure, and Functionality of Low-Fat Iranian White Cheese Made with Different Concentrations of Rennet. *J Dairy Sci* 88:3052–3062
- Mallatou H, Pappa EC, Boumba VA (2004) Proteolysis in Teleme cheese made from ewes', goats' or a mixture of ewes' and goats' milk. *Int Dairy J* 14:977–987
- Mehaia MA (2002) Manufacture of fresh soft white cheese (Domiat-type) from ultrafiltered goats' milk. *Food Chem* 79:445–452
- Milani FX, Wendorff WL (2001) Goat and sheep milk products in the United States (USA) *Small Rum Res* 101:134–139
- Mistry VV (2001) Low fat cheese technology. *Int Dairy J* 11:413–422
- Modler HW, Emmons DB (2001) The use of continuous ricotta processing to reduce ingredient cost in 'further processed' cheese products. *Int Dairy J* 11:517–523
- Muñoz N, Ortigosa M, Torre P, Izco J M (2003) Free amino acids and volatile compounds in an ewe's milk cheese as affected by seasonal and cheese-making plant variations. *Food Chem* 83:329–338
- Neiryneck N, Van der Meeren P, BayarriGorbe S, Dierckx S, Dewettinck K (2004) Improved emulsion stabilizing properties of whey protein isolate by conjugation with pectins. *Food Hydroc* 18:949–957
- Ong L, Dagastine RR, Kentish SE, Gras SL (2012) The effect of pH at renneting on the microstructure, composition and texture of Cheddar cheese. *Food Res Int* 48:119–130
- Park YW, Juarez M, Ramos M, Haenlein GFW (2007) Physico-chemical characteristics of goat and sheep milk. *Small Rum Res* 68:88–113
- Pirisi A, Comunian R, Urgeghe PP, Scintu MF (2011) Sheep's and goat's dairy products in

- Italy: Technological, chemical, microbiological, and sensory aspects. *Small Rum Res* 101:102–112
- Pizzillo M, Claps S, Cifuni GF, Fedele V, Rubino R (2005) Effect of goat breed on the sensory, chemical and nutritional characteristics of ricotta cheese. *Livest Prod Sci* 94:33–40
- Poveda JM, Cabezas L (2006) Free fatty acid composition of regionally-produced Spanish goat cheese and relationship with sensory characteristics. *Food Chem* 95: 307–311
- Prandini A, Sigolo S, Piva G (2011). A comparative study of fatty acid composition and CLA concentration in commercial cheeses. *J Food Compos Anal* 24: 55–61
- Raynal-Ljutovac K, Le Pape M, Gaborit P, Barrucand P (2011) French goat milk cheeses: An overview on their nutritional and sensorial characteristics and their impacts on consumers' acceptance. *Small Rum Res* 101:64–72
- Ribeiro AC, Ribeiro SDA (2010) Specialty products made from goat milk. *Small Rum Res* 89:225–233
- Richter VB, Almeida TCA, Prudencio SH, Benassi MT (2010) Proposing a ranking descriptive sensory method. *Food Qual Pref* 21:611–620
- Sánchez-Macías D, Morales-delaNuez A, Moreno-Indias I, Hernández-Castellano LE, Mendoza-Grimón V, Castro N, Argüello A (2011) Lipolysis and proteolysis profiles of fresh artisanal goat cheese made with raw milk with 3 different fat contents. *Journal of Dairy Sci* 94:5786–5793
- Sheehan JJ, Guinee TP (2004a) Effect of pH and calcium level on the biochemical, textural and functional properties of reduced-fat Mozzarella cheese. *Int Dairy J* 14:161–172
- Sheehan JJ, Patel AD, Drake MA, McSweeney PLH (2009b) Effect of partial or total substitution of bovine for caprine milk on the compositional, volatile, non-volatile and sensory characteristics of semi-hard cheeses. *Int Dairy J* 19:498–509

Zeng SS, Soryal K, Fekadu B, Bah, B, Popham T (2007) Predictive formulae for goat cheese yield based on milk composition. *Small Rum Res* 69:180–186

Table 1 Physicochemical characteristics of milk and whey used for the preparation of creamy ricotta cheese.

Variables (w/v)	Cow's Milk	Goat's Milk	Cow's Whey	Goat's Whey
Density (g/cm ³)	1.032 ± 0.84	1.030 ± 0.42	-	-
Moisture (%)	87.84 ± 0.83	88.37 ± 0.45	93.12 ± 0	93.23 ± 0.18
EST1 (%)	11.63 ± 0.45	12.16 ± 0.83	6.88 ± 0	6.77 ± 0.18
RMF ² (%)	0.67 ± 0.17	0.83 ± 0.01	0.73 ± 0.26	0.71 ± 0.12
Fat (%)	2.73 ± 0.34	3.38 ± 0.08	0.43 ± 0.26	0.56 ± 0.30
Protein (%)	3.22 ± 0.30	3.26 ± 0.71	1.31 ± 0.29	1.4 ± 0.30
Lactose (%)	7.17 ± 0.23	5.24 ± 0.55	5.88 ± 0.08	5.75 ± 0.11
Acidity*(%)	0.18 ± 0.03	0.16 ± 0.01	0.14 ± 0.02	0.14 ± 0
pH	6.6 ± 0.02	6.66 ± 0.04	6.24 ± 0.07	6.26 ± 0.03

¹ Total Dry Extract, ² Fixed Mineral Residual; * Acidity in lactic acid

Table 2 Centesimal composition ($\text{g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$) of creamy ricotta cheese made with a mixture of milk and whey from goats and cows and pH over 14 days of storage at 7°C.

Variable ($\text{g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$)	Storage Time		
	1 day	7 days	14 days
Moisture	$74.59^a \pm 0.51$	$74.2^a \pm 0.49$	$73.81^a \pm 0.48$
Protein	$10.90^a \pm 0.33$	$10.3^a \pm 0.35$	$9.71^b \pm 0.38$
Fat	$9.08^a \pm 0.20$	$8.7^a \pm 0.24$	$8.83^a \pm 0.28$
RMF ¹	$2.46^a \pm 0.39$	$2.22^a \pm 0.22$	$1.98^b \pm 0.5$
EST ²	$25.63^a \pm 0.22$	$25.91^a \pm 0.17$	$26.19^a \pm 0.12$
Acidity**	$0.3^a \pm 0$	$0.3^a \pm 0$	$0.3^a \pm 0$
pH	$6.77^b \pm 0.07$	$6.91^a \pm 0.15$	$6.86^a \pm 0.04$

¹ Fixed Mineral Residue, ² Total Dry Extract, **Acidity in lactic acid. * Averages followed

by the same letter do not significantly differ ($p > 0.05$) according to Tukey's test.

Table 3 Colour evaluation and average instrumental texture profile of creamy ricotta made with a mixture of milk and whey from goats and cows over 14 days of storage at 7°C.

Parameter	1 day	7 days	14 days
L*	78.59 ^b ± 0.42	93.36 ^a ± 0.62	93.84 ^a ± 0.1
a*	-3.12 ^d ± 0.03	-2.70 ^a ± 0.09	-2.81 ^b ± 0.25
b*	8.59 ^d ± 0.3	10.26 ^c ± 0.5	10.93 ^b ± 0.35
Hardness (N)	1.95 ^a ± 1.02	1.94 ^a ± 0.65	1.93 ^a ± 0.31
Gumminess (N)	0.97 ^a ± 0.51	0.9 ^a ± 0.03	0.83 ^a ± 0.11
Adhesiveness (N/s)	-0.47 ^a ± 0.08	-0.52 ^a ± 0.21	-0.58 ^a ± 0.16
Elasticity	0.73 ^a ± 0.06	0.74 ^a ± 0.02	0.76 ^a ± 0.03
Cohesiveness	0.48 ^a ± 0.05	0.47 ^a ± 0.03	0.46 ^a ± 0.03

L*: brightness (0-100), a *: green (-)/red (+) b* blue (-)/yellow (+). Averages followed by the same letters in the same row do not significantly differ by the Tukey test (p > 0.05)

Table 4 Average fatty acids content ($\text{g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$) of the creamy ricotta made with a mixture of milk and whey from goats and cows over 14 days of storage at 7°C .

Fatty Acid	Storage Time	
	1 day	14 days
Caproic (C6:0)	$0.02^a \pm 0.02$	$0^a \pm 0.01$
Caprylic (C8:0)	$0.66^a \pm 0.57$	$0.29^a \pm 0.40$
Capric (C10: 0)	$4.86^a \pm 0.02$	$3.80^b \pm 0.02$
Lauric (C12: 0)	$3.14^a \pm 0.22$	$2.95^a \pm 0.34$
Myristic (C14: 0)	$10.62^a \pm 0.21$	$10.56^a \pm 0.69$
Palmitic (C16: 0)	$30.13^a \pm 0.59$	$30.09^a \pm 1.61$
Stearic (C18: 0)	$12.93^a \pm 0.99$	$12.95^a \pm 0.45$
Oleic (C18: 1n9c)	$27.93^a \pm 0.68$	$28.74^a \pm 0.20$
Linoleic (C18: 2n6c)	$1.84^a \pm 0.13$	$1.84^a \pm 0.04$
Monounsaturated	$32.18^a \pm 0.60$	$33.92^a \pm 1.12$
Polyunsaturated	$2.49^a \pm 0.55$	$2.78^a \pm 0.05$
Saturated	$65.33^a \pm 0.47$	$63.30^a \pm 0.53$
Unsaturated	$34.67^a \pm 0.47$	$36.70^a \pm 0.53$

Table 5 Average amino acid content ($\text{mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$) of the creamy ricotta made with a mixture of milk and whey from goats and cows over 14 days of storage at 7°C.

Amino acid ($\text{mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$)	Storage Time	
	1 day	14 days
Threonine	$0.28^b \pm 0.17$	$0.36^a \pm 0.10$
Valine	$1.01^a \pm 0.29$	$1.00^a \pm 0.16$
Methionine	$0.31^a \pm 0.50$	$0.28^b \pm 0.02$
Isoleucine	$0.69^b \pm 0.32$	$0.79^a \pm 0.17$
Leucine	$1.31^b \pm 0.48$	$1.39^a \pm 0.27$
Phenylalanine	$0.75^b \pm 0.47$	$0.90^a \pm 0.24$
Lysine	$0.18^a \pm 1.60$	$0.01^b \pm 0.03$
Aspartic acid	$1.66^b \pm 0.87$	$0.75^a \pm 0.1$
Glutamic acid	$2.14^b \pm 1.37$	$1.77^a \pm 0.05$
Serine	$0.63^b \pm 0.15$	$0.59^a \pm 0.02$
Glycine	$0.48^a \pm 1.41$	$0.47^a \pm 0.15$
Alanine	$0.52^a \pm 0.10$	$0.46^b \pm 0.01$
Arginine	$2.28^b \pm 1.31$	$1.90^a \pm 0.25$
Tyrosine	$0.54^a \pm 0.52$	$0.54^a \pm 0.03$

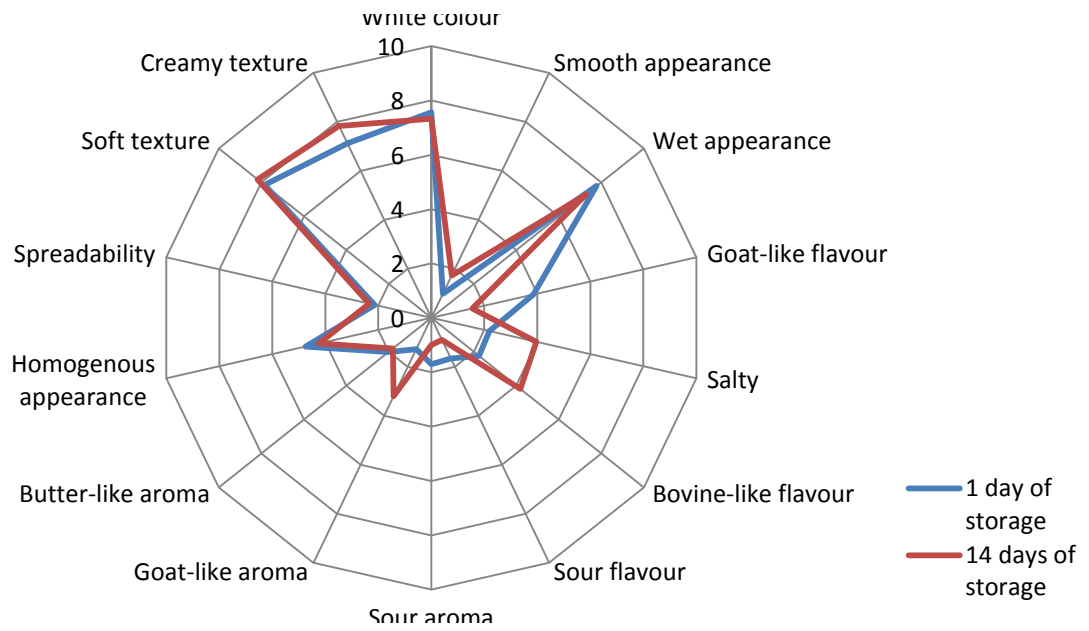


Fig.1. Graphical representation of the quantitative descriptive analysis for the creamy ricotta made with a mixture of milk and whey from goats and cows over 14 days of storage at 7 °C.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização dos soros de queijo tipo coalho caprino e bovino como ingredientes predominantes na composição de ricota cremosa não compromete as características de textura, ou confere características sensoriais negativas ao produto, mostrando-se uma alternativa promissora para o reaproveitamento de soro gerado em queijarias.

Com relação às características físico-químicas, o armazenamento refrigerado de 21 dias teve efeito significativo ($p > 0,05$) na diminuição de proteínas e cinzas, e sobre o pH. A adição do leite integral caprino e bovino (20%) confere ao processamento da ricota cremosa um elevado rendimento.

O perfil de ácidos graxos com maiores teores de ácidos graxos de cadeia longa (C14:0; C16:0; C18:0; C18:1n9c e C18:2n6c) em relação aos de cadeia curta, pequenas quantidades dos ácidos capróico (C6) e caprílico (C8), assim como a diminuição ($p > 0,05$) do ácido cáprico (C:10) durante o armazenamento, contribuíram para o sabor e aroma caprinos residuais suaves, o que pode contribuir para maior aceitabilidade do produto.

A Análise Descritiva Quantitativa caracterizou a ricota obtida como um queijo de cor branca, aparência molhada, textura macia e cremosa, e o armazenamento sob refrigeração pode ter influenciado na baixa espalhabilidade do produto, porém, permitiu a estabilidade microbiológica durante 21 dias.

A análise de textura instrumental avaliou a ricota cremosa como um produto de baixa dureza, textura delicada e facilmente deformável, e foi encontrada coloração predominantemente branca na análise de cor instrumental, parâmetros estes que se relacionaram com os resultados encontrados na análise sensorial.

Os soros de queijo coalho podem ser utilizados como componente principal na elaboração de queijo ricota cremoso, agregando valor a este co-produto de elevado valor nutricional.

ANEXOS

ANEXO A - Parecer consubstanciado do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP).

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA
PARAÍBA - CENTRO DE
CIÊNCIAS DA SAÚDE**



PROJETO DE PESQUISA

Título: Produção de derivados lácteos: tecnologias e agregação de valor a produtos da caprinocultura leiteira

Área Temática:

Versão: 3

CAAE: 02226912.0.0000.5188

Pesquisador: Rita de Cássia Ramos do Egypto Queiroga

Instituição: Universidade Federal da Paraíba

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

Número do Parecer: 111.523

Data da Relatoria: 25/09/2012

Apresentação do Projeto:

Projeto de pesquisa tem por objetivo desenvolver e adaptar tecnologias de produtos lácteos caprinos (queijos, iogurte, bebidas lácteas), como também, aproveitar resíduos de indústrias de laticínios e frutos da biodiversidade regional, visando o aumento da produção e agregação de valor, para que contribuam na sustentabilidade da agricultura familiar da região Semiárida, procurando-se atender aos requisitos de segurança alimentar. Serão elaborados produtos lácteos com qualidade satisfatória os quais serão submetidos a testes sensoriais. Os procedimentos realizados na pesquisa serão explicados aos indivíduos e, em seguida, caso aceitem participar da mesma, assinarão o termo de consentimento livre e esclarecido. Serão convidados e selecionados a formar o grupo de provadores estudantes e servidores da Instituição maiores de 18 anos. As análises sensoriais serão realizadas no Laboratório de Técnica Dietética DN/CCS/UFPB e para a realização das mesmas serão aplicados Testes de Aceitação (100 provadores) e de Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) (12 provadores) de acordo com metodologia descrita por Faria & Yotsuyanagi (2002). Para participação do painel sensorial serão recrutados voluntários entre estudantes, funcionários e professores da UFPB. Os dados obtidos serão tabulados e submetidos à análise de variância (ANOVA). As diferenças entre os grupos estudados serão analisados utilizando o teste de média Tukey para comparação de médias ao nível de 5% de significância. Com relação à análise sensorial, os dados serão tabulados em gráfico de planilha eletrônica EXCEL, sendo os valores médios de cada atributo sensorial comparado através de teste de Friedman. Para a comparação entre os tratamentos será realizada a análise de variância (ANOVA) dos provadores e comparação ao teste de Tukey com nível de 5 % de significância.

Objetivo da Pesquisa:

Desenvolver e adaptar tecnologias de produtos lácteos caprinos, como também, aproveitar resíduos de indústrias de laticínios e frutos da biodiversidade regional, visando o aumento da produção e agregação de valor, para que contribuam na sustentabilidade da agricultura familiar da região Semiárida, procurando-se atender aos requisitos de segurança alimentar.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Não há riscos previsíveis, e o pesquisador relata que os benefícios gerados com a pesquisa são para a área de conhecimento, mas não ao participante diretamente. Também pode contribuir para a expansão da agroindústria especializada nestes produtos, pela valorização da caprinocultura leiteira brasileira e contribuição para o desenvolvimento sustentável do Semiárido brasileiro.

UNIVERSIDADE FEDERAL DA
PARAÍBA - CENTRO DE
CIÊNCIAS DA SAÚDE



Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

A pesquisa é relevante na sua área do conhecimento e atende a todas as considerações éticas da resolução 196/96.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Todos os termos de apresentação obrigatória foram apresentados.

Todas as recomendações solicitadas no parecer da versão 01 foram acatadas pelo pesquisador e realizadas.

Recomendações:

Como todas as recomendações solicitadas no parecer da versão 02 foram acatadas pelo pesquisador, não temos mais recomendações a fazer.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Conforme acima relatado, salvo melhor juízo, somos de parecer que este Projeto deve ser considerado APROVADO.

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Considerações Finais a critério do CEP:

JOAO PESSOA, 01 de Outubro de 2012

Assinado por:

Eliane Marques Duarte de Sousa

(Coordenador)

ANEXO B - Questionário de recrutamento e seleção do painel treinado.

Nome: _____

DATA ____/____/____

Idade _____

Atividade _____

Endereço: _____

Telefone p/ contato: _____

1. O que você entende por “análise sensorial”?

2. Qual dia da semana e o turno de sua disponibilidade para participar das sessões sensoriais? _____

3. Você tem algum tipo de problema (alergia, desconforto, não gosta, etc) com alguns alimentos? Especifique quais.

4. Quais os seus alimentos preferidos? _____

5. Você está fazendo alguma dieta especial? _____ Qual? _____

6. Indique marcando com um X se tem os seguintes problemas de saúde:

() Prótese dentária () Problemas de percepção de cor (daltonismo, ...) () Diabetes () Colesterol
() Hipoglicemia () Hipertensão () Freqüentes estados febris () (sinusites) () Freqüentes
inflamações da cavidade bucal () Quadros asmáticos leves ou agudos () Problemas respiratórios
() Problemas cardíacos

7. Você está tomando algum remédio? Qual? _____

8. Fumante? em caso afirmativo indicar a quantidade. _____

Marque na escala abaixo sobre o seu consumo médio de queijo ricota.

- () Quase sempre (quase todo dia)
() Muito (pelo menos 4 vezes por semana)
() Moderado (pelo menos 2 vezes por semana)
() Pouco (pelo menos 1 vez por semana)
() Não consumo

*Informações adicionais:

_____ Obrigada!

ANEXO C - Ficha de verificação da capacidade de trabalho com escalas não-estruturadas.

Nome: _____ Data: _____

Assinale na escala, com um traço, a proporção da área hachureada nas figuras abaixo. Procure trabalhar mais com toda a sua sensibilidade e acuidade visual do que com o raciocínio puro. As três primeiras figuras são exemplos.

	<i>nenhuma</i> _____ <i>total</i>
	<i>nenhuma</i> _____ <i>total</i>
	<i>nenhuma</i> _____ <i>total</i>
	<i>nenhuma</i> _____ <i>total</i>
	<i>nenhuma</i> _____ <i>total</i>
	<i>nenhuma</i> _____ <i>total</i>
	<i>nenhuma</i> _____ <i>total</i>
	<i>nenhuma</i> _____ <i>total</i>
	<i>nenhuma</i> _____ <i>total</i>
	<i>nenhuma</i> _____ <i>total</i>
	<i>nenhuma</i> _____ <i>total</i>
	<i>nenhuma</i> _____ <i>total</i>
	<i>nenhuma</i> _____ <i>total</i>

ANEXO D - Fichas de Teste Threshold de Reconhecimento

RECONHECIMENTO DE ODORES

Nome: _____ Data ____/____/____

Os frascos contêm substâncias odoríferas que se encontram normalmente em casa ou no local de trabalho. Aproxime o frasco de seu nariz, cheire três vezes brevemente e tente identificar o odor. Se não recordar o nome exato da substância, tente relacioná-la com alguma coisa com a qual você associe esse odor.

Amostra	Odor identificado

Obrigada!

TESTE DE SENSIBILIDADE AOS 5 GOSTOS BÁSICOS
(doce, salgado, amargo, ácido e umami)

Nome: _____ Data ____/____/____

Você está recebendo uma série de amostras apresentando os sabores básicos: doce, salgado, amargo, ácido e umami. Deguste cuidadosamente cada uma delas e coloque um “X” na coluna apropriada, de acordo com o sabor reconhecido

Código da Amostra	Sabor não identificado	Ácido	Amargo	Salgado	Doce	Umami

Comentários: _____

Obrigada!

ANEXO E - Ficha utilizada nos Testes Triangulares

*TESTE TRIANGULAR***Nome:** _____ **Data:** _____

Você está recebendo três amostras para análise. Duas das amostras são iguais e uma diferente. Assinale qual é a amostra diferente.

Amostra	Assinale a amostra diferente
---------	------------------------------

_____	_____
-------	-------

_____	_____
-------	-------

_____	_____
-------	-------

Obrigada!

ANEXO F - Lista prévia para levantamento inicial de atributos

Prove a amostra de queijo e identifique quais dos atributos listados abaixo estão presentes na amostra marcando com um X no parêntese ao lado de cada atributo			
ATRIBUTOS	ABREVIATURAS	DEFINIÇÕES	
APARÊNCIA			
Aparência	apar	Característica do produto apresentar-se liso, contínuo, sem grânulos ou pelotes, com cor distribuída uniformemente.	()
Cor esbranquiçada	Cor esb	Cor característica de queijo de cabra, tendendo a branco	()
Cor amarelada		Intensidade da cor amarela característica de queijo de coalho, variando do amarelo esbranquiçado ao amarelo escuro.	()
Olhaduras	Olhad	Orifícios de tamanho e formas irregulares, distribuídas no queijo	()
Liberação de soro	Lib soro	Liberação de líquido variando de gotículas na superfície a uma quantidade visível de líquido separado do queijo	()
Umidade	umid	Aparência levemente molhada	()
AROMA			
Aroma amanteigado	Aro amant	Propriedade sensorial percebida quando substâncias voláteis do queijo são aspiradas via retronasal. Aroma característico de queijo, similar ao de manteiga.	()
Azedo	Azed	Aroma característico de leite azedo	()
SABOR			
Gosto de leite de cabra	Gos lei cab	Sensação complexa composta de sensações gustativas, olfativas e táteis que são percebidas durante a degustação de produtos contendo leite de cabra.	()
Gosto de leite de vaca	Gos lei vaca	Sensação complexa composta de sensações gustativas, olfativas e táteis que são percebidas durante a degustação de produtos contendo leite de vaca.	()
Gosto ácido	Gost acid	Sensação provocada pela degustação de ácido cítrico.	()
Gosto salgado	Gost salg	Gosto estimulado pela presença de cloreto de sódio	()
Gosto doce	Gost doc	Gosto estimulado pela presença de açúcar	
Residual amargo	Res ama	Gosto amargo que permanece na boca por algum tempo após a ingestão da amostra	()
TEXTURA			
Maciez	Maciez	O que não é duro, consistência tendendo ao mais mole, intermediário entre o líquido e o sólido. Força para obter a deformação do produto.	()

Duro	Dur	Força requerida para compressão de uma substância entre os dentes molares (para sólidos) e entre a língua e o palato (para semi sólidos)	()
Consistência pastosa	Cons past	Propriedade relacionada à característica visual do deslocamento do produto ao se partir.	()
Homogeneidade	homog	Propriedade relacionada à ausência de grumos percebidas ao degustar o produto.	()
Massento	Mass	Dificulddades em lubrificar o alimento até ficar ideal para engolir, devido à adesão na boca	()

ANEXO G – Normas para submissão do artigo a revista Dairy Science & Technology

Dairy Science
& Technology

GENERAL INFORMATION

Please note that these guidelines have been updated recently. It is recommended that all authors check the guidelines thoroughly even if they have previously submitted an article to this journal. The Editorial Board retains the right of returning, before peer-reviewing, manuscripts to authors who do not comply with these recommendations.

Basic requirements

To be considered for publication in DST, the topic of the paper must comply with the journal's scope as outlined in the section 'Aims and scope' on the journal website.

All manuscripts must be written in English. Authors whose native language is not English are strongly advised to have their manuscripts checked by someone proficient in the English language, to avoid unnecessary constraints of the reviewing process. The production of the journal includes basic language editing, but cannot clarify scientific issues which are not comprehensible from the manuscript. Additionally, a Chinese abstract will be prepared by the editorial staff.

Authors are requested to submit their manuscript online. For details, see the section 'Manuscript submission' in these instructions.

All correspondence takes place by e-mail. If you face any problems using the electronic submission procedures or have any questions regarding the submission of your manuscript, please contact the Editorial Office at dst@rennes.inra.fr

Type of papers

The journal publishes original papers, notes and review papers. Special issues dedicated to scientific meetings will also offer a selection of papers derived from oral presentation and/or posters. Special issue papers are Invited papers only, and receive the same peer-review as regular papers.

- **Original papers** are full-length research papers which should be focused on new results and data. The original data must be available for review by the editor if necessary. Manuscripts should not exceed 30 typewritten pages with a maximum of about 30 references (i.e., approximately the equivalent of 45000 characters including spaces of a double-spaced document with 12pt Times New Roman font), and should be structured as follows: a) Title page including the full title and a short title, authors' name and affiliations, abstract and keywords, b) Introduction, c) Materials and methods, d) Results, e) Discussion, f) Conclusion, g) Acknowledgments, h) References, i) List of tables and figures. Tables and figures should not appear in the body of the manuscript, but should be uploaded as separate files with a descriptive caption for each file. Each table and each figure should be understandable independently of the text. Figures and Tables should not be redundant one with each other. Long tables and collection of figures may be included free of charge as electronic-only material (see the section 'Electronic supplementary material').

- **Notes** are short-form papers intended for the presentation of brief observations that do not warrant full-length papers. They may report negative results or an improvement on an existing technique. They receive the same review and are not considered preliminary communications. Notes should be structured as follows: a) Title page including full title and short title, authors' name and affiliations, abstract and keywords, b) Introduction, c) Materials and methods, d) Results and Discussion, e) Conclusion, f) Acknowledgments, g) References, h) List of tables and figures. The manuscript should not exceed 15 typewritten pages including about 15-20 references, and a maximum of 3 illustrations (tables or figures).

- **Review papers** should cover subjects falling within the scope of the journal which are of active current interest. Unsolicited review papers are welcome. The length and structure of review papers may vary according to the importance of the material, which will be considered by the Editorial board and reviewers.

MANUSCRIPT SUBMISSION

Legal prerequisites

Submission of a manuscript implies that the work described has not been published before; that it is not under consideration for publication anywhere else; that its publication has been approved by all co-authors, if any, as well as by the responsible authorities – tacitly or explicitly – at the institute where the work has been carried out. The publisher will not be held legally responsible should there be any claims for compensation. The relevant sources of funding for the work must be stated in the 'Acknowledgements' section of the submitted manuscript.

Permissions

Authors wishing to include figures, tables, or text passages that have already been published elsewhere are required to obtain permission from the copyright owner(s) for both the print and online format and to include evidence that such permission has been granted when submitting their papers. Any material received without such evidence will be assumed to originate from the authors.

Online Submission

Authors should submit their manuscripts online at <http://www.editorialmanager.com/dste> and upload the requested files (cover letter, one manuscript without table and figure, and files for figures or tables uploaded separately).

Authors will be asked to submit, with their manuscript, i) a cover letter describing the originality and the contribution of the study to new knowledge in the field and ii) the names and contact details (including e-mail address) of three potential qualified reviewers who should not be all from the same institute nor same country. Authors may also indicate names of experts who are not suitable/appropriate for reviewing the paper, giving the reason. Authors are responsible to declare any conflict of interest, whether caused by financial reasons, e.g. , by financial relationship with the organization that sponsored the research, or related to personal commitments.

Review process

All manuscripts are reviewed by the editors and/or qualified reviewers. Before being sent to reviewers, manuscripts will be pre-screened by members of the Editorial Board to ensure that they comply with the main basic criteria for suitability to Dairy Science and Technology (accordance with the scope, originality and quality of the work including the standard of English). Manuscripts will then be peer-reviewed by two reviewers selected by the editors. The final decision is the responsibility of the Editor-in- Chief.

When submitting the revised manuscript, authors should provide an itemized list of changes in response to the reviewers' and Editor's comments and a marked copy (with track of changes) of the revision. They are expected to answer within the time limit specified in the notification otherwise the revised paper will be treated as a new submission. Please note that after a time limit of 2 months with no follow up, the paper will be withdrawn from the system.

TEXT

General outline

Authors are asked to keep in mind the diversified audience of the journal. Terms which are specific for a specialized subfield should be introduced and abbreviations should be explained the first time they are used in the main text. On the whole, the presentation should be as concise as possible, avoiding repetition or duplication of data in Tables and Figures and in the Text. Formal presentation should comply with international convention.

Title page

The title page should include:

the name(s) of the author(s)

the affiliations (s) and address(es) of the authors

the email address, telephone and fax numbers of the corresponding author

the full title and short title of the study

Title

A concise (max. 150 characters) but informative title is required. A title can be especially informative when it is written as a statement of the main result or conclusion of the reported research. The short

title must have no more than 45 characters.

Abstract

The abstract should be a clear, concise (no more than 250 words), one-paragraph summary, written in the simple past (preterit). It should give i) the rationale and the aims of the study, ii) the experimental approach, iii) the significant results and major conclusions, and iv) the significance and impact of the study. It should be informative and must be understandable on its own. Abbreviation should be avoided in the abstract, but if essential they should be defined at the first mention in the abstract.

Keywords

Please provide 4 to 6 keywords which can be used for indexing purposes.

Introduction

The Introduction should provide only the background information necessary to understand the rationale, the aims, and the experimental strategy of the study. It is not an exhaustive review of the topic and should include only the most relevant references. Less than 3 references are generally required to support a specific concept.

Results

Present only the results of the experiments in this section without interpreting their meaning. The text should complement the figures or tables and not repeat the same information. Use the past tense (preterit) when you refer to your results.

Discussion

Its main function is to answer the questions posed in the Introduction, explain how the results support the answers, in relation to previously published work. It should not repeat the Results section. Discuss any unexpected findings and identify potential limitations and weaknesses of your study and how they may affect the validity of the findings. Be concise and specific and avoid any speculation.

Conclusion

Each paper should contain a paragraph of Conclusion which should give the significance and impact of study.

Acknowledgments

Acknowledgments of people, grants, funds, etc. should be placed in a separate section before the reference list. The names of funding organizations should be written in full.

References

List only the most relevant references: research papers should cite no more than 30 references, and notes no more than 20 references. Abstracts and articles from non peer-reviewed magazines and proceedings should be cited sparingly. In the case of publication in any language other than English, the original title is to be retained. However, the title translated into English should be added in square brackets. Citation of a reference 'in press' implies that the item has been accepted for publication. Include as supporting material in-press and accepted manuscripts that are listed in the reference list. Responsibility for the accuracy of bibliographic citations lies entirely with the authors. Please ensure that every reference cited in the text is also present in the reference list at the end of the manuscript (and vice versa).

Text Formatting

Manuscripts should be submitted in Word or RTF format.

Use a normal, plain font (e.g., 12-point Times Roman) for text

Double space all text, including references and figure legends, with margins of at least 2.5 cm at the top, bottom and sides.

Use the automatic page and line numbering functions to number the pages/lines.

Do not use field functions.

Use tab stops or other commands for indents, not the space bar.

Use the table function, not spreadsheets, to make tables.

Use the equation editor or MathType for equations.

Note: If you use Word 2007, do not create the equations with the default equation editor but use the

Microsoft equation editor or MathType instead.

Manuscripts with mathematical content can also be submitted in LaTeX.

Use italics for single letters that denote mathematical constants and variables.

Headings

Please use no more than three levels of displayed headings.

Footnotes

Please avoid any use of footnotes in the text. Only use footnotes for tables.

Abbreviations

Abbreviations should be defined at first mention and used consistently thereafter.

Units

Please always use the internationally accepted signs and symbols for units (SI units). Note that the unit "liter" should be abbreviated as "L" (also mL, μ L, etc.). The units cm, 100 g and 100 mL are accepted, although they do not form the basis of SI units. Use the negative index system for all combinations of unit abbreviations. The units Da and kDa should be replaced by $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$ and $\text{kg}\cdot\text{mol}^{-1}$. The molarity M should be replaced by $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$. Give compositions based on mass or volume as (e.g.) $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ or $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$. However, the solidus can be used in case of % w/w or % w/v.

Nomenclature

For chemical compounds, authors should use systematic names similar to those used by Chemical Abstract Service or IUPAC. Mention of an enzyme should include the EC number.

The names of microorganisms should follow the List of Prokaryotic Names with Standing in Nomenclature (<http://www.bacterio.cict.fr/>). Genus and species names should be in italics. In case of binary names, a specific epithet must be preceded by a generic name, written out in full the first time it is used in a paper (e.g., *Listeria monocytogenes*). From then on, the generic name should be

abbreviated (e.g., *L. monocytogenes*), provided there can be no confusion with other genera used in

the paper. Genus, species and subspecies names should be rendered in standard form (e.g. *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* at first use, *L. lactis* subsp. *lactis* thereafter). Names of serovars should be in roman type with the first letter capitalized: *Salmonella enterica* serovar Typhimurium.

REFERENCES

Citation

Cite references in the text by name and year in parentheses.

Some examples:

Negotiation research spans many disciplines (Thompson 1990).

This result was later contradicted by Becker and Seligman (1996).

This effect has been widely studied (Abbott 1991; Barakat et al. 1995; Kelso and Smith 1998; Medvec et al. 1993).

Reference list

The list of references should only include works that are cited in the text and that have been published or accepted for publication. Personal communications and unpublished works should only be mentioned in the text. Do not use footnotes or endnotes as a substitute for a reference list.

Reference list entries should be alphabetized by the last names of the first author of each work.

Journal article

Nugen S, Baeumner HJ (2008) Trends and opportunities in food pathogen detection. *Anal Bioanal Chem* 391:451-454

Article by DOI

Slifka MK, Whitton JL (2000) Clinical implications of dysregulated cytokine production. *J Mol Med*. Doi:10.1007/s001090000086

Book

South J, Blass B (2001) The future of modern genomics. Blackwell, London

Book chapter

Brown B, Aaron M (2001) In: Smith J (ed) The rise of modern genomics, 3rd edn. Wiley, New York

Online document

Healthwise Knowledgebase (1998) US Pharmacopeia, Rockville. <http://www.healthwise.org>. Accessed 21 Sept 1998

Always use the standard abbreviation of a journal's name according to the ISSN List of Title Word Abbreviations, see www.issn.org/2-22661-LTWA-online.php

For authors using EndNote, Springer provides an output style that supports the formatting of in-text citations and reference list. Follow the link:

http://www.springer.com/cda/content/document/cda_downloadaddocument/SpringerBasicAuthorDate.zip

TABLES

- All tables are to be numbered using Arabic numerals.
- Tables should always be cited in text in consecutive numerical order.
- For each table, please supply a table caption (title) explaining the components of the table.
- Identify any previously published material by giving the original source in the form of a reference at the end of the table caption.
- Footnotes to tables should be indicated by superscript lower-case letters (or asterisks for significance values and other statistical data) and included beneath the table body.

ARTWORK

For the best quality final product, it is highly recommended that you submit all of your artwork – photographs, line drawings, etc. – in an electronic format. Your art will then be produced to the highest standards with the greatest accuracy to detail. The published work will directly reflect the quality of the artwork provided.

Electronic Figure Submission

- Supply all figures electronically.
- Indicate what graphics program was used to create the artwork.
- For vector graphics, the preferred format is EPS; for halftones, please use TIFF format. MS Office files are also acceptable.
- Vector graphics containing fonts must have the fonts embedded in the files.
- Name your figure files with "Fig" and the figure number, e.g., Fig1.eps.

Line Art

- Definition: Black and white graphic with no shading.
- Do not use faint lines and/or lettering and check that all lines and lettering within the figures are legible at final size.
- All lines should be at least 0.1 mm (0.3 pt) wide.
- Scanned line drawings and line drawings in bitmap format should have a minimum resolution of 1200 dpi.
- Vector graphics containing fonts must have the fonts embedded in the files.

Halftone Art

- Definition: Photographs, drawings, or paintings with fine shading, etc.
- If any magnification is used in the photographs, indicate this by using scale bars within the figures themselves.
- Halftones should have a minimum resolution of 300 dpi.

Combination Art

- Definition: a combination of halftone and line art, e.g., halftones containing line drawing, extensive lettering, color diagrams, etc.
- Combination artwork should have a minimum resolution of 600 dpi.

Color Art

- Color art is free of charge for online publication.
- If black and white will be shown in the print version, make sure that the main information will still be visible. Many colors are not distinguishable from one another when converted to black and white. A simple way to check this is to make a xerographic copy to see if the necessary distinctions between the different colors are still apparent.

- If the figures will be printed in black and white, do not refer to color in the captions.
- Color illustrations should be submitted as RGB (8 bits per channel).

Figure Lettering

- To add lettering, it is best to use Helvetica or Arial (sans serif fonts).
- Keep lettering consistently sized throughout your final-sized artwork, usually about 2–3 mm (8–12 pt).
- Variance of type size within an illustration should be minimal, e.g., do not use 8-pt type on an axis and 20-pt type for the axis label.
- Avoid effects such as shading, outline letters, etc.
- Do not include titles or captions within your illustrations.

Figure Numbering

- All figures are to be numbered using Arabic numerals.
- Figures should always be cited in text in consecutive numerical order.
- Figure parts should be denoted by lowercase letters (a, b, c, etc.).
- If an appendix appears in your article and it contains one or more figures, continue the consecutive numbering of the main text. Do not number the appendix figures, "A1, A2, A3, etc." Figures in online appendices (Electronic Supplementary Material) should, however, be numbered separately.

Figure Captions

- Each figure should have a concise caption describing accurately what the figure depicts. Include the captions in the text file of the manuscript, not in the figure file.
- Figure captions begin with the term Fig. in bold type, followed by the figure number, also in bold type.
- No punctuation is to be included after the number, nor is any punctuation to be placed at the end of the caption.
- Identify all elements found in the figure in the figure caption; and use boxes, circles, etc., as coordinate points in graphs.
- Identify previously published material by giving the original source in the form of a reference citation at the end of the figure caption.

Figure Placement and Size

- When preparing your figures, size figures to fit in the column width.
- For most journals the figures should be 39 mm, 84 mm, 129 mm, or 174 mm wide and not higher than 234 mm.
- For books and book-sized journals, the figures should be 80 mm or 122 mm wide and not higher than 198 mm.

Permissions

If you include figures that have already been published elsewhere, you must obtain permission from the copyright owner(s) for both the print and online format. Please be aware that some publishers do not grant electronic rights for free and that Springer will not be able to refund any costs that may have occurred to receive these permissions. In such cases, material from other sources should be used.

Accessibility

In order to give people of all abilities and disabilities access to the content of your figures, please make sure that

- All figures have descriptive captions (blind users could then use a text-to-speech software or a text-to-Braille hardware)
- Patterns are used instead of or in addition to colors for conveying information (color-blind users would then be able to distinguish the visual elements)
- Any figure lettering has a contrast ratio of at least 4.5:1

ELECTRONIC SUPPLEMENTARY MATERIAL

Springer accepts electronic multimedia files (animations, movies, audio, etc.) and other supplementary files to be published online along with an article or a book chapter. This feature can

add dimension to the author's article, as certain information cannot be printed or is more convenient in electronic form.

- Supply all supplementary material in standard file formats.
- Please include in each file the following information: article title, journal name, author names; affiliation and e-mail address of the corresponding author.
- To accommodate user downloads, please keep in mind that larger-sized files may require very long download times and that some users may experience other problems during downloading.

Audio, Video, and Animations

- Always use MPEG-1 (.mpg) format.

Text and Presentations

- Submit your material in PDF format; .doc or .ppt files are not suitable for long-term viability.
- A collection of figures may also be combined in a PDF file.

Spreadsheets

- Spreadsheets should be converted to PDF if no interaction with the data is intended.
- If the readers should be encouraged to make their own calculations, spreadsheets should be submitted as .xls files (MS Excel).

Specialized Formats

- Specialized format such as .pdb (chemical), .wrl (VRML), .nb (Mathematica notebook), and .tex can also be supplied.

Collecting Multiple Files

- It is possible to collect multiple files in a .zip or .gz file.

Numbering

- If supplying any supplementary material, the text must make specific mention of the material as a citation, similar to that of figures and tables.
- Refer to the supplementary files as "Online Resource", e.g., "... as shown in the animation (Online Resource 3)", "... additional data are given in Online Resource 4".
- Name the files consecutively, e.g. "ESM_3.mpg", "ESM_4.pdf".

Captions

- For each supplementary material, please supply a concise caption describing the content of the file.

Processing of supplementary files

- Electronic supplementary material will be published as received from the author without any conversion, editing, or reformatting.

Accessibility

In order to give people of all abilities and disabilities access to the content of your supplementary files, please make sure that

- The manuscript contains a descriptive caption for each supplementary material
- Video files do not contain anything that flashes more than three times per second (so that users prone to seizures caused by such effects are not put at risk).

AFTER ACCEPTANCE

Upon acceptance of your article you will receive a link to the special Author Query Application at Springer's webpage where you can sign the Copyright Transfer Statement online and indicate whether you wish to order Open Choice, offprints, or printing of figures in color. Once the Author Query Application has been completed, your article will be processed and you will receive the proofs.

Open Choice

In addition to the normal publication process (whereby an article is submitted to the journal and access to that article is granted to customers who have purchased a subscription), Springer provides an alternative publishing option: Springer Open Choice. A Springer Open Choice article receives all the benefits of a regular subscription-based article, but in addition is made available publicly through Springer's online platform SpringerLink. We regret that Springer Open Choice cannot be ordered for

published articles.

Copyright transfer

Authors will be asked to transfer copyright of the article to the Publisher (or grant the Publisher exclusive publication and dissemination rights). This will ensure the widest possible protection and dissemination of information under copyright laws.

Open Choice articles do not require transfer of copyright as the copyright remains with the author. In opting for open access, they agree to the Springer Open Choice Licence.

Offprints

Offprints can be ordered by the corresponding author.

Color illustrations

Online publication of color illustrations is free of charge. For color in the print version, authors will be expected to make a contribution towards the extra costs.

Proof reading

The purpose of the proof is to check for typesetting or conversion errors and the completeness and accuracy of the text, tables and figures. Substantial changes in content, e.g., new results, corrected values, title and authorship, are not allowed without the approval of the Editor.

After online publication, further changes can only be made in the form of an Erratum, which will be hyperlinked

Online First

The article will be published online after receipt of the corrected proofs. This is the official first publication citable with the DOI. After release of the printed version, the paper can also be cited by issue and page numbers.

ANEXO H - Comprovante de submissão do artigo a revista Dairy Science & Technology.

----- Forwarded message -----

From: **Dairy Science & Technology** <dst@rennes.inra.fr>

Date: 2013/1/28

Subject: Your submission DSTE-D-13-00016

To: Marciane Magnani <magnani2@gmail.com>

Ref.: Ms. No. DSTE-D-13-00016

Creamy ricotta made with whey and milk from cow and goat: nutritional, textural and sensory characteristics during storage
Dairy Science & Technology

Dear Dr Magnani,

Thank you for your submission of the manuscript referenced above.

The manuscript has been carefully examined by a member of the Editorial Board.

Regretfully, I must inform you that the paper does not fulfil the scientific requirements of the journal, and would therefore not be considered for publication in Dairy Science & Technology.

Thank you for giving us the opportunity to examine your work.

Regards,

Magalie Weber

Managing Editor

Dairy Science & Technology

APÊNDICES

APÊNDICE A - Representação ilustrativa resumida do processamento da ricota cremosa mista.



Fig. 1 - Filtração dos leites.



Fig. 2 – Pasteurização lenta dos leites (65°C, 30').



Fig. 3 - Coagulação do leite para elaboração do queijo coalho e obtenção do soro.



Fig. 4 – Corte da coalhada para liberação do soro.



Fig. 5 – Soro obtido para laboração da ricota cremosa



Fig.6 – Coleta da massa para acondicionamento nos recipientes de polipropileno e dessoragem por 36 horas (7°C).



Fig. 7 – Acondicionamento para o armazenamento refrigerado de 21 dias.

APÊNDICE B - Ficha de atributos, definições e materiais de referência.

ANÁLISE SENSORIAL DE RICOTA CREMOSA MISTA

Atributos sensoriais determinados pelo painel de provadores, respectivas definições e referências que definem os extremos da escala não estruturada.

<i>Atributos</i>	<i>Definições</i>	<i>Materiais de referências</i>
<u>Aparência</u>		
Lisa	Características do produto ao apresentar-se liso, sem aspereza ou grânulos.	<i>Pouco</i> : Ricota fresca Bom leite <i>Muito</i> : Creme de ricota Tirolez ligh
Cor branca	Intensidade de cor branca, característica de queijos de cabra.	<i>Fraca</i> : Queijo parmesão Ipanema <i>Forte</i> : Queijo Minas frescal de cabra artesanal
Aparência molhada	Aparência levemente molhada, não se apresenta seco.	<i>Fraca</i> : Queijo coalho de cabra Semear <i>Forte</i> : Queijo Minas frescal de cabra artesanal
Homogenia	Propriedade relacionada à ausência de grumos perceptíveis ao se degustar o produto.	<i>Fraca</i> : Ricota fresca Bom Leite <i>Forte</i> : Creme de ricota Torolez ligh
<u>Aroma</u>		
Azedo	Aroma característico de leite azedo	<i>Fraca</i> : Queijo coalho de vaca artesanal <i>Forte</i> : Coalhada light Cariri
Caprino	Aroma característico de leite de cabra	<i>Fraca</i> : Queijo coalho de cabra Semear <i>Forte</i> : Queijo Minas frescal de cabra artesanal
Amanteigado	Aroma característico de queijo similar ao de manteiga	<i>Fraca</i> : queijo Minas frescal de cabra artesanal <i>Forte</i> : Queijo de manteiga Cariri
<u>Sabor</u>		
Bovino	Sensação gustativa de produtos contendo leite de vaca	<i>Fraca</i> : Queijo Minas frescal Danubio <i>Forte</i> : Queijo Minas frescal de cabra artesanal
Caprino	Sensação gustativa de produtos contendo leite de cabra	<i>Fraca</i> : Queijo Minas Frescal Danubio <i>Forte</i> : Queijo Minas frescal de cabra artesanal
Azedo	Gosto característico de leite azedo	<i>Fraca</i> : Queijo Minas frescal de cabra artesanal <i>Forte</i> : Coalhada light Cariri
Salgado	Gosto estimulado pela presença de cloreto de sódio	<i>Fraca</i> : Ricota Fresca Bom Leite <i>Forte</i> : Queijo do Reino Jong
<u>Textura</u>		
Macia	O que não é duro, com consistência tendendo para mole.	<i>Fraca</i> : Queijo coalho Semear <i>Forte</i> : Queijo Minas Frescal Danubio
Cremona	Propriedade relacionada à característica visual do comportamento do produto ao se partir.	<i>Fraca</i> : Queijo parmesão Ipanema <i>Forte</i> : Creme de ricota Torolez ligh
Espalhabilidade	Capacidade de se espalhar o produto em um biscoito com uma colher	<i>Fraca</i> : Patê de presunto Sadia <i>Forte</i> : Requeijão Nestlé

APÊNDICE C - Ficha de Análise Descritiva Quantitativa de ricota cremosa mista

Nome: _____ Data: _____

Você está recebendo uma amostra de ricota cremosa mista. Por favor, em cada amostra, avalie a intensidade de cada um dos atributos. Para isto, coloque um traço vertical na escala correspondente.

Amostra: _____

Aparência

LISA		Pouco	Muito
COR BRANCA		Fraca	Forte
APARÊNCIA MOLHADA		Fraca	Forte
HOMOGENIA		Fraca	Forte

Aroma

AZEDO		Fraco	Forte
CAPRINO		Fraco	Forte
AMANTEIGADO		Fraco	Forte

Sabor

CAPRINO		Fraco	Forte
BOVINO		Fraco	Forte
AZEDO		Fraco	Forte
SALGADO		Fraco	Forte

Textura

MACIA	
	Fraca Forte
CREMOSA	
	Fraca Forte
ESPALHABILIDADE	
	Fraca Forte

Obrigada!