

**UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE
FACULDADE DE VETERINÁRIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MEDICINA VETERINÁRIA:
HIGIENE VETERINÁRIA E PROCESSAMENTO TECNOLÓGICO DE
PRODUTOS DE ORIGEM ANIMAL**

RUTH HELENA FALESI PALHA DE MORAES BITTENCOURT

**REQUEIJÃO MARAJOARA E QUEIJO MINAS
FRESCAL PRODUZIDOS COM LEITE DE BÚFALAS
(*Bubalus bubalis*, Lin.) NO ESTADO DO PARÁ**

**NITERÓI
2011**

RUTH HELENA FALESI PALHA DE MORAES BITTENCOURT

REQUEIJÃO MARAJOARA E QUEIJO MINAS FRESCAL PRODUZIDOS COM LEITE
DE BÚFALAS(*Bubalus bubalis*, Lin.) NO ESTADO DO PARÁ

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária da Universidade Federal Fluminense, DINTER/UFF/UFRA, como requisito parcial para obtenção do Grau de Doutor. Área de Concentração: Higiene Veterinária e Processamento Tecnológico de Produtos de Origem Animal.

Orientador: Prof. Dr. MARCO ANTONIO SLOBODA CORTEZ
Co-orientadora: Prof^ª. Dr^ª. ELIANE TEIXEIRA MÁRSICO

Niterói
2011

B624 Bittencourt, Ruth Helena Falesi Palha deMoraes
Requeijão marajoara e queijo minas frescal produzidos com
leite de búfalas (*Bubalus bubalis*, Lin.) no estado
do Pará / Ruth Helena Falesi Palha de Moraes
Bittencourt; orientador Marco Antonio Sloboda
Cortez. – 2011.
106f.

Tese (Doutorado em Higiene Veterinária e
Processamento Tecnológico de Produtos de Origem
Animal)–Universidade Federal Fluminense, 2011.

Orientador: Marco Antônio Sloboda Cortez

1. Análise do queijo. 2. Queijo minas frescal.
3. Requeijão. 4. Leite de búfala. 5. Análise
físico-química. 6. Pará. I. Título.

CDD 637.3

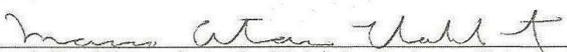
RUTH HELENA FALESÍ PALHA DE MORAES BITTENCOURT

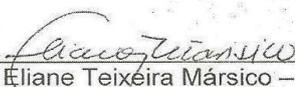
**REQUEIJÃO MARAJOARA E QUEIJO MINAS FRESCAL PRODUZIDOS COM
LEITE DE BÚFALAS (*Bubalus búbalis*, Lin.) NO ESTADO DO PARÁ**

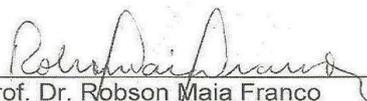
Tese apresentada ao Programa de Pós Graduação em Medicina Veterinária da Universidade Federal Fluminense como, requisito parcial para obtenção do Grau de Doutor. Área de concentração: Higiene Veterinária e Processamento Tecnológico de Produtos de Origem Animal.

Aprovada em 11 de abril de 2011.

BANCA EXAMINADORA


Prof. Dr. Marco Antonio Sloboda Cortez – Orientador
Universidade Federal Fluminense – UFF


Prof.^a Dr.^a Eliane Teixeira Mársico – Co-Orientadora
Universidade Federal Fluminense – UFF


Prof. Dr. Robson Maia Franco
Universidade Federal Fluminense – UFF


Prof.^a Dr.^a Cristina Maria Araújo Dib Taxi
Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA


Prof. Dr. Cristian Faturi
Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA

Niterói - RJ
2011

AGRADECIMENTOS

Ao todo poderoso DEUS.

Aos meus pais Italo Cláudio Falesi e Ruth Dias Falesi que ensinaram os maiores valores da vida como, honestidade, respeito, humildade, perseverança, amizade, fraternidade, perdão,...

Aos meus filhos Italo Cláudio, Leonardo e Ricardo Falesi Palha de Moraes Bittencourt, meu esposo Cláudio Palha de Moraes Bittencourt Filho, por existirem, pelo apoio, estímulo e pela paciência dispensada nestes quatro anos.

À Universidade Federal Fluminense e à Universidade Federal Rural da Amazônia pela oportunidade de aprimoramento.

Ao Professor Dr. Marco Antonio Sloboda Cortez, pela orientação, competência, ensinamentos, paciência, amizade e apoio, principalmente nas situações delicadas.

Ao Professor e Amigo Dr. Edilson Rodrigues Matos pela oportunidade, apoio, compreensão, respeito, ensinamentos e consideração.

Aos Professores Sérgio Carmona de São Clemente, Mônica Queiroz de Freitas, Robson Maia Franco, Rogério Tortelly, Sérgio Borges Mano, Eliane Teixeira Mársico, Elmiro Rosendo do Nascimento, Francisco Carlos Lima, Geraldo Abreu da Silva e Teófilo José Pimentel da Silva pelos ensinamentos e pela amizade conquistada.

Aos amigos e companheiros de DINTER, Raimundo Nelson Souza da Silva, Fernando Elias Rodrigues da Silva, Leony Soares Marinho, Adriana Maciel Castro Cardoso Jaques, José Luiz Moraes, Raimundo Nonato Benigno, Djacy Barbosa Ribeiro, Jozélia Maria Souza Corrêia, Emilia do Socorro Conceição de Lima Nunes, em especial aos Professores Moacir Cerqueira da Silva e Rosa Maria Souza Santa Rosa pela convivência, compreensão, apoio, estímulo, ensinamentos, discussões...

Aos Professores Carissa Michelle Gotardo Bichara e Cristian Faturi pelos ensinamentos, apoio e amizade.

Aos proprietários dos estabelecimentos industriais que disponibilizaram os queijos para a realização deste estudo.

Aos discentes dos Cursos de Medicina Veterinária, Agronomia e Zootecnia da UFRA, Pedro Ancelmo N. Ermita, Márcio José T. dos Santos, Márcio Renan, Paula Cristiane Trindade e Messy Hannear de A. Pantoja e a Engenheira Química Luciana Pinheiro Santos que incansavelmente, auxiliaram na realização das análises físico-químicas.

Aos graduandos, mestrandos e doutorandos da Universidade Federal Fluminense, em especial a Anna Carolina V. da L. Canto, Cecília e Fernanda Lima Cunha pelos ensinamentos e apoio, imprescindíveis na reta final do trabalho.

MUITO OBRIGADA.

SUMÁRIO

LISTA DE ILUSTRAÇÕES, p. 6

LISTA DE TABELAS, p. 7

LISTA DE SIGLAS, ABREVIATURAS E SÍMBOLOS, p. 8

RESUMO, p. 9

ABSTRACT, p. 10

1 INTRODUÇÃO, p. 11

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA, p. 14

2.1 BUBALINOCULTURA NO PARÁ: ASPECTOS GERAIS, p.14

2.2 LEITE DE BÚFALA, p. 16

2.3 CONSIDERAÇÕES SOBRE QUEIJOS, p.18

2.4 QUEIJOS - LEGISLAÇÃO PERTINENTE, p.19

2.5 REQUEIJÃO MARAJOARA, p. 20

2.6 QUEIJO MINAS FRESCAL, p.23

2.7 ÁCIDOS GRAXOS, p. 25

2.8 ÁCIDO LINOLÉICO CONJUGADO (ALC), p.27

2.8.1 **Benefícios do ALC**, p.30

2.9 ÁCIDO LINOLÉICO CONJUGADO EM QUEIJOS PRODUZIDOS COM LEITE DE BÚFALA, p.31

3 DESENVOLVIMENTO, p. 33

3.1 CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DE REQUEIJÃO MARAJOARA E DE QUEIJO MINAS FRESCAL PRODUZIDOS A PARTIR DE LEITE DE BÚFALAS (*Bubalus bubalis*, Lin.) NO ESTADO DO PARÁ, p.34

3.2 CARACTERIZAÇÃO DE QUEIJOS COM LEITE BUBALINO EM DUAS ÉPOCAS DO ANO, NO ESTADO DO PARÁ, p. 47

3.3 CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E QUANTIFICAÇÃO DOS ISÔMEROS *cis*-9, *trans*-11 E *trans*-10, *cis*-12 EM QUEIJOS PRODUZIDOS COM LEITE DE BÚFALAS (*Bubalus bubalis*, LIN.) NO ESTADO DO PARÁ, p. 62

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS, p. 81

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS, p.82

6 APÊNDICE, p. 102

6.1 RESUMO DAS ANÁLISES DE VARIÂNCIA (ANOVA) REFERENTES AOS COMPONENTES DOS QUEIJOS TIPO REQUEIJÃO MARAJOARA E MINAS FRESCAL PRODUZIDOS COM LEITE DE BÚFALAS EM ÉPOCAS MAIS E MENOS CHUVOSAS, EM ESTABELECIMENTOS INDUSTRIAIS LOCALIZADOS, RESPECTIVAMENTE, NOS MUNICÍPIOS DE SALVATERRA, ILHA DE MARAJÓ E MOJÚ, REGIÃO NORDESTE DO ESTADO DO PARÁ.

7 ANEXO, p. 103

7.1 GRÁFICOS REFERENTES ÀS TEMPERATURAS E PRECIPITAÇÃO (MM) EM 24 HORAS, NOS MUNICÍPIOS DE SALVATERRA E MOJU, ESTADO DO PARÁ. INMET, 2010.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Localização da Ilha de Marajó, em destaque o município de Salvaterra, no Estado do Pará, p. 15.

Figura 2: Representação esquemática da biohidrogenação ruminal dos ácidos linoléico e linolênico e produção de ALC no tecido mamário, p. 28

Figura 3: Estrutura espacial do ácido linoléico (3), e dos dois isômeros de ALC (1 e 2) com atividade biológica, p. 29

2º ARTIGO

Gráfico 1: Demonstrativo da precipitação, em mm de chuva, no ano de 2010, considerando o número de dias chuvosos e a precipitação média mensal acumulada no município de Salvaterra (Estação Soure), Pará, p. 53

Gráfico 2: Demonstrativo da precipitação, em mm de chuva, no ano de 2010, considerando o número de dias chuvosos e a precipitação média mensal acumulada no município de Moju (Estação Cametá), Pará, p. 53

LISTA DE TABELAS

1º ARTIGO

Tabela 1: Composição físico-química do queijo tipo Requeijão Marajoara elaborado a partir do leite de búfalas no município de Salvaterra, Pará. Belém, 2011, p.38

Tabela 2: Composição físico-química do queijo tipo Minas Frescal elaborado com leite de búfalas no município de Moju, Pará. Belém, 2011, p. 40

2º ARTIGO

Tabela 1: Médias e desvios-padrão referentes às temperaturas máximas e mínimas e índice de chuva acumulada, nas épocas mais e menos chuvosas do ano de 2010, nos municípios de Salvaterra e Moju, Estado do Pará. Belém, 2011, p.52

Tabela 2: Resultados comparativos entre componentes físico-químicos do Requeijão Marajoara, produzido com leite bubalino em estabelecimento industrial no município de Salvaterra, Pará, nas épocas mais e menos chuvosas do ano de 2010. Belém, 2011, p.54

Tabela 3: Resultados comparativos entre componentes físico-químicos do queijo Minas Frescal, produzido com leite bubalino em estabelecimento industrial no município de Moju, Pará, nas épocas mais e menos chuvosas do ano de 2010. Belém, 2011, p.54

3º ARTIGO

Tabela 1: Composição físico-química do queijo tipo Requeijão Marajoara elaborado a partir do leite de búfalas em estabelecimento industrial localizado no município de Salvaterra, Pará. Belém, 2011, p.67

Tabela 2: Composição físico-química do queijo tipo Minas Frescal elaborado a partir do leite de búfalas em estabelecimento industrial localizado no município de Moju, Pará. Belém, 2011, p.69

Tabela 3: Teores médios, em mg/100g de gordura, dos isômeros $C_{18:2}$ *cis*-9, *trans*-11 e $C_{18:2}$ *trans*-10, *cis*-12 do ALC, nos queijos tipo Requeijão Marajoara e Minas Frescal, produzidos com leite de búfalas no Estado do Pará. Belém, 2011, p. 70

Tabela 4: Correlações entre componentes dos queijos com os isômeros *cis*-9, *trans*-11 e *trans*-10, *cis*-12 do ALC. Belém, 2011, p.72

LISTA DE SIGLAS, ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

%	Percentual
H ₂	Hidrogênio
He	Hélio
kg	Quilograma
g	Gramma
mg	Miligrama
m	Metro
mm	Milímetro
µm	Micrometro
mL	Mililitro
µL	Microlitro
°D	Grau Dornic
°C	Grau Celsius
ω	Ômega
σ	Sigma
Δ	Delta
C	Carbono
<i>c</i>	Cis
<i>t</i>	Trans
<	Menor
>	Maior
NaCl	Cloreto de sódio
S	Sul
O	Oeste
AGV	Ácidos graxos voláteis
AGS	Ácidos graxos saturados
AGI	Ácido graxo insaturado
PUFA	Ácidos graxos polinsaturados
LNA	Alfa-linolênico
LA	Ácido Linoléico
ALC	Ácido linoléico conjugado
GES	Gordura no extrato seco
FID	Detector de ionização em chama
CPATU	Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido
ABCB	Associação Brasileira de Criadores de Búfalos
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
SEBRAE	Serviço Brasileiro de Apoio a Micro e Pequenas Empresas
FAO	<i>Food of Agriculture Organization</i>
ANOVA	Análise de variância
INMET	Instituto Nacional de Meteorologia
PA	Pará
CV	Coeficiente de variabilidade
min.	Minuto
[s.d.]	Sem data

RESUMO

Queijos tipo Requeijão Marajoara e Minas Frescal produzidos com leite de búfalas no Estado do Pará, foram analisados com o objetivo de avaliar a composição físico-química, a influência da sazonalidade sob os componentes, bem como quantificar os isômeros C_{18:2} *cis*-9, *trans*-11 e C_{18:2} *trans*-10, *cis*-12 do ácido linoléico conjugado. Trinta amostras de cada tipo de queijo foram adquiridas em estabelecimentos industriais, localizados nos municípios de Salvaterra e Moju. As amostras, após identificação, foram congeladas para posteriores análises físico-químicas, realizadas segundo métodos referidos na Instrução Normativa nº 68. Para a quantificação dos isômeros do ácido linoléico, a extração e metilação da gordura, foram realizadas conforme metodologias descritas, respectivamente, por Bligh Dyer (1959) e Conte Júnior (2007). A quantificação dos isômeros *cis*-9, *trans*-11 e C_{18:2} *trans*-10, *cis*-12 do ALC foi realizada por meio de cromatografia gasosa com detecção por ionização em chama. Os dados obtidos foram estatisticamente analisados por meio de Análise de Variância com as médias comparadas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$), Análise Descritiva e Correlação de Pearson utilizando o pacote estatístico SAS[®]. Características físico-químicas dos queijos foram analisadas considerando as épocas mais e menos chuvosas visando avaliar a interferência da temperatura e da pluviosidade sob a concentração dos principais componentes dos queijos e independente destas. Resultados médios encontrados no Requeijão Marajoara foram: pH de 5,15 ($\pm 0,13$); acidez 0,62% ($\pm 0,08$); umidade 43% ($\pm 1,64$); gordura 31,57% ($\pm 3,13$); gordura no extrato seco (GES) 55,84% ($\pm 4,38$); proteína 34,59% ($\pm 1,68$); e cinzas 2,45% ($\pm 0,47$). Para o Minas Frescal, o pH foi de 6,26 ($\pm 0,69$), acidez 0,15% ($\pm 0,14$), umidade 60,99% ($\pm 2,58$), gordura 25,09% ($\pm 1,68$), GES 62,95% ($\pm 4,38$), proteína 11,06% ($\pm 1,65$) e as cinzas 2,09% ($\pm 0,32$). Os resultados referentes à avaliação das condições climáticas sob componentes dos queijos revelaram que a acidez no Requeijão Marajoara foi maior durante a época mais chuvosa, quando comparada com a acidez na menos chuvosa. No Minas Frescal, diferenças foram registradas na concentração de proteína, que na época mais chuvosa se apresentou em menor concentração que na época menos chuvosa. Os dois tipos de queijo analisados, não apresentaram diferenças significativas nos demais componentes. O teor médio do isômero *cis*-9, *trans*-11 para cada 100 gramas de gordura da amostra foi de 127,68mg/100g enquanto que o do ALC *trans*-10, *cis*-12 foi de 27,71mg/100g no Requeijão Marajoara. No Minas Frescal, os teores médios quantificados foram de 40,85mg/100g e 9,13mg/100g, respectivamente dos ALC *cis*-9, *trans*-11 e *trans*-10, *cis*-12. As condições climáticas não interferiram diretamente nos componentes dos queijos, as variações encontradas nos teores de proteínas e acidez titulável foram dependentes de outros fatores, não avaliados. A variação entre os macronutrientes nas amostras dos queijos estudados e verificada pelos resultados obtidos, tanto em relação à composição química quanto à quantidade dos isômeros *cis*-9, *trans*-11 e *trans*-10, *cis*-12 dos ALC presentes na gordura dos queijos, refletem a falta de procedimentos padrões na elaboração destes derivados lácteos bubalinos. É fundamental o estabelecimento de critérios de processamento e requisitos legais, objetivando a obtenção de produtos padronizados, com conseqüente agregação de valor.

Palavras-chave: composição centesimal; ALC; búfalos; Requeijão Marajoara; Queijo Minas Frescal; condições climáticas.

ABSTRACT

The objective of this study was to quantify the C18:2 *cis*-9, *trans*-11 and C18:12 *trans*-10, *cis*-12 isomers of linoleic acid conjugated and to evaluate physico-chemical components on cheeses of the types Requeijão Marajoara and Minas Frescal. Thirty samples weighing one kilogram each of the two types, made with buffalo milk in Para State during the rainy and the less rainy seasons, were taken from factories in the municipalities of Salvaterra and Moju. Physicochemical characteristics of the cheeses were analyzed considering the rainy and the less rainy seasons aiming to evaluate the interference of the temperature and precipitation on the concentration of the main components of the cheeses. The samples after identification were frozen for further physicochemical analyses according to the normative instructions n° 68. The extraction and metilation of the fat, according to methodologies described respectively by Bligh Dyer (1959) and Conte Junior (2007) and the quantification of *cis*-9, *trans*-11 and C18:12 *trans*-10,*cis*-12 of CLA by gaseous chromatography with detection by flame ionization. The results were statistically analyzed using SAS[®] and the means compared by Tukey test ($p < 0,05$). Average results for Requeijão Marajoara were: pH 5,15 ($\pm 0,13$); acidity 0,62% ($\pm 0,08$); humidity 43% ($\pm 1,64$); fat 31,75% ($\pm 3,13$); fat on dry extract 55,84% ($\pm 4,38$); protein 34,59% ($\pm 1,68$); and ashes 2,45% ($\pm 0,47$). For the Minas Frescal pH 6,26 (0,69); acidity 0,15% ($\pm 0,14$); humidity 60,99% ($\pm 2,58$); fat 25,09% ($\pm 1,68$); fat on dry extract 62,95% ($\pm 4,38$); protein 11,06% ($\pm 1,65$); and ashes 2,09% ($\pm 0,32$). The results referring to the climatic conditions on the cheeses components shows that the acidity of the Requeijão Marajoara is higher on the rainy season than in the less rainy season. For the Minas Frescal, differences were found on protein concentration, that is lower in the rainy season when compared to the less rainy season. The two types of chesses studied did not show significant differences on the others components. The mean content of isomers *cis*-9, *trans*-11 of the fat was 127,68mg/100g while the CLA *trans*-10, *cis*-12 was 27,71 mg/100g for the Requeijão Marajoara. For the Minas Frescal the means were 40,85 mg/100g and 9,13mg/100g respectively for CLA *cis*-9, *trans*-11 and *trans*-10,*cis*-12. The climatic conditions did not interfere directly on cheeses components, and the variations found on the levels of protein and titratable acidity were dependents on others factors not evaluated. The variation of macronutrients found both in relation to the chemical composition and to the amount of isomers *cis*-9,*trans*-11 and *trans*-10,*cis*-12 of CLA, is a result of a lack of padronization on cheese processing. So, its very important the establishment of criteria for processing and legal requirements, aiming to obtain standardized products, and consequent aggregation of values on cheese production in the places of this research.

Keywords : centesimal composition; CLA; requeijão marajoara; minas frescal cheese; climatic conditions.

1INTRODUÇÃO

Historicamente os produtos de origem animal constituem a base da alimentação humana, destacando-se o leite, que apresenta grande importância como fonte de proteínas, lactose, gordura e minerais, principalmente o cálcio.

O leite de búfala apresenta características muito próprias e que permitem sua fácil identificação sob ponto de vista físico-químico e organoléptico. Apresenta sabor peculiar, ligeiramente adocicado, é muito mais branco quando comparado ao leite bovino devido à ausência quase total do caroteno em sua gordura, além de ser mais concentrado e possuir teores de proteínas, gordura e minerais que superam este.

Os búfalos destacam-se pela rusticidade, resistência, docilidade, longevidade, precocidade, prolificidade e, sobretudo, pela facilidade de adaptação ao ambiente, contribuindo para que este animal seja considerado como uma alternativa de produção, dentre outras, de proteína de alta qualidade para a população, quer na produção de carne, quer na de leite, sendo referenciado como um alimento com propriedade funcional.

Uma das finalidades da criação de búfalos em algumas regiões do Brasil é a produção leiteira, uma vez que o leite de búfala possui elevado valor nutricional, além de poder ser consumido tanto na forma *in natura* como na de produtos lácteos diversos. Entretanto, deve ser considerado que variações na composição podem ocorrer devido ao tipo de processamento utilizado para a fabricação dos derivados e de acordo com cada região em que é produzido.

A interação animal e ambiente deve ser considerada quando se busca maior eficiência na exploração pecuária, pois as diferentes respostas dos animais às peculiaridades de cada região são determinantes no sucesso da atividade produtiva (NEIVA et al., 2004).

Bernardes (2007) referiu a produção de leite bubalino, no ano de 2006, em torno de 92,3 milhões de litros, produzidos por cerca de 82.000 búfalas em 2.500 rebanhos e que existiam pelo menos 150 indústrias produzindo derivados deste leite no país, transformando anualmente 45 milhões de litros de leite em 18,5 mil toneladas de derivados.

Portanto, a industrialização do leite de búfalas no Brasil é uma realidade, não sendo diferente na Região Norte, onde, apesar da inexistência de legislação brasileira que regulamente o leite e derivados bubalinos, no Estado do Pará, existem estabelecimentos industriais que produzem os mais variados tipos de derivados, dentre os quais o Requeijão Marajoara, Queijo Coalho temperado, Ricota, “Mozzarella”, Minas Frescal, iogurte, doce de leite e a manteiga.

A associação do consumo de leite e derivados como os queijos, com propriedades relacionadas à saúde do consumidor, é um importante fator considerado pelas indústrias lácteas, visto que os queijos, na sua composição, apresentam teores relevantes de lipídeos, proteínas, minerais e vitaminas. Evidências demonstram que maiores concentrações das frações da gordura presente no leite apresentam efeito antioxidante, relacionando-se diretamente à prevenção de diversas enfermidades de forte potencial de acometimento à saúde humana (CAO et al., 2009; TEIXEIRA; BASTIANETTO; OLIVEIRA, 2005; YUAN; YUAN; LI, 2009a; 2009b).

A gordura de origem animal tem sido muito pesquisada em virtude da associação com doenças cardíacas e com o efeito oxidativo em tecidos (HU; MANSON; VILLET, 2001). No leite e derivados, a gordura contém combinações que podem ser benéficas para saúde, como o butirato, os esfingolipídeos e os ácidos linoléicos conjugados (ALC) (VAN NIEUWENHOVE et al., 2004).

Inúmeros compostos anticarcinogênicos estão presentes na gordura do leite, dentre os quais, o ácido linoléico conjugado com seu isômero C18:2 *cis*-9, *trans*-11, considerado um importante elemento na estratégia de prevenção do câncer.

Nos países desenvolvidos, a busca por alimentos funcionais relacionados a benefícios à saúde humana, tem elevado o valor de mercado de produtos alimentícios que contenham o ALC. Esta fração lipídica, dependendo de seus isômeros, tem sido comercializada como suplemento alimentar para humanos auxiliando na redução de gordura total, ganho de massa muscular e pelos efeitos anticatabólicos e anticarcinogênicos.

No Brasil, a quantificação do ALC no leite de búfala e derivados, excetuando o queijo Muzzarella, ainda é escassa (FERNANDES; MATTOS; MATARAZZO, 2005; FIGUEIREDO; LOURENÇO JÚNIOR; TORO, 2010; MATOS, 2007; OLIVEIRA; SIMAS; SANTOS, 2004), ou pouco conhecida ou publicada (FERNANDES, 2004).

Um dos derivados mais produzidos na Ilha de Marajó, onde se encontra a maior parte do rebanho bubalino do Estado do Pará, é o Requeijão Marajoara ou Queijo de Marajó, queijo

artesanal com grande aceitação no mercado local e no da capital, entretanto, informações sobre suas características são incipientes para fins de padronização.

O objetivo do presente estudo foi avaliar características físico-químicas referentes ao pH, umidade, acidez, cinzas, proteínas e gordura, considerando ou não a interferência de condições climáticas referentes a temperatura e pluviosidade, bem como quantificar as concentrações, dos isômeros do ALC C_{18:2} *cis*-9, *trans*-11 e C_{18:2} *trans*-10, *cis*-12 em queijos tipo Requeijão Marajoara e Minas Frescal produzidos com leite de búfalas, no ano de 2010, em estabelecimentos industriais localizados nos municípios de Salvaterra e Moju, Estado do Pará.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 BUBALINOCULTURA NO PARÁ: ASPECTOS GERAIS

Na Classificação zoológica, os búfalos domésticos pertencem à família *Bovidae*, subfamília *Bovinae*, espécie *Bubalus bubalis*, subdividida em três variedades: *fulvus*, *bubalis* e *kerebau*, sendo que duas dessas variedades possuem raças representativas no Brasil, a variedade *bubalis*, conhecida como búfalos de rio, representada pelas raças Murrah, Mediterrâneo e Jafarabadi e a variedade *kerebau* conhecida como búfalos de pântano e representada pela raça Carabao ou Rosilho (CARMO, 2006; DAMÉ, 2006).

Provavelmente, os primeiros búfalos chegaram ao Brasil em 1870, por uma embarcação da Guiana Francesa e foram trocados por bovinos de corte na Ilhade Marajó (PA), no entanto, relatos oficiais referem à primeira importação, com animais oriundos da Itália, como realizada em 1895, pelo criador marajoara Vicente Chermont de Miranda (GARCIA; AMARAL; SALVADOR, 2005).

Os búfalos apresentam importância zootécnica relevante na pecuária brasileira, demonstrada pela qualidade sensorial, nutricional e funcional dos produtos (carne, leite e derivados); por sua grande adaptabilidade, como opção econômica aos mais diversos ambientes; por sua rusticidade, tem mostrado respostas satisfatórias consumindo alimentos não concorrentes com o de outras espécies e resíduos agroindustriais que, potencialmente, causariam danos ambientais relevantes e; ainda por sua capacidade de transformar gramíneas em derivados de alto valor agregado e dejetos de alto valor, destacando estes animais como importante elo em sistemas naturais de produção (BERNARDES, 2007).

O rebanho bubalino nacional, em 2007, segundo Bernardes (2007) encontrava-se distribuído em 62% na Região Norte, 13% na Sul, 10% na Sudeste, 10% na Nordeste e 6% na Centro-Oeste. Do contingente bubalino da Região Norte, 50% encontrava-se distribuído entre os municípios da Ilha de Marajó (IBGE, 2006).

A bubalinocultura no Estado do Pará se destaca por conter o maior rebanho bubalino do país, em torno de 435.937 cabeças (IBGE, 2009) e produção anual de 135.000 litros de leite (IBGE, 2006).

A Ilha de Marajó ocupa uma área de 49.606 km², situada entre as coordenadas 0°28' a 0°56" latitude Sul e 48°36' a 50°45' longitude Oeste de Greenwich (Figura 1) (FURTADO; FRANÇA; PIMENTEL [s.d.]), onde dominam três ecossistemas fundamentais: Floresta Amazônica, Campos Gerais ou Savana e Mangues Litorâneas (BARBOSA, 2005), o que influencia o tipo e a qualidade da alimentação dos animais de produção.

A Ilha de Marajó é formada por 16 municípios, dentre os quais, o de Salvaterra (Figura 1), município pertencente a mesorregião do Marajó, microrregião do Arari, localizado a latitude 00°45'10"S e longitude 48°31'01"O (IBGE, 2006). De acordo com o Censo Agropecuário do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística de 2009, Salvaterra possuía um contingente bubalino de 15.987 cabeças (IBGE, 2009).



Figura 1: Localização da Ilha de Marajó, com destaque ao município de Salvaterra, no Estado do Pará.

Fonte: FURTADO; FRANÇA; PIMENTEL, [s.d.].

Outro município do Pará que merece destaque na bubalinocultura paraense é o município de Moju, pertencente à mesorregião nordeste paraense e microrregião de Tomé-Açu, a uma latitude de 01°53'02"S e longitude de 48°46'08"O (IBGE, 2006), com 1.580 cabeças de búfalos em 2009 (IBGE, 2009).

A exploração leiteira se tornou um forte atrativo aos criadores desta espécie *Bubalus bubalis* devido ao retorno econômico e comercial (MACEDO et al., 2001) e, sobretudo pelas características peculiares do leite bubalino, que o classifica como matéria-prima ideal para elaboração de diversos tipos de queijo e outros derivados, despertando o interesse de

pequenas e médias agroindústrias do ramo, dispostas a investir na fabricação de produtos diferenciados (ANDRIGHETTO, 2004; FARIAS, 1997; TEIXEIRA; BASTIANETTO; OLIVEIRA, 2005), tendo sido observada, a partir dos anos 90, significativa expansão de unidades industriais, no Brasil, dedicadas à produção de derivados do leite de búfalas (BERNARDES, 2007).

Na Ilha de Marajó, estimou-se em 2006, que existiam 60 queijarias, com produção de 500 a 1.000 kg de queijo/mês e renda mensal de R\$ 300.000,00, gerando 180 empregos na fabricação de queijo (FIGUEIREDO, 2006), sendo importante destacar que grande parte dos produtores (72,5%) produzia esse derivado bubalino de forma artesanal (GOUVÊA; DIAS, 2004; SILVA; OLIVEIRA, 2003).

2.2 LEITE DE BÚFALA

De acordo com a Instrução Normativa nº 51, “Entende-se por leite, sem outra especificação, o produto oriundo da ordenha completa e ininterrupta, em condições de higiene, de vacas sadias, bem alimentadas e descansadas”, e que o leite de outros animais deve denominar-se segundo a espécie de que proceda (BRASIL, 2002).

Segundo a *Food of Agriculture Organization*(FAO), a maior diferença visual entre o leite de búfala e o de vaca está na coloração branca do primeiro, sendo igualmente brancos a manteiga e os queijos (FAO, 1991). Amaral et al. (2005) destacaram o leite bubalino como apresentando algumas peculiaridades em comparação ao leite bovino, dentre as quais, o sabor adocicado e a coloração branco opaca, também referida por Macedo et al. (2001) e atribuída à ausência de β -caroteno no leite bubalino.

Em 2004, a FAO, reconheceu a importância do leite da búfala devido à superioridade da composição química em relação ao de vaca, podendo ser utilizado tanto para o consumo *in natura* como matéria-prima para elaboração de produtos lácteos (CUNHA NETO, 2003; FAO, 2004; MANO FILHO, 1991; SILVA; OLIVEIRA, 2003; VERRUMA-BERNARDI et al., 2000).

Resultados de pesquisas realizadas por Hühn et al. (1982) na Amazônia, revelaram que o leite de búfala apresenta composição química superior em qualidade, em relação ao leite da vaca bovina, em 43,81% nos sólidos totais, 43,60% na gordura, 17,10% no extrato seco desengordurado, 41,54% na proteína (caseína), 2,4% na lactose, 15,30% no resíduo mineral fixo, 42,10% no cálcio e 42,86% no fósforo.

A maior vantagem do leite bubalino, em relação ao leite de vaca, é a qualidade nutricional, em função dos teores de proteína (3,91% a 4,55%), gordura (4,1% a 10,4%, média de aproximadamente 7%) e minerais, por ser mais concentrado e possuir menor teor de água e mais matéria seca, apresenta aproveitamento industrial superior (ANDRIGHETTO, 2004; COELHO et al., 2004; DUARTE, 2001; FARIAS et al., 2002; MACEDO et al., 2001; MESQUITA; TANEZINI; FONTES, 2001; OLIVIERI, 2004; SILVA et al., 2003; TONAHATI, 1999; TONHATI et al., 2000; VIANA et al., 2006) sendo de 40% a 50% mais produtivo (LOURENÇO, 1999; MADELLA-OLIVEIRA et al., 2005; OLIVEIRA et al., 2009; TEIXEIRA; BASTIANETTO; OLIVEIRA, 2005), com maior rendimento na produção de derivados como a manteiga, queijo, leite em pó e outros produtos fermentados (OLIVEIRA et al., 2009).

O teor de sólidos totais do leite bubalino favorece o aumento do rendimento na fabricação de queijos (COCKRILL, 1981; NASCIMENTO; CARVALHO, 1993), onde, com apenas 5,0 litros pode-se obter 1 kg de queijo Mozzarella de alta qualidade (TEIXEIRA; BASTIANETTO; OLIVEIRA, 2005).

Olivieri (2004) referiu que o alto teor de matéria gorda, confere ao leite bubalino características sensoriais indesejáveis, além de dificultar a assimilação pelo organismo humano, entretanto, que sua grande importância encontra-se na transformação em derivados.

Apesar de bastante alta, a percentagem de matéria gorda no leite de búfala é variável em função da raça, idade, das regiões onde se encontram os animais, de fatores ambientais como estação de ano (AMARAL et al., 2005; FONSECA, 1987; MATOS, 2007), da alimentação, manejo e da evolução do período de lactação do animal (AMARAL et al., 2005; BENEVIDES, 1999).

Dentre os fatores ambientais, a temperatura ambiente elevada, a umidade do ar e a radiação solar direta são referidos como os principais agentes estressantes, que agem alterando as respostas fisiológicas dos animais, interferindo no desempenho produtivo, principalmente em regiões tropicais (OLIVEIRA; SIMAS; SANTOS, 2004).

Em 2001, Macedo et al. encontraram diferenças na composição físico-química do leite de búfala, referentes aos teores do extrato seco desengordurado, gordura e acidez titulável, em diferentes períodos do ano, e relataram que variações na acidez titulável estariam relacionadas com o aumento da temperatura ambiente. Figueiredo (2006) verificou variações nos teores do extrato seco desengordurado e na gordura e atribuiu como ocorrendo, possivelmente, pela ausência de refrigeração adequada do leite.

Sob o ponto de vista nutritivo, a gordura apresenta níveis apreciáveis de ácidos graxos essenciais ao organismo, sendo a proporção de ácido graxo saturado/ácido graxo polinsaturado considerada nutricionalmente correta (FIGUEIREDO, 2006; MAGALHÃES, 2005).

Os ácidos graxos presentes no leite de búfala em maior concentração, quando comparados com os de leite de vaca, são os ácidos cáprico, mirístico, palmítico, esteárico, palmitoléico e linoléico e, em menor concentração, os ácidos graxos butírico e oléico (VERRUMA-BERNARDI; SALGADO, 1994). Melício et al. (2005) encontraram na gordura do leite de búfala valores mais elevados para os ácidos graxos saturados (64,35%) do que para os insaturados (35,69%), destacando ainda, concentração de 1,77% do ácido linoléico conjugado, dentre os componentes deste leite (FERNANDES; MATTOS; MATARAZZO, 2005).

Apesar do valor nutritivo e rendimento industrial do leite de búfalas superarem o leite de vacas e ainda do crescimento da exploração no país, pouco se tem feito para regulamentação de normas de padrão de identidade e qualidade desse leite (AMARAL et al., 2005).

2.3 CONSIDERAÇÕES SOBRE QUEIJOS

O queijo é um dos alimentos processados mais antigos registrados pela história da humanidade, acredita-se que tenha sido originado na região entre os rios Tigre e Eufrates, no Iraque, há aproximadamente 8.000 anos, época na qual os animais começavam a ser domesticados (FOX, 1993).

O queijo no Brasil e no mundo é um dos produtos lácteos que mais se difundiu e sofreu adaptações na técnica de elaboração, ocasionando o surgimento de vários tipos (MAGALHÃES, 2002). Mais de 1.000 variedades de queijos são produzidas no mundo, com produção que excede a 14 milhões de toneladas, em destaque, o Brasil, com uma produção anual de 640 mil toneladas, que ocupou, em 2008, o terceiro lugar no cenário mundial, tendo sido superado apenas pela União Européia e pelos Estados Unidos (ESTATÍSTICAS..., 2008).

Alguns queijos tradicionalmente elaborados com leite de búfalas no Brasil, considerando técnicas e produção específicas, são Mozzarella, o Marajoara, o CPATU

branco¹, o Provolone, o Ricota e o Mascarpone (CUNHA NETO, 2003; SILVA et al., 2003; VERRUMA-BERNARDI et al., 2000).

Figueiredo (2006) e Sousa et al. (2002) referiram o Requeijão Marajoara como um dos derivados do leite bubalino, elaborado de forma artesanal, mais produzido e consumido na região de Marajó e com grande aceitação na capital do Estado do Pará.

A produção de queijo artesanal constitui uma das atividades geradoras de renda familiar para pequenos agricultores, com o processamento ocorrendo de acordo com a tradição familiar ou da região (FIGUEIREDO, 2006), participando da identidade sociocultural e gastronômica de um povo, portanto, constituindo patrimônio que merece ser preservado (MACHADO, 2002).

O queijo artesanal caracteriza-se pela falta de padrão de elaboração, bem como problemas na qualidade do leite (SCOTT, 1991) por serem produzidos de forma única e tradicional, com limitado grau de mecanização (KUPIEC; REVELL, 1998) e por apresentarem sabor e aroma mais intensos do que os produzidos com o leite pasteurizado devido à biodiversidade das bactérias ácido lácticas endógenas do leite (FRANCIOSI, et al., 2009).

De acordo com dados do Serviço Brasileiro de Apoio a Micro e Pequenas Empresas a produção de queijos artesanais representou 40% do volume total dos queijos no ano de 2008 (SEBRAE, 2008).

2.4 QUEIJOS: LEGISLAÇÃO PERTINENTE

O controle de qualidade do leite e dos produtos lácteos é de fundamental importância para a garantia da saúde da população, sendo a qualidade avaliada por meio de determinações físico-químicas, microbiológicas e sensoriais, devendo, a composição físico-química ser sempre analisada em razão dos padrões mínimos exigidos pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (VENTUROSO et al., 2007).

No Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade dos Produtos Lácteos, Portaria nº 146 (BRASIL, 1996) o queijo é definido como:

“O produto fresco ou maturado que se obtém por separação parcial do soro de leite ou leite reconstituído (integral, parcial ou totalmente desnatado), ou de soros lácteos coagulados pela ação física do coalho, de enzimas

¹ Queijo produzido pela Embrapa.

específicas, de bactérias específicas, de ácidos orgânicos, isolados ou combinados, todos de qualidade apta para uso alimentar, com ou sem agregação de substâncias alimentícias e/ou especiarias, e/ou condimentos, aditivos especificamente indicados, substâncias aromatizantes e matérias corantes”.

A Portaria nº146 (ibid) classifica os queijos de acordo com o conteúdo de gordura no extrato seco e com o teor de umidade em:

- a) De acordo com o conteúdo de matéria gorda no extrato seco (%) em: extra gordo ou duplo creme, quando contenham o mínimo de 60%; gordos, entre 45,0 e 59,9%; semigordo, entre 25,0 e 44,9%; magros, entre 10,0 e 24,9% e; desnatados, quando contenham menos de 10,0%
- b) De acordo com o conteúdo de umidade (%) em: queijo de baixa umidade (queijo de massa dura) até 35,9%; queijo de média umidade (queijo de massa semidura) entre 36,0 e 45,9%; queijo de alta umidade (queijo de massa branda ou “macios”) entre 46,0 e 54,9% e; queijo de muito alta umidade (queijo de massa branda ou “mole”) não inferior a 55,0%.

O queijo Minas Frescal é caracterizado pela Portaria nº 352 de 1997 e pela Instrução Normativa nº 04 de 2004 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 1997a; 2004) como:

“o queijo fresco obtido por coagulação enzimática do leite com coalho e/ou outras enzimas coagulantes apropriadas, complementada ou não com ação de bactérias lácticas específicas. É um queijo semigordo (25,0 a 44,9% de gordura no extrato seco), de muito alta umidade (maior que 55,0%), a ser consumido fresco”.

Segundo o Regulamento Técnico para Fixação de Identidade e Qualidade de Requeijão ou Requesón, Portaria nº 359 (BRASIL, 1997b):

“Entende-se por Requeijão ou *Requesón* (agora apenas chamado de Requeijão) produto obtido pela fusão da massa coalhada, cozida ou não, dessorada e lavada, obtida por coagulação ácida e/ou enzimática do leite opcionalmente adicionada de creme de leite e/ou manteiga e/ou gordura anidra de leite ou *butter oil*. O requeijão (corte) deverá conter de 45 a 54,9% de matéria gorda no extrato seco e o máximo de 60% de umidade”.

2.5 REQUEIJÃO MARAJOARA

Com o nome de requeijão encontram-se queijos no mercado com diferentes teores de umidade, desde bem cremosos e sem consistência aos mais firmes possíveis de serem cortados em fatias, como é o caso do Requeijão do Norte (OLIVEIRA, 1990). O requeijão

é um produto tipicamente brasileiro, fabricado em todo o território nacional, com algumas variações de tecnologia e características (MUNCK; CAMPOS, 1984).

De acordo com o modo de preparo e a região onde é fabricado, um novo nome é conferido ao derivado, dentre os quais "Requeijão do Norte" e "Requeijão Marajó" na Região Norte; "Requeijão do Sertão" no Nordeste; e simplesmente "Requeijão" nas demais regiões do Brasil, sendo um produto amplamente produzido no país, devido à facilidade de fabricação nas propriedades rurais, que normalmente não dispõem de desnatadeiras (VIEIRA; LOURENÇO JÚNIOR, 2004).

O requeijão integral de corte, elaborado com leite de búfala, ou Requeijão Marajoara, é um produto artesanal obtido pela fusão de mistura de creme, gordura ou nata, com massa de coalhada, dessorada e lavada (VIEIRA et al., 2005).

Na Ilha de Marajó, Estado do Pará, o requeijão, denominado Requeijão Marajoara ou queijo Tipo Marajoara, é o produto derivado do leite de búfalas mais comumente produzido (SOUSA et al., 2002). Este queijo é um importante produto alimentar elaborado de forma artesanal, na Ilha, com grande aceitação regional e nacional e perspectivas para o mercado internacional, entretanto sem uniformização e garantia de qualidade (BENDELACK, 2004; 2005).

O Requeijão Marajoara é definido comumente, como sendo um produto obtido da coagulação espontânea do leite de búfala, desnatado, não pasteurizado e, classificado como queijo de massa cozida, não maturado e não prensado, obtido pela fusão da massa coalhada, que adquire a forma do recipiente ao qual é envasilhado. Apresenta textura macia, aroma agradável e é levemente ácido e salgado, sendo elaborado semelhante ao requeijão tradicional (HÜHN et al., 1986; LOURENÇO, 1999).

Existem duas variedades de Requeijão Marajoara, o tipo creme, quando ao cozimento da massa adiciona-se o creme obtido do desnate, apresentando cerca de 50% de umidade e 22% de lipídeo; e o tipo manteiga, quando durante o cozimento é adicionada a manteiga propriamente dita, apresentando 35% de umidade e 42% de teor de lipídeos (LOURENÇO, 1999; LOURENÇO; SIMÃO NETO; LOURENÇO JÚNIOR, 2002).

Figueiredo (2006), Lourenço (1999) e Vieira et al. (2005) classificaram quanto a umidade, o "Requeijão Marajoara" como um tipo de queijo de média umidade e de massa semidura, tendo Figueiredo também classificado, quanto ao teor de gordura, em queijo gordo.

Na fabricação do Requeijão Marajoara tipo creme, o leite é desnatado e submetido à coagulação natural, formando a coalhada, a qual é aquecida no soro e posterior dessoragem até que se torne consistente. Depois do aquecimento, caso a massa ainda esteja muito ácida, é

submetida a dois aquecimentos em água e outro no leite desnatado, com o objetivo de aumentar seu rendimento.

Este tipo de Requeijão Marajoara, passa por vários tipos de aquecimentos durante a produção, que segundo referiram Hühn et al. (1991) e Vieira e Lourenço Jr. (2004) inicia com temperaturas de 35 a 40 °C para ativação da microbiota natural, passando por temperaturas de até 45 °C para separar a massa do soro, entre 45 e 50 °C durante a lavagem da massa e, elevada para aproximadamente 70 °C para fusão da massa, quando é adicionado o creme, seguindo novo aquecimento em calor constante de aproximadamente 100 °C que persiste até o cozimento completo da massa.

Apesar da importância e aceitação, a produção do Requeijão Marajoara apresenta sérios problemas, onde, o grande entrave para a alavancagem da produção é a ausência de padrão para o produto, que lhe conceda o “*status*” necessário para a comercialização na região e em outros locais do país (FIGUEIREDO, 2006).

Em 1980, Fernandes e Martins, estudaram o emprego do leite bubalino na fabricação de requeijão cremoso e observaram que apesar da coloração (branco-esverdeada), quando comparada com a amarelada do queijo produzido com leite de vaca bovina não foram registrados problemas de aceitação desse produto.

No que diz respeito à composição físico-química de queijo tipo requeijão de corte produzido com leite de vaca, em 1984, Munck e Campos descreveram teores de 57,6% de gordura no extrato seco, umidade de 48,2%, gordura de 31,8% e acidez titulável de 0,45%. Soares et al. (2002) quando da análise de requeijão de corte elaborado com leite bovino, encontrou 49% de umidade; 26,8% de gordura; 20,3% de proteínas; 2,6% de cinzas; e acidez de 0,20%. Com relação ao pH, em 1994, Furtado e Lourenço Neto o referiram variando entre 5,2 e 5,5, enquanto que Soares et al., em 2002, relataram pH de 5,6 neste requeijão bovino.

Lourenço em 1999, realizando experimento com Requeijão Marajoara tipo creme, produzido com leite de búfala, obteve valores referentes à umidade variando entre 38,15 e 42,11%; gordura total de 29,60 a 30,16%; proteína entre 18,9 a 24,6%; cinzas de 1,55 a 3,13% e pH variando de 5,26 a 5,41.

Estudos semelhantes, neste mesmo tipo de requeijão, também produzido com leite bubalino, foram realizados por Sousa et al. (2002) que encontraram teores de gordura total variando entre 28,05 a 38,14% e no extrato seco de 51,27 a 64,46%; umidade em torno de 39,78 a 47,89%; proteínas entre 15,9 a 22,13%; acidez titulável de 0,16 a 0,20% (16 °D a 20 °D); e cinzas variando entre 1,67 a 2,52%. Toro e Sousa, neste mesmo ano, relataram, também no Requeijão Marajoara, percentuais de proteína de 21,52% e de 2,08% de cinzas e

Lourenço, Simão Neto e Lourenço Júnior em 2002 referiram valores de umidade de até 50% e de gordura de 22%.

Gouvêa e Dias (2004) registraram concentrações de gordura variando de 34,86 a 37,18%, proteína de 18,9 a 24,6% e cinzas de 3,46%, enquanto que Bendelak, neste mesmo ano, encontrou a umidade variando entre 40,48 a 43,10%, no Requeijão Marajoara tipo creme.

Figueiredo (2006), também neste tipo de requeijão, referiram valores de umidade entre 37,65 e 37,77%; acidez variando entre 18,04 e 18,06 °D; lipídeos totais de 34,16 a 34,40% e de 54,78 a 55,27% no extrato seco total (EST); proteína de 19,25 a 19,73%; e cinzas de 3,95 a 3,99%.

Figueiredo (2006), Gouveia e Dias (2004) e Lourenço (1999), observaram que elevados teores de cinzas, no Requeijão Marajoara tipo creme, estariam relacionados ao conteúdo de cloreto de sódio (NaCl) adicionado durante a fabricação, visto que, proporções acima de 1,5%, recomendado por Hühn et al.(1991), foram utilizadas.

2.6 QUEIJO MINAS FRESCAL

O queijo Minas Frescal é de origem brasileira, sendo produzido em diversos estados, cuja fabricação iniciou no século XVII, no Estado de Minas Gerais, em regiões onde o gado de leite era dominante (CAMPOS, 2001).

O queijo Minas Frescal não é padronizado (SANGALETTI, 2007) e sua composição é variável, apresentando de 12 a 18% de proteína (MACHADO et al., 2004; MARQUES; OLIVEIRA, 2004; ROSA, 2004), e de 20,5 até 29,22% de gordura (MACHADO et al., 2004; ROSA, 2004).

Por ser um produto fabricado principalmente por pequenos produtores, ter alto teor de umidade e ser muito manipulado durante o processo de fabricação, este tipo de queijo está frequentemente associado a contaminações por microrganismos patogênicos e à ocorrência de não conformidades para os parâmetros físico-químicos (SALOTTI et al., 2006; SILVA, 2008; SILVA, et al., 2009).

O Minas Frescal é um dos queijos mais populares do Brasil por apresentar um bom rendimento que varia em média de 6,0 a 6,5 litros kg⁻¹, apesar de bastante perecível em função do elevado teor de umidade, e, considerando sua consistência, textura, sabor, durabilidade e rendimento, tornou-se um queijo bastante variado devido aos diferentes métodos de processamento utilizados, devendo ser consumido de imediato devido ao prazo de validade

curto, bem como ser comercializado logo após fabricação (FURTADO; LOURENÇO NETTO, 1994; FURTADO, 1999; SANGALETTI et al., 2009).

A Associação Brasileira das Indústrias de Queijos recomenda que a composição do queijo Minas Frescal produzido com leite bovino apresente, dentre outros, no mínimo, 40% de gordura no extrato seco, 16% de lipídeos totais, e 18% de proteínas (ABIQ, 2007).

Este tipo de queijo produzido com leite de vaca, é caracterizado por alta atividade água, baixo pH (5,1-5,6) e cerca de 43 a 55% de umidade (CAMPOS et al., 2006; FREITAS et al., 1993; GONZALEZ et al., 2000) e, Torres et al. (2000) referiram a umidade de 43,70% neste mesmo queijo. Machado et al. (2004) avaliando aspectos referentes a qualidade do Minas Frescal artesanal do serro, registraram teor de umidade de 50,84% e de 0,28% de acidez em ácido láctico.

Martins et al. (2004) relataram, no Minas Frescal, o pH variando entre 4,4 a 6,4 enquanto que Pereira, Lima e Santana (2006) observaram teores de umidade entre 55 e 58%, gordura em torno de 17 e 19%, e pH oscilando de 6,1 a 6,3.

Torres et al. (2000) avaliando a composição centesimal do Minas Frescal, encontraram 3,74% de cinzas, 29,21% em lipídeos e 23,11% de proteínas. Piazzon-Gomes, Prudêncio e Silva (2010) acharam teores 14,98% de proteínas, 18,10% de lipídeos, 2,79% de cinzas e umidade em torno de 59,57%.

Em 2008, Silva encontrou, neste mesmo tipo de queijo elaborado também elaborado com leite de vaca, teores de umidade variando entre 36,40 e 61,67%, acidez de 0,14 a 1,84% e gordura entre 13,97 e 28,98%. Costa et al. (2010) encontraram 63,2% de umidade e acidez de 39 °D neste queijo e, Queiroga et al. (2009) estudando o Minas Frescal produzido com leite de cabra encontrou acidez variando entre 0,03 a 0,04% de ácido láctico.

De acordo com Marcatti et al. (2009), o queijo Minas Frescal fabricado com leite de búfala possui melhor rendimento, devido apresentar condições nutricionais superiores quando comparados com derivados de outras espécies.

Yunes e Benedet (2000) produzindo queijo Minas Frescal com leite de búfalas, encontraram, em média, pH de 6,49; acidez de 13°D; 21,40% de gordura; 53,05% de gordura no extrato seco; 12,68% de proteína; cinzas 3,13%; e umidade de 58,77%. Moraes et al. (2006) neste mesmo tipo de queijo, produzido com leite desta mesma espécie, referiram teores de gordura em torno de 26,22%, umidade de 55%, 0,14% de cinzas e gordura no extrato seco de 58,26%.

Marcatti et al. (2009) ao elaborarem queijo Minas Frescal com propriedades probióticas a partir do leite de búfalas, encontraram, no queijo sem acidificação e adição de probiótico (controle), pH variando entre 6,38 a 6,71.

2.7 ÁCIDOS GRAXOS

As gorduras e óleos são reconhecidos como nutrientes essenciais na alimentação humana e animal, proporcionando a fonte mais concentrada de energia que se tem conhecimento (SPECHER, 1981). A essencialidade de certos ácidos graxos foi descrita pela primeira vez por Burr e Burr² (1929) apud Valenzuela (2002), sendo determinada pela impossibilidade dos animais, diferente dos vegetais, em sintetizar estes ácidos graxos a partir de precursores estruturalmente mais simples.

A gordura presente no leite e produtos lácteos é uma das mais complexas existentes, tendo propriedades nutricionais e físicas únicas, podendo conter acima de 400 diferentes ácidos graxos, sendo cerca de 30 os principais, que diferem quanto ao comprimento da cadeia carbônica, que podem variar de 4 a 24 átomos de carbono, com diferentes posições nas insaturações, configurações posicionais e, geométrica e grupos funcionais (SIMIONATO, 2008).

Crescente é o número de informações sobre a influência da gordura do leite de ruminantes sobre a saúde humana, que embora apresente alta concentração de ácidos graxos saturados, no perfil da gordura, há vários compostos benéficos à saúde humana (EIFERT et al., 2006).

A síntese da gordura do leite é um processo dinâmico e envolve um grande número de variáveis, responsáveis por marcantes oscilações quantitativas, entre estas, encontram-se fatores associados ao ambiente (características nutricionais, sazonalidade e práticas de manejo); fatores intrínsecos ao animal (genética, estado sanitário, balanço energético e período de lactação) e fatores metabólicos e nutricionais (BARROS, 2001).

Os alimentos compostos por lipídeos, após chegarem ao rúmen são hidrolisados pela ação de microrganismos, que os transformam em ácidos graxos, glicerol ou outros compostos (CHURCH, 1998). A fonte primária para a síntese dos ácidos graxos é o acetato proveniente do rúmen, sendo que o tecido adiposo e a glândula mamária (tecido alveolar) constituem-se como os principais sítios para a síntese (GONZÁLEZ; SILVA, 2003).

²BURR, G. O.; BURR, M. M. A new deficiency disease produced by the rigid exclusion of fat from the diet. *J. Biol. Chem.*, v. 82, p. 345-367, 1929.

Uma forma de analisar ácidos graxos em alimentos é utilizar a cromatografia gasosa (CG), sendo necessária a derivatização clássica, ou seja, a conversão dos ácidos graxos em ésteres metílicos de ácidos graxos, e o uso de padrões internos de concentração conhecida para que cada substância possa ser quantificada (SIMIONATO, 2008). A conversão dos ácidos graxos em ésteres metílicos de ácidos graxos permite que o ácido graxo se torne menos polar e mais volátil (DE LA FUENTE; LUNA; JUÁREZ, 2006).

O leite bovino é composto por mais de 100 mil tipos diferentes de moléculas (cada uma delas com função específica), contém de 3 a 5% de lipídios totais, representados em quase sua totalidade por triacilgliceróis encontrados nos glóbulos de gordura (FONSECA; SANTOS, 2000). Cerca de 70% dos ácidos graxos dos triacilgliceróis do leite são saturados, 25% são ácidos graxos monoinsaturados e 5% são polinsaturados (GRUMMER, 1991).

Polidori et al. (1997) verificaram que o leite de búfala continha aproximadamente 33% de Ácidos Graxos Insaturados (AGI), ou seja, 67% de Ácidos Graxos Saturados (AGS). Tonhati, Canaes e Lima (2004) referiram que durante o período de lactação a gordura se apresenta em torno de 64% de AGS.

Van Nieuwenhove et al. (2004), ao trabalharem com búfalas alimentadas com pastagem natural, encontraram valores de 59% para os AGS de cadeia longa no leite de búfalas. Melício et al. (2005) observaram, neste leite, concentrações médias de AGS de 64,35% e de AGI de 35,69%, e resultados semelhantes foram obtidos por Montezor (2006) que achou 63,89% de AGS e 33,97% de AGI, neste mesmo tipo de leite.

Bergamo et al. (2003) referiram teores de ácidos graxos saturados em torno de 58% e insaturados de 31,2% em queijos mussarela produzidos com leite de búfala. Marchiori em 2006 estudando este mesmo tipo de queijo, também produzido com leite de búfalas criadas em sistema tradicional, encontrou teores de AGS de 63,48% e de 31,83% de AGI.

Duas são as famílias de ácidos graxos polinsaturados (PUFA), sendo representadas por um ácido graxo essencial, o ácido linoléico ($C_{18:2}$, LA, família ômega (ω) 6) e o ácido alfa-linolênico ($C_{18:3}$, LNA, família ômega 3), que darão origem a outros ácidos graxos essenciais de cadeias mais longas (AIRES, 2005).

O ácido linoléico e o ácido linolênico são importantes para a manutenção de biofunções em mamíferos (CARVALHO; MELO; MANCINI-FILHO, 2010), Benjamim e Spener (2009) relataram que esses ácidos graxos são encontrados naturalmente nas gorduras do leite e carne, e de seus derivados, de animais ruminantes.

2.8 ÁCIDO LINOLÉICO CONJUGADO (ALC)

Ácido linoléico conjugado (ALC) é o termo para descrever um ou mais isômeros posicionais e geométricos do ácido linoléico (*cis*-9, *cis*-12, ácido octadecadienóico) contendo duplas ligações conjugadas, onde, produtos provenientes de bovídeos, principalmente os lácteos, são as fontes mais ricas em ALC, correspondendo cerca de 1% do total de ácidos graxos, sendo o isômero C_{18:2} *cis*-9, *trans*-11, envolvido em ação anticarcinogênica e prevenção de doenças cardiovasculares e o isômero C_{18:2} *trans*10, *cis*12, particularmente envolvido na regulação da síntese de gordura no organismo (CHOUINARD; BAUMAN; BAUMGARD, 1999; IP, 2001; PARIZA; PARK; COOK, 2000; PARODI, 1996; YURAWECZ; KRAMAER; MOSSOBA, 2001).

O ALC é um intermediário do processo de biohidrogenação do ácido linoléico por bactérias ruminais, podendo também ser sintetizado de forma endógena pela ação da enzima Δ -9 dessaturase, sendo o isômero C_{18:2} *cis*-9, *trans*-11 incluído no grupo denominado alimento funcional, de grande e crescente demanda pelos consumidores (MARCHIORI, 2006).

A síntese de ALC observada no leite de ruminantes, ocorre em duas etapas, primeiramente ocorre a biohidrogenação ruminal dos ácidos linoléico e linolênico, e endogenamente pela ação da enzima esteroyl-coa dessaturase sobre o ácido vacênico (C_{18:1} *t*11) intermediário na biohidrogenação dos ácidos graxos polinsaturados linoléico e linolênico (BAUMAN et al., 1999). Em 2001, Palmquist referiu que 20% do ácido vacênico ingerido é transformado em ALC pelo organismo humano.

Segundo Church (1998) nem todas as bactérias possuem atividade lipolítica, o mesmo acontecendo com os protozoários do rúmen. As bactérias responsáveis pela biohidrogenação podem ser divididas em dois grupos. O primeiro grupo é responsável pela biohidrogenação do ácido linoléico (C_{18:2}) e ácido linolênico (C_{18:3}) a ácido transvacênico (*trans*-11 C_{18:1}), com pequenas quantidades de outros isômeros. Enquanto que as bactérias do segundo grupo são capazes de biohidrogenar uma grande extensão de *cis* e *trans*C_{18:1} a ácido esteárico (C_{18:0})(DEMEYER; DOREAU, 1999).

De acordo com Collomb et al. (2006) e Nagao e Yanagita (2008) a principal bactéria envolvida na produção do ALC e a *Butyrivibrio* sp., entretanto, outras bactérias lácticas, sobretudo cepas pertencentes aos gêneros *Lactobacillus* e *Enterococcus* podem produzir ALC (ALONSO; CUESTA; GILLILAND, 2003; ANDO et al., 2003; KIM; LIU, 2002).

A microbiota natural gastrointestinal de animais ruminantes converte o ácido linoléico, por biohidrogenação, em isômeros diferente de ALC(CARVALHO; MELO; MANCINI-

FILHO, 2010), sendo o isômero *cis-9, trans-11* do ALC produzido através da biohidrogenação de ácidos graxos não saturados pela bactéria *Butyrivibrio fibrisolvens* encontrada no rúmen (NAGAO; YANAGITA, 2008). Uma fonte alternativa do isômero do ALC, *cis-9, trans-11*, se dá através da $\Delta-9$ por desaturação do ácido de vacênico, nos tecidos de mamíferos (OLIVEIRA; SIMAS; SANTOS, 2004; PARK; PARIZA, 2007).

A isomerização inicial da dupla ligação *cis-12* dos ácidos graxos, que contém dupla ligação nas posições *cis-9* e *cis-12*, é o ponto de partida da biohidrogenação. O ácido linoléico isomerizado pela enzima linoato isomerase, resulta na formação do C_{18:2} *cis-9, trans-11* (ALC), que pode ser absorvido diretamente ou biohidrogenado, transformando-se em ácido vacênico. A hidrogenação deste ácido ocorre mais lentamente, fazendo com que a concentração ruminal aumente, tornando-o mais disponível para absorção no trato intestinal. Após absorção, o ácido vacênico é transportado para a glândula mamária onde é convertido a ALC, através da enzima $\Delta-9$ dessaturase (BAUMAN et al., 1999; FERNANDES, 2004; PARK et al., 2011). A representação esquemática do processo encontra-se mostrado na Figura 2.

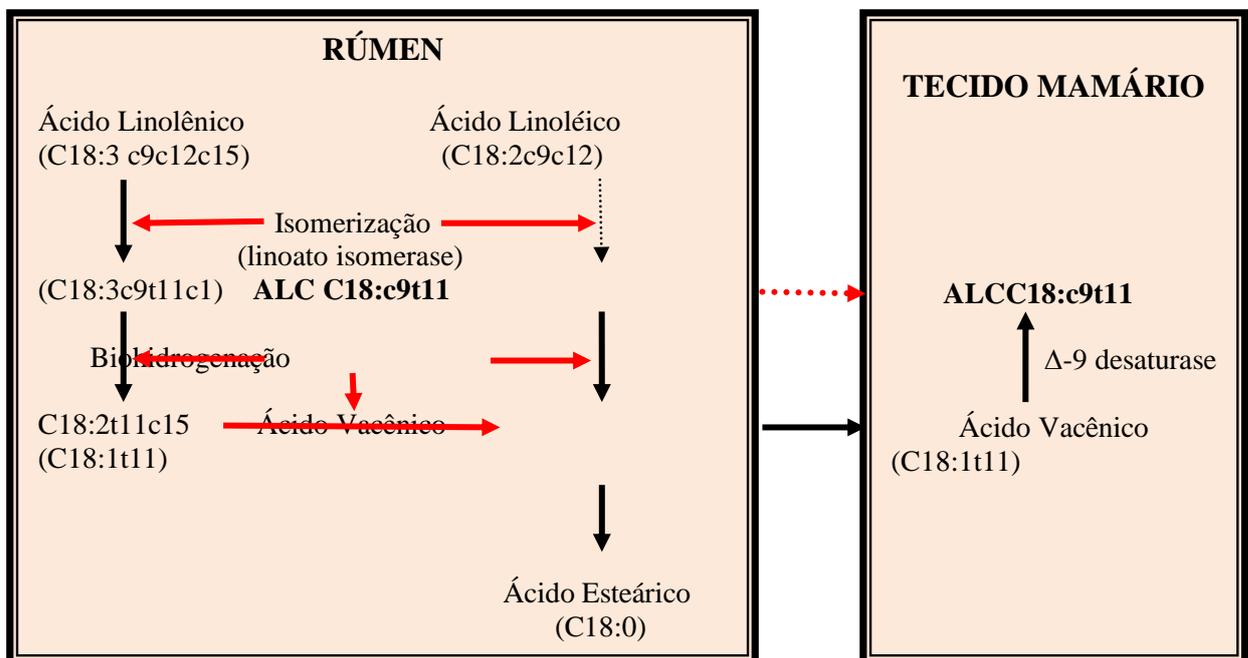


Figura 2: Representação esquemática da biohidrogenação ruminal dos ácidos linoléico e linolênico e produção de ALC no tecido mamário.

Apesar de mais de dez isômeros já terem sido identificados na gordura do leite, o isômero *cis-9, trans-11* é a forma predominante de ALC nos alimentos naturais, sendo encontrado em maior concentração, em torno de 75 a 90% do ALC total em leite e produtos

derivados do leite de ruminantes, enquanto que o isômero *trans*-10, *cis*-12 representa, aproximadamente, os 10% restante (ADB EL-SALAM et al., 2011; ALVES FILHO, 2005; BAUMGARD et al., 2000; CARVALHO; MELO; MANCINI-FILHO, 2010; CORL; BAUMGARD; DWYER, 2001; KIM et al., 2009; OLIVEIRA et al., 2009).

Há 56 isômeros geométricos e de posição do ALC, com as duplas ligações podendo ser do tipo *cis*, *cis*; *cis*, *trans*; *trans*, *trans*; e *trans*, *cis* (YURAWECZ; KRAMAER; MOSSOBA, 2001) e, embora identificados alguns isômeros de ALCs (*trans*-9, *trans*-11; *cis*-9, *cis*-11; *trans*-10, *trans*-11; e *cis*-10, *cis*-12), o *cis*-9, *trans*-11 e o *trans*-10, *cis*-12 são os únicos isômeros biologicamente ativos e recebem atenção especial (DE LA FUENTE; LUNA; JUÁREZ, 2006; HA; STORKSON; PARIZA, 1990; IP, 2001; IP; SCIMECA; THOMPSON, 1994; KENNEDY et al., 2010; SECKIN et al., 2005; SIEBER et al., 2004; WALLACE et al., 2007).

Na Figura 3 é mostrada a estrutura espacial do ácido linoléico, e os dois isômeros que apresentam atividade biológica.

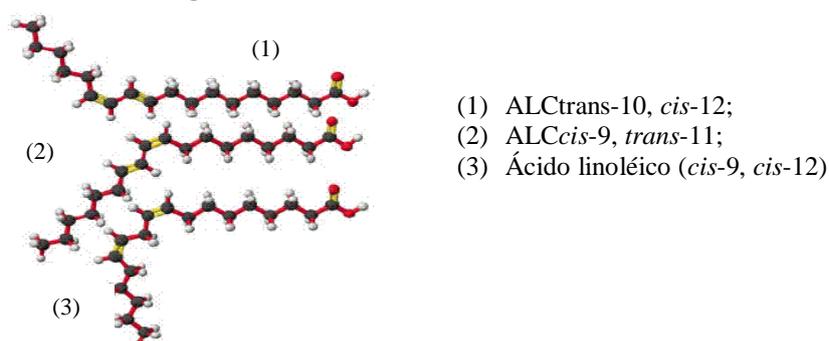


Figura 3: Estrutura espacial do ácido linoléico(3), e dos dois isômeros do ALC (1 e 2) com atividade biológica

Fonte: PADRE (2006)

A concentração de ALC na gordura do leite de vaca é de 3 a 6mg/g, porém podem ocorrer grandes variações dependendo do rebanho leiteiro (MAIA et al., 2006) e do estado de lactação (VAN NIEUWENHOVE et al., 2007a).

A concentração dos $C_{18:2}$ *cis*-9, *trans*-11, $C_{18:2}$ *trans*-10, *cis*-12 e dos outros isômeros do ALC, varia dependendo da dieta que os animais estão consumindo, idade ou raça, e fatores sazonais (PARIZA; PARK; COOK, 2001; RAINER; HEISS, 2004). Hur, Parque e Joo em 2007 relataram conteúdo de ALCs em leite variando de 7,3 mg.g⁻¹ a 9,0 mg.g⁻¹ de gordura como dependente da dieta dos animais.

Na Itália, Fedele et al. (2001), estudando a influência do sistema de produção sob o teor de ALC no leite de búfalas, encontraram, respectivamente, para os sistemas tradicional e orgânico valores médios de 0,39 e 0,63% de ALC na gordura. Van Nieuwenhove et

al.(2007a), na Argentina, relataram teores de 0,3mg/g de gordura do ALC *trans*-10, *cis*-12 e de 4,2mg/g de gordura do ALC *cis*-9, *trans*-11 neste leite bubalino.

No Brasil, em São Paulo, Fernandes, Mattos e Matarazzo em 2005 referiram a concentração do isômero *cis*-9, *trans*-11 variando entre 1,02 a 1,77% de ALC na gordura do leite de búfala. Oliveira et al. (2009) avaliando leite de búfalas alimentadas com dietas sem e com adição de lipídeos, encontraram percentual de 0,98 a 1,98% do ALC *cis*-9, *trans*-11 na gordura.

2.8.1 Benefícios do ALC

Os ALC, como mistura ou isômeros individuais, possuem diferentes efeitos metabólicos e de sinalização celular em uma variedade de tecidos e células *in vivo* e *in vitro*, que poderiam explicar seus benefícios na saúde dos animais e do homem (BHATTACHARYA et al., 2006; FITE et al., 2007; PURUSHOTHAM et al., 2007; WAHLE; HEYS; ROTONDO, 2004).

Estudos encontram-se voltados para os ALC, visto que o interesse relativo aos benefícios destes ácidos sob a saúde está aumentando desde que eles demonstraram possuir efeitos antioxidante, antidiabético, antitumor e imunomodulador (BANNI et al., 1995; BAUMAN et al., 1999; CAO et al., 2009; HA; STORKSON; PARIZA, 1990; IP et al., 1991; KEWALRAMANI; DHIMAN; KAUR, 2003; YUAN; YUAN; LI, 2009a; 2009b) e ainda por promoverem a redução dos níveis de colesterol total, dos de baixa densidade (LDL) e dos triglicerídeos (CARVALHO; MELO; MANCINI-FILHO, 2010).

De acordo com Tran et al. (2010), os ácidos graxos conjugados são conhecidos por apresentarem atividades farmacológicas pertinentes na prevenção e tratamento de aterosclerose, obesidade, câncer, e hipertensão e, Alves em 2009, destacou a potente atividade anticarcinogênica do isômero *cis*-9, *trans*-11.

Investigações sugerem que o ALC inibe a síntese de nucleotídeo (SHULTZ et al., 1992), a formação de DNA tumoral (ZU; SCHUT, 1992), a ativação da carcinogênese (PARODI, 1997) e, ainda, reduz a atividade proliferativa (IP; SCIMECA; THOMPSON, 1994).

Quando se estuda a gordura no leite de búfala, além do perfil de ácidos graxos, torna-se importante avaliar a concentração do ALC (BAUMAN; PERFIELD; LOCK, 2004), visto que o mesmo tem sido relatado como substância nutracêutica que atua sobre o câncer, doenças cardiovasculares, diabetes, composição corporal e sistema imune (CAO et al., 2009; EYNARD; LOPEZ, 2003). Nos Estados Unidos, foi calculado que um indivíduo de 70 kg

deveria consumir 3,0 g ALC/dia para obter efeitos benéficos (CARVALHO; MELO; MANCINI-FILHO, 2010).

2.9 ÁCIDO LINOLÉICO CONJUGADO EM QUEIJOS PRODUZIDOS COM LEITE DE BÚFALA

Dhiman et al. (1999) e Kelly et al. (1998), sugeriram que queijos contendo altas concentrações de ALC só são produzidos a partir do leite que contenha também alto teor de ALC, ratificado por Bauman et al. (1999) e por Simionato (2008). Alves, em 2009, relatou que fatores que vão desde a matéria prima até a armazenagem, além das condições de fabricação podendo afetar os níveis de ALC em laticínios.

Precht, Molquentin e Vahlendieck (1999) e Campbell, Drake e Larick (2003) observaram perdas nos teores de ALC no processo de pasteurização rápida ou quando a matéria prima era submetida a altas temperaturas (até 200°C).

Shanta, Decker e Ustunol (1992) e Shanta et al. (1995) verificaram que durante o processamento, o aumento na temperatura e a adição de soro concentravam a proteína elevando a concentração de ALC, e, Garcia-Lopez et al. (1994) sugeriram que temperaturas elevadas, durante o processamento de queijos, aumentavam a formação de radicais do ácido linoléico, resultando em maior conteúdo de ALC nestes, entretanto, Dhiman et al. (1999) referiram que o processamento do leite em queijo não alteraria o teor de ALC, apesar de Lin et al. (1998) terem citado condições de processamento influenciando o teor de ALC em queijos.

Ha, Grimm e Pariza (1989) e Garcia-Lopez et al. (1994) encontraram níveis aumentados de ALC em queijos processados quando comparados com queijos naturais, entretanto, Luna, De La Fuente e Juárez (2005) ao analisarem queijos processados submetidos a diferentes tratamentos térmicos, não verificaram alterações no conteúdo do ALC e, Luna, Juárez e De La Fuente (2007) citaram que somente em condições mais severas, com altas temperaturas (>200 °C), afetariam significativamente os níveis de ALC.

Em 2009, Alves relatou que em inúmeros estudos eram referidos que um aquecimento moderado (<100 °C) poderia favorecer a formação do ALC durante os estágios de fabricação de diferentes laticínios, entretanto, que estudos mais recentes apontam o oposto.

Kim e Liu (2002), Kishino et al. (2002) e Lin (2000), citaram a fermentação promovida pelas bactérias ruminais, influenciando no teor de ALC. Van Nieuwenhove et al. (2007b), em experimento produzindo queijos com leite de búfala, utilizando culturas diferentes de bactérias, concluíram que teores de ALC variavam dependendo da

cultura utilizada na produção destes derivados e Kim e Liu (2002) relataram o pH neutro, em produtos lácteos fermentados, como influenciando na concentração de ALC.

Aneja e Murthi (1990), na Índia, estudando o efeito do processamento do leite de búfalas encontraram teor médio de ALC em 0,5% da gordura. Shanta et al.(1995) ao analisarem queijos Muzzarella e Cheddar, produzidos com esse leite, depararam, respectivamente, com teores de ALC de 50–56 mg/100g e 148,5mg/100g de queijo. Kumar, Sharma e Bector (2006) relataram teores de ALC na gordura de queijo Cheddar produzido com leite bubalino, variando de 0,90g/100g a 0,92g/100g, destes, 0,67g/100g a 0,78g/100g era do isômero *cis-9, trans-11*.

Em queijo tipo Muzzarella produzido com leite bubalino, Bergamo et al. (2003) referiram teor de 9,0mg/g de gordura do ALC/LA, enquanto que Bisig et al. (2007) verificaram o ALC na gordura deste tipo de queijo, variando de 0,55g/100g⁻¹ a 0,62g/100g⁻¹. Em 2006, Marchiori encontrou 1,13g/100g de queijo do ALC *cis-9, trans-11*, enquanto que Tyagi et al. (2007) observaram 7,1g/kg da gordura do queijo de ALC *trans-10, cis-12* e 14,1g/kg do ALC *cis-9, trans-11* e, Oliveira et al. (2009) estudando a composição química e o perfil de ácidos graxos nesse queijo produzido com o leite da mesma espécie, alimentadas sem lipídio adicional na dieta, verificaram 1,04% do isômero *cis-9,trans-11*.

Van Nieuwenhove et al. (2007a) ao estudarem a qualidade nutricional de queijos artesanais produzidos com leite bubalino, encontraram, na gordura, teores dos isômeros do ALC, *trans-10, cis-12* de 0,4mg/g e do *cis-9, trans-11* de 4,8mg/g, com resultados expressos do ALC total, de 95,2mg/100g de queijo. Em estudo diferente, em queijos frescos elaborados a partir de leite bubalino adicionado de quatro tipos de culturas lácteas, Van Nieuwenhove et al. (2007b) referiram o ALC variando entre 4,3mg/g e 5,9mg/g da gordura.

Abd El-Salam et al. (2011) ao estudarem a influência do tempo de armazenamento em queijos produzidos com leite bubalino, registraram elevação nos teores dos isômeros do ALC, *cis-9, trans-11* e *trans-10, cis-12* que aumentaram, respectivamente, em 13,3% (0,75 a 0,79% da gordura) e 100% (0,01 a 0,02% da gordura).

3 DESENVOLVIMENTO

3.1 CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DE REQUEIJÃO MARAJOARA E DE QUEIJO MINAS FRESCAL PRODUZIDOS A PARTIR DE LEITE DE BÚFALAS (*Bubalus bubalis*, LIN.) NO ESTADO DO PARÁ

CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DE REQUEIJÃO MARAJOARA E DE QUEIJO MINAS FRESCAL PRODUZIDOS A PARTIR DE LEITE DE BÚFALAS (*Bubalus bubalis*, LIN.) NO ESTADO DO PARÁ

Ruth Helena Falesi Palha de Moraes Bittencourt^{1*}; Marco Antonio Sloboda Cortez²; Eliane Teixeira Mársico²; Rosa Maria Souza Santa Rosa³; Cristian Faturi⁴; Pedro Ancelmo Nunes Ermita⁵.

RESUMO

Trinta amostras de queijos tipo Requeijão Marajoara e trinta de Minas Frescal, elaborados com leite bubalino foram analisadas visando caracterizar os teores dos principais componentes e características físico-químicas. Os queijos foram obtidos de estabelecimentos industriais localizados nos municípios de Salvaterra, Ilha de Marajó e Moju, nordeste do Estado do Pará. Os dados obtidos foram analisados por meio de Análise Descritiva, utilizando o pacote estatístico SAS[®]. Para o Requeijão Marajoara, os resultados médios foram: pH de 5,15 ($\pm 0,13$); acidez 0,62% ($\pm 0,08$); umidade 43% ($\pm 1,64$); gordura 31,57% ($\pm 3,13$); gordura no extrato seco (GES) 55,84% ($\pm 4,38$); proteína 34,59% ($\pm 1,68$); e cinzas 2,45% ($\pm 0,47$). Para o Minas Frescal, o pH foi de 6,26 ($\pm 0,69$), acidez 0,15% ($\pm 0,14$), umidade 60,99% ($\pm 2,58$), gordura 25,09% ($\pm 1,68$), GES 62,95% ($\pm 4,38$), proteína 11,06% ($\pm 1,65$) e as cinzas 2,09% ($\pm 0,32$). A variação entre os macronutrientes e as características físico-químicas nas amostras estudadas revelou falta de padronização na tecnologia empregada na fabricação, o que pode estar relacionada à inexistência de legislações específicas para a elaboração destes derivados com leite bubalino. Conclui-se que é fundamental o estabelecimento de critérios de processamento e requisitos legais, objetivando a obtenção de produtos padronizados, com consequente agregação de valor.

Palavras-chave: Leite de búfala; Requeijão Marajoara; Queijo Minas Frescal; Análises físico-químicas.

^{1*}Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária (Doutorado – DINTER – UFF/UFRA) – Higiene Veterinária e Processamento Tecnológico de POA da Universidade Federal Fluminense. Autor para correspondência: e-mail: rhfalesi@yahoo.com.br; ruth.bittencourt@ufra.edu.br.

² Professores. Departamento de Tecnologia de Alimentos. Faculdade de Veterinária. Universidade Federal Fluminense.

³Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária (Doutorado – DINTER – UFF/UFRA) – Higiene Veterinária e Processamento Tecnológico de POA da Universidade Federal Fluminense.

⁴ Professor. Instituto da Saúde e Produção Animal. Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA, Belém-Pará.

⁵ Bolsista UFRA. Universidade Federal Rural da Amazônia.

**PHYSICOCHEMICAL CHARACTERISTICS OF REQUEIJÃO MARAJOARA AND
“MINAS FRESCAL” CHEESE PRODUCED WITH BUFFALO MILK
(*Bubalus bubalis*, LIN.) IN PARÁ STATE**

ABSTRACT

Thirty samples of Requeijão Marajoara cheese and thirty samples of Minas Frescal cheese, made both with buffalo milk, were analyzed to determine main components levels and physicochemical characteristics. The cheeses were obtained from industrial establishments located in the municipalities of Salvaterra, Marajó island, and Moju, northeastern of Pará State. The data were statistically analyzed by Descriptive Analyses, using the SAS[®] system. For the Requeijão Marajoara, the average results obtained were: pH 5,15 ($\pm 0,13$); acidity 0,62% ($\pm 0,08$); humidity 43% ($\pm 1,64$); fat 31,57% ($\pm 3,13$); fat on dry extract (FDE) 55,84% ($\pm 4,38$); protein 34,59% ($\pm 1,68$); and ash 2,45% ($\pm 0,47$). For the Minas Frescal pH 6,26 ($\pm 0,69$); acidity 0,15% ($\pm 0,14$); humidity 60,99% ($\pm 2,58$); fat 25,09% ($\pm 1,68$); fat on dry extract (FDE) 62,95% ($\pm 4,38$); protein 11,06% ($\pm 1,65$); and ash 2,09% ($\pm 0,32$). The variation between macronutrients and physicochemical characteristics revealed a lack of standardization in the technology used on cheese production, and this can also be related to the nonexistence of specific laws to the development of products from buffalo milk. Its crucial the establishment of criteria for processing and legal requirements, aiming to obtain standardized products, with consequent aggregation of values.

Keywords: Buffalo milk; Requeijão Marajoara; Minas Frescal Cheese; Physicochemical analysis.

INTRODUÇÃO

O interesse pela diversificação do uso do leite de búfala na elaboração de produtos derivados vem aumentando em virtude do elevado rendimento do processamento industrial, tornando-se importante o conhecimento dos aspectos ligados à produção, composição química e características microbiológicas visando à melhoria da qualidade da matéria-prima e dos derivados.

Entre os queijos tradicionalmente produzidos no Brasil utilizando o leite de búfalas, destacam-se a Mozzarella, o Marajoara, o CPATU branco¹, o Provolone, a Ricota, o Mascarpone e o Minas Frescal, entretanto, cada tipo de queijo requer uma técnica de produção específica (VERRUMA-BERNARDI et al., 2000; CUNHA NETO, 2003; SILVA; OLIVEIRA, 2003; MORAES et al., 2006).

No Estado do Pará, o interesse na utilização desse leite na produção de queijos, dentre os quais, o Requeijão Marajoara e o Minas Frescal, vem aumentando consideravelmente, no entanto, as informações escassas referentes à tecnologia utilizada no processamento, bem como a padronização das características físico-químicas, tem sido obstáculo para a padronização destes queijos.

São produzidas duas variedades de Requeijão Marajoara, o tipo creme, quando o cozimento da massa é feito adicionando-se o creme obtido do desnate e o tipo manteiga, quando durante o cozimento é adicionada a manteiga.

A inexistência de legislação que estabeleça critérios para elaboração de requeijão produzido com leite bubalino força os pesquisadores a classificá-lo considerando os parâmetros estabelecidos nas Portaria nº 146 (BRASIL, 1996) e Portaria nº 359 (BRASIL, 1997), que relacionam os queijos produzidos a partir de leite bovino. Neste caso, diferenças inerentes da espécie animal que deu origem ao leite não são avaliadas e levadas em consideração.

De acordo com o reportado por Lourenço (1999), Lourenço, Simão Neto e Lourenço Júnior (2002), Sousa et al. (2002), Bendelak (2005), Vieira et al. (2005) e Figueiredo (2006) e seguindo os parâmetros da Portaria nº 146 que regulamenta a identidade e a qualidade de queijos (BRASIL, 1996), o Requeijão Marajoara seria classificado como gordo ou extra gordo e de média a alta umidade e, designado como requeijão de corte conforme preconizado na Portaria nº 359 que regulamenta a identidade e qualidade do requeijão ou *requesón*(BRASIL, 1997).

¹Queijo produzido pela Embrapa.

Outro queijo de importância comercial, o Minas Frescal é um dos produtos lácteos brasileiros encontrados praticamente em todo o país, devido, principalmente à facilidade de fabricação, tornando-o adequado para a exploração na pequena e média propriedade. Quando produzido com leite de vaca é classificado como queijo semigordo com teor de gordura entre 25 a 44,9% e de muito alta umidade (não inferior a 55%) (BRASIL, 2004).

O objetivo do presente estudo foi avaliar características físico-químicas referentes ao pH, acidez, umidade, cinzas, proteínas, gordura e gordura no extrato seco dos queijos tipo Requeijão Marajoara e Minas Frescal, produzidos com leite de búfalas, em estabelecimentos industriais localizados, respectivamente, nos municípios de Salvaterra, Ilha de Marajó e Moju, Estado do Pará, contribuindo com informações relevantes sobre a qualidade nutricional e consequente agregação de valor a esses produtos.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizadas 30 amostras de Requeijão Marajoara tipo creme e 30 de queijo Minas Frescal, produzidos com leite de búfalas da raça Murrah, em estabelecimentos industriais localizados, respectivamente, nos municípios de Salvaterra (latitude 00°45'S e longitude 48°31'O) na Ilha de Marajó e, Moju (latitude de 01°53'S e longitude de 48°46'O) na região nordeste do Estado do Pará.

Foram obtidas 30 amostras de queijo pesando um quilograma, durante o período de janeiro a outubro de 2010, sendo três amostras de cada queijo coletadas mensalmente e mantidas congeladas à -18°C até o momento das análises físico-químicas.

Os dois tipos de queijo foram analisados no Centro de Tecnologia Agropecuária da Universidade Federal Rural da Amazônia. Foram avaliadas as características físico-químicas referentes à acidez titulável (em % de ácido láctico), pH (método potenciométrico), umidade (secagem em estufa), cinzas totais (incineração em mufla), proteínas (método de Kjeldahl) e gordura (método butirométrico de Gerber para queijo), conforme metodologias descritas na Instrução Normativa nº 68, de 12 de dezembro de 2006 (BRASIL, 2006). Todas as análises foram feitas em triplicatas.

Os parâmetros da composição físico-química dos queijos foram analisados por meio de Análise Descritiva utilizando o pacote estatístico SAS[®] (SAS, 1997).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

1 AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DO REQUEIJÃO MARAJOARA

Os resultados obtidos nas análises físico-químicas no queijo tipo Requeijão Marajoara encontram-se registrados na Tabela 1.

Tabela 1: Composição físico-química do queijo tipo Requeijão Marajoara elaborado a partir do leite de búfalas no município de Salvaterra, Pará. Belém, 2011.

PARÂMETROS AVALIADOS	REQUEIJÃO MARAJOARA			
	Média \pm σ	Máximo	Mínimo	CV (%)
Gordura no Extrato Seco (%)	55,84 \pm 4,38	62,15	46,62	7,84
Umidade (%)	43,01 \pm 1,64	46,09	39,85	3,82
Gordura (%)	31,57 \pm 3,13	35,83	23,25	9,91
Proteína (%)	19,51 \pm 1,68	23,18	15,39	8,63
Cinzas (%)	2,47 \pm 0,47	3,5	1,57	18,83
pH	5,15 \pm 0,13	5,41	4,90	2,60
Acidez Titulável (% de ácido láctico)	0,62 \pm 0,08	0,74	0,41	12,65

CV – Coeficiente de variabilidade.

O valor médio de pH encontrado no Requeijão Marajoara tipo creme foi de 5,15, sendo menor que os determinados por Lourenço (1999) no mesmo tipo de requeijão, que encontrou valores em torno de 5,26 a 5,41. Para acidez titulável (0,62% de ácido láctico), foram observados teores acima dos deparados por Sousa et al. (2002) (0,16 a 0,20% de ácido láctico) e por Figueiredo (2006) (0,18%) ao investigarem o mesmo tipo de requeijão elaborado com leite bubalino. Segundo Bendelak (2005), o requeijão é um queijo que durante o processamento é submetido a um processo de fermentação da massa, muitas vezes natural, em virtude da ação das próprias bactérias contaminantes, o que corrobora com os valores de acidez elevados e baixo pH encontrados neste experimento.

Relativo ao teor de umidade de 43,01%, resultados semelhantes foram relatados por Sousa et al. (2002) e Bendelak (2004) que observaram a umidade variando, respectivamente, entre 39,78 a 47,89% e 40,48 a 43,10%, entretanto, Lourenço, Simão Neto e Lourenço Júnior (2002) descreveram teores mais elevados, de 50% e Lourenço (1999) e Figueiredo (2006) percentuais menores, respectivamente, 38,15 a 42,11% e 37,77% ao investigarem o mesmo tipo de requeijão. Estes valores demonstram a falta de padronização deste produto.

O teor médio de gordura de 31,57% foi similar aos 28,05 a 38,14% encontrados por Sousa et al. (2002), no entanto menor do que os observados por Gouveia e Dias (2004), que

variaram de 34,86 a 37,18% e por Figueiredo (2006) (34,40%) e, maior do que os obtidos por Lourenço (1999), na faixa de 29,60 a 30,16% e por Lourenço, Simão Neto e Lourenço Jr. (2002) de 22%.

Para a concentração de Gordura no Extrato Seco (GES), o valor encontrado de 55,84% no Requeijão Marajoara, assemelhou-se aos resultados de 51,27 a 64,46% obtidos por Sousa et al. (2002) e de 54,78 a 55,27% por Figueiredo (2006) no mesmo tipo de requeijão também elaborados a partir do leite bubalino.

Ressalta-se que, relativo à GES, os resultados obtidos se mostraram acima do previsto na Portaria nº 359 para o requeijão de corte, no entanto, dentro do preconizado para o requeijão de manteiga, produzidos com leite bovino (BRASIL, 1997), considerando o recomendado na Portaria nº 146 (BRASIL, 1996) que estabelece os teores de gordura no extrato seco para queijos, definindo o requeijão como queijo gordo.

O teor variável de gordura encontrado neste experimento, com reflexos na gordura no extrato seco, pode ser atribuído à falta de cuidados na padronização da quantidade de creme adicionado ao Requeijão Marajoara durante o processamento, conforme referiram Lourenço (1999) e Toro e Sousa (2002).

A concentração de proteína, 19,51%, neste requeijão encontrou-se dentro das variações relatadas por Lourenço (1999), entre 18,9 e 24,6%, por Sousa et al. (2002), entre 15,61 e 22,13%, por Gouveia e Dias (2004), de 19,10 a 20,73% e Figueiredo (2006), 19,25%, no mesmo tipo de requeijão, entretanto, inferior ao citado por Toro e Sousa (2002), que encontraram valor de 21,52%.

Com relação ao teor de cinzas de 2,47%, resultados similares foram descritos por Lourenço (1999) (1,55 a 3,13%) e Sousa et al. (2002) (1,67 a 2,52%). Entretanto, Toro e Sousa (2002), referiram teor médio menor (2,08%) e Gouveia e Dias (2004) e Figueiredo (2006), encontraram valores mais elevados, respectivamente de 3,46% e entre 3,95 a 3,99%.

Lourenço (1999), Gouveia e Dias (2004) e Figueiredo (2006) atribuíram o elevado teor de cinzas, no Requeijão Marajoara, às elevadas proporções de cloreto de sódio (NaCl) adicionado à massa, uma vez que não foi incorporada a quantidade de 1,5% de NaCl recomendada por Huhn et al. (1991). A alta concentração de cinzas e elevada variação (CV de 18,83%), pode estar relacionada à quantidade adicionada de NaCl na massa.

2 AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DO QUEIJO MINAS FRESCAL

Os resultados referentes às análises de parâmetros físico-químicos referentes ao queijo tipo Minas Frescal encontram-se na Tabela 2.

Tabela 2: Composição físico-química do queijo tipo Minas Frescal elaborado com leite de búfalas, no município de Moju, Pará. Belém, 2011.

PARÂMETROS AVALIADOS	MINAS FRESCAL			
	Média $\pm \sigma$	Máximo	Mínimo	CV(%)
Gordura no Extrato Seco (%)	62,95 \pm 4,38	71,45	54,85	6,95
Umidade (%)	60,99 \pm 2,58	65,74	56,38	4,23
Gordura (%)	25,09 \pm 1,68	28,17	21,83	6,68
Proteína (%)	11,08 \pm 1,65	14,3	9,17	9,63
Cinzas (%)	2,09 \pm 0,32	2,93	1,44	15,43
pH	6,26 \pm 0,69	6,86	4,81	10,96
Acidez Titulável (%)	0,15 \pm 0,14	0,49	0,04	92,67

CV – Coeficiente de variabilidade.

O valor médio de pH nas amostras estudadas foi de 6,26, semelhante aos relatados por Yunes e Benedet (2000) e por Marcatti et al. (2009) que encontraram, respectivamente, pH de 6,49 e de 6,38 a 6,71, entretanto, maior que o pH de 5,4 a 5,7 encontrado por Van Nienwenhove et al. (2007a; 2007b) em queijos artesanais e frescos produzidos com leite de búfala e, por Inayat et al. (2007) que acharam pH 5,47 em queijo de consistência mole também produzido com leite bubalino.

O pH no queijo Minas Frescal, apesar do valor médio encontrar-se dentro de parâmetros referidos em outros estudos, o mesmo foi bastante variável (CV = 10,96%), o que pode ser atribuído a falta de padrões durante o processo de fabricação deste queijo, considerando o referido por Oliveira e Caruso (1996) de que o pH do leite não sofre grande variação quando do tratamento na fabricação de queijo.

A acidez titulável de 0,15% de ácido láctico mostrou-se semelhante àquela obtida por Yunes e Benedet (2000) de 0,13%, para o mesmo tipo de queijo e, menor do que a acidez de 0,45% em ácido láctico, encontrada por Inayat et al. (2007) em amostras de queijo de massa mole produzido com leite de búfala. Quando comparada com a acidez do Minas Frescal produzido com leite bovino, pode-se verificar que a mesma encontra-se entre as concentrações de 0,09 a 0,45% de ácido láctico relatadas por vários pesquisadores (COSTA et al. 2010; MACHADO et al., 2004; ROSA, 2004; ZARBIELLI et al., 2004; FRITZEN-FREIRE et al., 2010).

Considerando que Lourenço Neto (1998) referiu que devido ao elevado teor de umidade e lactose do queijo Minas Frescal a produção de ácido láctico é facilitada e ainda a falta de critérios para elaboração deste tipo de queijo elaborado com leite bubalino, pode-se considerar a acidez encontrada neste estudo, como dentro de parâmetros mencionados para o Minas Frescal.

Neste experimento o teor de umidade, de 60,99% foi maior que os encontrados por Yunes e Benedet (2000) e por Moraes et al. (2006), respectivamente 58,77 e 55%, também no Minas Frescal produzido com leite bubalino. Entretanto, quando comparado com o mesmo tipo de queijo elaborado com leite bovino, observou-se similaridade com os percentuais de 36,4 a 61,67% referido por Silva (2008) e de 63,2% encontrado por Costa et al. (2010), demonstrando a falta de padrão na elaboração desse tipo de queijo.

Considerando a inexistência de padrões específicos para os derivados lácteos bubalino, o teor de umidade encontrou-se em conformidade com a Instrução Normativa nº4 (BRASIL, 2004) que refere a umidade, neste tipo de queijo como não inferior a 55%.

O teor de gordura de 25,09% foi acima dos 21,40% referidos por Yunes e Benedet (2000) e dos 18,3 a 21,2% relatados por Van Nienwenhove (2007a; 2007b), entretanto, abaixo dos 26,22% deparados por Moraes et al. (2006) no mesmo tipo de queijo também elaborado com leite de búfala. O percentual de GES, de 62,95% foi superior aos encontrados por Yunes e Benedet (2000) e por Moraes et al. (2006), respectivamente 53,05 e 45% e ainda ao estabelecido na Instrução Normativa nº4 (BRASIL, 2004) que prevê a GES no queijo tipo Minas Frescal, produzido com leite de vaca, em torno de 25 a 44,9%.

As variações nos percentuais de umidade e gordura determinados neste experimento refletem a diversidade de critérios tecnológicos utilizados na fabricação dos queijos analisados, corroborando com relatos de Pinto, Germano e Germano (1996), sobre a necessidade de padronização das técnicas empregadas nos estabelecimentos industriais.

A concentração de 11,06% de proteína foi menor que as observadas por Yunes e Benedet (2000) (12,68%) e semelhante ao teor de 11,5% encontrado por Van Nienwenhove (2007a; 2007b) ao analisarem queijos similares produzido com leite de búfalas.

O teor de cinzas de 2,09% foi menor do que o verificado por Yunes e Benedet (2000) de 3,13% e maior que os 0,14% observado por Moraes et al. (2006) no queijo Minas Frescal elaborado com leite bubalino.

A variabilidade observada nos resultados das análises físico-químicas, comparados com outros estudos é corroborado por relatos de Salotti et al. (2006), Silva (2008) e Silva et al. (2009) de que o queijo Minas Frescal, por ser um produto fabricado, principalmente por

pequenos produtores, por ter alto teor de umidade e ser muito manipulado durante o processo de fabricação, está frequentemente associado à contaminações e à ocorrência de não conformidade para os parâmetros físico-químicos.

CONCLUSÕES

De acordo com os resultados encontrados pode-se concluir, que as amostras analisadas estão de acordo com padrões estabelecidos pela legislação para derivados semelhantes elaborados com leite bovino, e para os parâmetros que não são regulamentados pela legislação os resultados encontrados assemelham-se dos citados na literatura. Podendo o “Requeijão Marajoara” ser classificado como queijo gordo, de média umidade e de massa semidura, enquanto que o Minas Frescal, classificado como queijo extragordo e de muito alta umidade.

A falta de padronização da composição e das características físico-químicas dos queijos Minas Frescal e Requeijão Marajoara caracterizaram uma variabilidade no processamento dos queijos, sendo necessária a aplicação de tecnologias e/ou padrões específicos, visando o melhor controle de qualidade.

REFERÊNCIAS

BENDELAK, M. R. *Processo produtivo e sugestão de implantação do sistema de análise de perigos e pontos críticos de controle na produção do queijo Marajoara tipo creme*. 7º Prêmio Food Design em HACCP, 2005. Disponível em: <[HTTP://www.fooddesign.com.br/arquivos/academia/7%20Premio%20Food%20Design%20..](http://www.fooddesign.com.br/arquivos/academia/7%20Premio%20Food%20Design%20..)> Acesso em: 20 out. 2008.

BENDELAK, M. R. *Processo produtivo, características físico-químicas e microbiológicas de implantação do sistema de análise de perigos e pontos críticos de controle na produção do queijo Marajoara tipo creme*. 2004. 73 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade Federal do Pará, Universidade Rural da Amazônia, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém: Universidade Federal do Pará, 2004.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa nº 68 de 12 de dezembro de 2006. *Métodos Analíticos Oficiais Físico-Químicos, para Controle de Leite e Produtos Lácteos*, em conformidade com o anexo desta Instrução Normativa, determinando que sejam utilizados nos Laboratórios Nacionais Agropecuários. Diário Oficial da União, p.8, 14 de dezembro de 2006. Seção 1.

_____. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa nº 04 de 01/03/2004. *Regulamento Técnico para Fixação*

de Identidade e Qualidade em Queijo Minas Frescal – Alteração na “Classificação”. Diário Oficial da União. 2004.

_____. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal. *Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade de Leite e Produtos Lácteos*. Portaria nº 359. Regulamento técnico para fixação de identidade e qualidade do requeijão cremoso ou *requesón*. Brasília, DF, 1997.

_____. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Coordenação de Informação Documental Agrícola. Secretária de Documental Agrícola. Secretaria do Desenvolvimento Rural do Ministério da Agricultura e do Abastecimento e da Reforma Agrária. *Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade de Leite e Produtos Lácteos*. Portaria nº 146. Brasília, DF, 1996.

COSTA, M. P.; SILVA, H. L. A.; ALVES, C. C. C.; CORTEZ, M. A. S. Avaliação da aceitação sensorial e do rendimento de fabricação de queijos minas frescais produzidos com leite de cabra e de vaca. In: 27º CONGRESSO DE LATICÍNIOS, 38º EXPOMAC, 37º EXPOLAC, 37º CONCURSO NACIONAL DE PRODUTOS LÁCTEOS, 8º CONGRESSO INTERNACIONAL DO LEITE, EMPRESA AGROPECUÁRIA DE MINAS GERAIS (EPAMIG). Juiz de Fora, Minas Gerais, 12 a 15 de Julho de 2010. Disponível em: <www.cnlepamig.com.br/anais/img/trabalhos_cnl/poster/005.pdf>. Acesso em: 20 out. 2010.

CUNHA NETO, O. C. *Avaliação do iogurte natural produzido com leite de búfala contendo diferentes níveis de gordura*. 2003. 71 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo. Pirassununga, 2003.

FIGUEIREDO, E. L. *Elaboração e caracterização do “Queijo Marajó”, tipo creme, de leite de búfala, visando sua padronização*. 2006, 104 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal do Pará. Belém, Pará, 2006.

FRITZEN-FREIRE, C. B.; MÜLLER, C. B. M. O; LAURINDO, J. B.; AMBONI, R. D. M. C.; PRUDÊNCIO, E. S. The effect of direct acidification on the microbiological, physicochemical and sensory properties of probiotic Minas Frescal cheese. *International Journal of Dairy Technology*, v. 63, n. 4, p. 561-568, 2010.

GOUVÊA, C. A. L.; DIAS, J. D. C. *Caracterização do Queijo do Marajó e levantamento do pessoal envolvido no processo para orientação e inserção social*. 2004. 69 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Monografia), Tecnologia Agroindustrial. Universidade do Estado do Pará. Belém, 2004.

HÜHN, S.; LOURENÇO JÚNIOR, J. B.; MOURA CARVALHO, L. O. D.; NASCIMENTO, C. N. B.; VIEIRA, L. C. *Características, peculiaridades e tecnologia do leite de búfala*. Belém: Embrapa- CPATU (Embrapa. Documentos, 57), 1991. 51p.

INAYAT, S.; ARAIN, M. A.; KHASKHELI, M.; FAROOQ, A. A. Study on the production and quality improvement of soft unripened cheese made from buffalo milk as compared with camel Milk. *Italian Journal of Animal Science*, v. 6, (Suppl. 2), p. 1115-1119, 2007.

LOURENÇO, L. H. F.; SIMÃO NETO, M.; LOURENÇO JÚNIOR, J. B. Análise microbiológica do requeijão Marajoara elaborado no norte do Brasil. *Revista Higiene Alimentar*, São Paulo, v. 16, n. 96, p.55-59, mar. 2002.

LOURENÇO, L. H. F. *Análise da composição química, microbiológica, sensorial e dos aromas do requeijão Marajoara*. 1999. 127 f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) – Universidade Federal do Pará; Museu Paraense Emílio Goueldi; Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Belém, 1999.

LOURENÇO-NETO, J. P. M. O uso de culturas lácticas na fabricação de Minas frescal como alternativa de melhoria de qualidade. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL “QUEIJOS FRESCOS”, 1, *Anais...*, Atibaia, São Paulo, p. 59-75, 1998.

MACHADO, E. C.; FERREIRA, C. L. L. F.; FONSECA, L. M.; SOARES, F. M.; PEREIRA JÚNIOR, F. N. Características físico-química e sensoriais do queijo Minas artesanal produzido na região do Serro, Minas Gerais. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v. 24, n. 4, p. 516-521, out./dez. 2004.

MARCATTI, B.; HABITANTE, A. M. Q. B.; SOBRAL, P. J. A.; FAVARO-TRINDADE, C. S. Minas-type fresh cheese developed from buffalo milk with addition of *L. Acidophilus*. *Scientia Agricola*, (Piracicaba, Braz.), v. 66, n. 4, p. 481-485, jul/august. 2009.

MORAES, M. C.; VANZELER, M. R. E.; LOURENÇO JUNIOR, J. B.; VIEIRA, L. C.; MÜLLER, R. C. S. Caracterização do queijo Minas Frescal e da matéria-prima elaborado a partir do leite de búfala. In: XLVI CONGRESSO BRASILEIRO DE QUÍMICA, Salvador, BA, 25-29/09/2006. Associação Brasileira de Química. Química Analítica. Disponível em: <<http://www.abq.org.br/cbq/2006/trabalhos2006/4/854-1034-4-T1.htm>>. Acesso em: 12 ago. 2008.

OLIVEIRA, A. J.; CARUSO, J. G. B. *Leite: obtenção e qualidade do produto fluido e derivados*. v. 2. Piracicaba: FEALQ, 1996. 80p.

PINTO, P. S. A.; GERMANO, M. I. S.; GERMANO, P. M. L. Queijo Minas: problema emergente de Saúde Pública. *Revista Higiene Alimentar*, v. 10, p. 22-27, 1996.

ROSA, V. P. *Efeitos da atmosfera modificada e da irradiação sobre as características microbiológicas, físico-químicas e sensoriais do queijo Minas Frescal*. 2004, 141f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo. 2004.

SALOTTI, B. M.; CARVALHO, A. C. F. B.; AMARAL, L. A.; VIDAL-MARTINS, A. M. C.; CORTEZ, A. L. Qualidade Microbiológica de Queijo Minas Frescal Comercializado no Município de Jaboticabal, SP, Brasil. *Arquivo do Instituto de Biologia*. São Paulo, v. 73, n. 2, p. 171-175, abr./jun. 2006.

SAS, SAS INSTITUTE INC. *SAS/STAT[®] user's guide, version 6*, 4ed. Cary, NC: 1997. v. 1. 943p.

SILVA, C. A. O.; FERREIRA, L. R.; SANTOS, L. F.; CUNHA, M. R. R. Monitoramento da Qualidade de Queijo Minas Frescal, Mussarela e Requeijão Cremoso Comercializados em

Minas Gerais. In: XVI ENCONTRO NACIONAL DE ANALISTA DE ALIMENTOS E II CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE ANALISTAS DE ALIMENTOS. 2009. *Anais...* Belo Horizonte-MG. 2009.

SILVA, T. V. Caracterização físico-química de queijos tipo minas Frescal produzidos por pequenos produtores do município de Guarapuava e região. In: SALÃO DE EXTENSÃO E CULTURA. Unicentro, Paraná, 2008. *Anais...*, 2008. Disponível em: <<http://www.unicentro.br/proec/publicacoes/salao2008/artigos/Tatiana%20Vanessa%20Silva.pdf>>. Acesso em: 10 dez. 2010.

SILVA, V. R., OLIVEIRA, V. L. *O Queijo do Marajó tipo “creme” derivado do leite de búfala: Uma alternativa para o desenvolvimento sustentável do agronegócio no Município de Soure*. 2003. 70f. Monografia (Especialização em Empreendedorismo Rural e Desenvolvimento Sustentável), Universidade do Estado do Pará. Belém, 2003.

SOUSA, C.; NEVES, E. C. A.; CARNEIRO, C. A. A.; FARIAS, J. B.; PEIXOTO, M. R. S. Avaliação microbiológica e físico-química de doce de leite e requeijão produzidos com leite de búfala na Ilha do Marajó-PA. *Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos*, Curitiba, v. 20, n. 2, p. 191-202, 2002.

TORO, M. J. U., SOUSA, C. L. Microbiologic and physical-chemical characteristics of cheese “Marajoara” sold in Belém, Pará State, Brazil. In: BUFFALO SYMPOSIUM OF AMÉRICAS, 1.2002, Belém, 2002. p. 591-593.

VAN NIEWENHOF, C. P.; CANO, P. G.; CHAIS, A. B. P.; GONZÁLEZ, S. N. Chemical composition and fatty acid content of buffalo cheese from Northwest Argentina: effect on lipid composition of mice tissues. *Journal of Food Lipids*, v. 14, p. 232-243, 2007a.

VAN NIEWENHOF, C.P.; OLISZEWSKI, R.; GONZÁLEZ, S.N. ; CHAIS, A.B.P. Influence of bacteria used as adjunct culture and sunflower oil addition on conjugated linoleic acid content in buffalo cheese. *Food Research International*, v. 40, p. 559-564, 2007b.

VERRUMA-BERNARDI, M. R.; DAMASIO, M. H.; VALLE, J. L. E.; OLIVEIRA, A. J. Elaboração do queijo mozzarella de leite de búfala pelos métodos tradicional e da acidificação direta. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 20, p. 138-144, maio./ago. 2000.

VIEIRA, L. C.; LOURENÇO JÚNIOR, J. B.; ALVES, O. S.; MONTEIRO, E. M. M.; SANTOS, N. F. A. Produção de requeijão Marajoara de leite de búfala. ZOOTEC'2005 - 24 a 27 de maio de 2005. *Anais...*, Campo Grande-MS. 2005.

YUNES, V. M.; BENEDET, H. D. Desenvolvimento experimental de queijo fresco de leite da espécie bubalina. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v. 20, n. 3, p. 285-290, set./dez. 2000.

ZARBIELLI, M.; SANTIN, M.; JACQUES, R.; STUART, G.; VALDUGA, E. Formulação e caracterização físico-química e sensorial de queijo minas *light* enriquecido com fonte de ferro. *Brazilian Journal of Food and Nutrition - Alimentos e Nutrição*, Araraquara, v. 15, n. 3, p. 251-257, 2004.

3.2 CARACTERIZAÇÃO DE QUEIJOS COM LEITE BUBALINO EM DUAS ÉPOCAS DO ANO, NO ESTADO DO PARÁ

CARACTERIZAÇÃO DE QUEIJOS COM LEITE BUBALINO EM DUAS ÉPOCAS DO ANO, NO ESTADO DO PARÁ

Ruth Helena Falesi Palha de Moraes BITTENCOURT^{*}; Marco Antonio Sloboda CORTEZ²; Eliane Teixeira MÁRSICO²; Cristian FATURI¹; Rosa Maria Souza SANTA ROSA¹; Pedro Ancelmo Nunes ERMITA¹.

RESUMO

Amostras de Requeijão Marajoara (30 amostras) e de queijo Minas Frescal (30 amostras), elaborados com leite bubalino, no Estado do Pará durante períodos mais e menos chuvosos, foram analisadas visando avaliar a composição físico-química e a influência da temperatura e da pluviosidade sobre a concentração dos principais componentes dos queijos. Os dados obtidos foram estatisticamente analisados por meio de Análise de Variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). O período do ano influenciou na acidez do Requeijão Marajoara durante a época mais chuvosa, se apresentou mais elevada, quando comparada com a acidez no período menos chuvoso. No Minas Frescal, diferenças foram registradas na concentração de proteína, que na época mais chuvosa apresentou o valor médio menor que na época menos chuvosa. Os dois tipos de queijo analisados, não apresentaram diferenças significativas nos demais componentes, podendo-se inferir que nos municípios de Salvaterra e Moju, as condições climáticas interferiram indiretamente nos componentes dos queijos, durante os meses do ano de 2010 avaliados e que as variações encontradas nos teores de proteínas e acidez titulável podem ter sido dependentes de outros fatores, como estágio de lactação, suplementações alimentares, condições da matéria prima, aumento de sujidade ou técnicas de produção não avaliadas.

Palavras-chave: Leite de búfala; Requeijão Marajoara; Minas Frescal.

¹ Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA, Avenida Tancredo Neves, nº2501, Montese, CEP: 66.077-901, Belém-Pará-Brasil. Telefone: (91) 3210-5127/ 3210-5137/ 3210-5106. Celular: (91) 9989-1224. e-mail: rhfalesi@yahoo.com.br; ruth.bittencourt@ufra.edu.br

² Universidade Federal Fluminense –UFF, Faculdade de Veterinária, Rua Vital Brazil Filho, 64. Vital Brazil. Niterói/RJ. CEP: 24.230-340. Brasil

* A quem correspondência deve ser encaminhada

CHARACTERISTICS OF BUFFALO MILK IN TWO SEASONS OF THE YEAR IN PARÁ STATE

ABSTRACT

Samples of Requeijão Marajoara (thirty samples) and Minas Frescal cheese (thirty samples), made with buffalo milk in Pará State, during the more and the less rainy seasons, were analyzed to evaluate the physico-chemical composition and the influence of temperature and precipitation on the concentration of the main compounds. The results were statistically analyzed by ANOVA and the means compared by Tukey test ($p < 0.05$) using SAS. The period of the year influenced acidity on the Requeijão Marajoara on the rainy season, which is higher when compared to the less rainy season. To the Minas Frescal, differences were found on the protein concentration that in the rainier season is lower than in the less rainy season. The two types of cheese analyzed, shows no significant differences on the others components, pointing that on the municipalities of Salvaterra and Moju, climatic conditions does not interfere directly on cheese components, during the months studied along the year of 2010, and that the variation found on the levels protein and titratable acidity were dependents on others factors, as lactation period or production techniques that were not evaluated.

Keyword: Buffalo milk; Requeijão Marajoara; Minas Frescal.

INTRODUÇÃO

A composição do leite de búfala, expressos majoritariamente pelos teores de gordura, proteína e minerais, é um fator de extrema importância na transformação em derivados (CAMPANILE et al., 2007), refletindo principalmente no rendimento industrial.

Entre os queijos tradicionalmente produzidos no Brasil utilizando o leite de búfalas, destacam-se a Mozzarella, o Marajoara, o CPATU branco, o Provolone, a Ricota, o Mascarpone e o Minas Frescal, entretanto, cada tipo de queijo requer uma técnica de produção específica (CUNHA NETO, 2003; MORAES et al., 2006; SILVA; OLIVEIRA, 2003; VERRUMA-BERNARDI et al., 2000).

No Estado do Pará, o interesse na utilização do leite bubalino na produção de derivados vem aumentando consideravelmente, no entanto, as informações escassas referentes à tecnologia utilizada no processamento, bem como a padronização das características físico-químicas dos queijos tipos Requeijão Marajoara e Minas Frescal, tem sido obstáculo para a padronização dos mesmos.

O requeijão elaborado com leite de búfalas pode ser fabricado, a partir da adição de creme ou de manteiga no cozimento da massa, sendo denominado, respectivamente, Requeijão Marajoara tipo creme e Marajoara tipo manteiga (LOURENÇO; SIMÃO NETO; LORENÇO JÚNIOR, 2002).

A inexistência de legislação que estabeleça critérios para elaboração de requeijão produzido com leite bubalino obriga os pesquisadores a classificá-lo considerando os estabelecidos nos Regulamento Técnico para Fixação de Identidade e Qualidade de Leite e Produtos Lácteos, Portaria nº 146 (BRASIL, 1996) e Regulamento Técnico para Fixação de Identidade e Qualidade do Requeijão Cremoso ou *Requesón*, Portaria nº 359 (BRASIL, 1997). Neste caso, diferenças inerentes da espécie animal que deu origem ao leite não são avaliadas e levadas em consideração.

Figueiredo (2006) referiu variações entre 18 a 25% na concentração de proteínas como sendo aceitável para o “queijo Marajó” tipo creme, uma vez que as modificações podem ocorrer com esse componente, provocadas por interferência do ambiente físico e no animal.

O Regulamento Técnico para Fixação de Identidade e Qualidade de Requeijão ou *Requesón*, Portaria nº 359 preconiza que o requeijão de corte deve conter de 45 a 54,9% de gordura no extrato seco e o máximo de 60% de umidade, enquanto que no requeijão de manteiga a gordura no extrato seco deve ser de no mínimo 25 a 59,9% e a umidade no máximo de 58% (BRASIL, 1997).

O queijo Minas Frescal é um dos produtos lácteos brasileiros encontrados praticamente em todo o país, devido à tecnologia de fabricação ser simples, tornando-o adequado para a exploração na pequena e média propriedade (YUNES; BENEDET, 2000). Quando produzido com leite de vaca é classificado como queijo semigordo com teor de gordura entre 25 a 44,9% e de muita alta umidade (não inferior a 55%) (BRASIL, 2004).

Devido não ser padronizado e por distintos métodos de fabricação, o queijo Minas Frescal apresenta variabilidade em termos de padrões de consistência, textura, sabor, durabilidade e rendimento, sendo os componentes umidade e gordura que mais apresentam variações (FURTADO; LOURENÇO NETO, 1994; PINTO et al., 2004).

No Minas Frescal elaborado com leite bubalino, pesquisadores referiram valores de pH de 5,4 a 6,71; gordura variando entre 18,3 a 26,22%; gordura no extrato seco de 53,05 a 58,26%; proteínas entre 11,5 e 19,9%; umidade de 55 a 58,77% e; cinzas entre 0,14 a 3,13% (YUNES; BENEDET, 2000; MORAES et al., 2006; VAN NIENWENHOVE et al., 2007; MARCATTI et al., 2009).

O Brasil, inserindo-se na faixa do planeta considerada quente, possui cerca de dois terços de seu território situados na faixa tropical do planeta, predominando altas temperaturas do ar, acima de 20 °C, com temperatura máxima se apresentando, nas horas mais quentes do dia, acima dos 30 °C por grande parte do ano, atingindo muitas vezes, 35 e 38 °C (BACCARI JÚNIOR, 2001; ARCARO JÚNIOR et al., 2003).

O Estado do Pará tem, predominantemente, o clima equatorial quente e úmido, com ventos constantes e muita chuva, sendo o índice pluviométrico (quantidade de chuva) menor entre os meses de julho a outubro, quando tradicionalmente há mais horas de sol. O índice pluviométrico médio é de 2.000mm, variando de 1.677 a 3.215mm e as temperaturas médias anuais oscilam de 24 a 26°C.

No Estado, não se observam estações climáticas bem definidas, sendo classificadas como épocas mais ou menos chuvosas, que refletem, dentre outros, sobre a quantidade e qualidade das pastagens, épocas de parição dos animais e estágio de lactação, acabando por afetar a fisiologia do animal e, por conseguinte a qualidade do leite e derivados.

Oliveira, em 2010, referiu que interferentes podem contribuir na variação da composição centesimal de queijos, dentre os quais, a sazonalidade a qual está diretamente ligada às mudanças climáticas, caracterizadas pelas estações do ano. Segundo González (2004), a proporção de cada componente no leite está influenciada, em diferentes graus, pela nutrição e pela condição metabólica da vaca leiteira, o que reflete direta e indiretamente na composição centesimal dos derivados do leite.

Outro interferente que pode permitir que atinjam o mercado e os consumidores produtos bem diversos em relação à sua composição e muitas vezes de baixa qualidade é a falta de critérios de qualidade e padronização da matéria-prima e das técnicas de processamento.

O objetivo do presente trabalho foi avaliar a interferência da sazonalidade, considerando épocas mais e menos chuvosas do ano de 2010, sob as características físico-químicas referentes ao pH, acidez, umidade, cinzas, proteínas, gordura e gordura no extrato seco dos queijos tipo Requeijão Marajoara e Minas Frescal, produzidos com leite de búfalas, em estabelecimentos industriais localizados nos municípios de Salvaterra, Ilha de Marajó e Moju, no Estado do Pará, contribuindo com informações relevantes sobre a qualidade nutricional e consequente agregação de valores a estes produtos.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram avaliadas 30 amostras de Requeijão Marajoara tipo creme e 30 de queijo Minas Frescal, produzidos com leite de búfalas da raça Murrah, em estabelecimentos industriais localizados nos municípios de Salvaterra (latitude 00°45'S e longitude 48°31'O) na Ilha de Marajó e, Moju (latitude de 01°53'S e longitude de 48°46'O) na região Nordeste do Estado do Pará.

Amostras de um quilograma foram coletadas durante as épocas mais chuvosa (janeiro a maio) e menos chuvosa (junho a outubro) de 2010. Em cada mês, três amostras de cada queijo foram coletadas e mantidas congeladas à -18°C até o momento das análises físico-químicas.

Os dados meteorológicos referentes à temperatura e chuvas acumuladas foram obtidos no sítio do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 2011), a partir dos valores registrados pelas estações climáticas de Soure e Cametá, que eram as mais próximas aos municípios de Salvaterra e Moju, com menos de 100 km de distância.

Os dois tipos de queijo foram analisados no Centro de Tecnologia Agropecuária, da Universidade Federal Rural da Amazônia. Foram avaliadas as características físico-químicas referentes à acidez titulável (em % de ácido láctico), pH, umidade, cinzas totais, proteínas e gordura, conforme metodologias descritas na Instrução Normativa nº 68, de 12 de dezembro de 2006 (BRASIL, 2006). Todas as análises foram feitas em triplicatas.

Os parâmetros da composição físico-química dos queijos, as temperaturas médias, máximas e mínimas aferidas em graus Celsius (°C) e as médias acumuladas de chuvas (precipitação em mm) foram analisados por meio de Análise Descritiva. Os resultados das

avaliações físico-químicas nas duas épocas (mais chuvosa e menos chuvosa) foram submetidos à Análise de Variância (ANOVA), usando um delineamento inteiramente casualizado. As diferenças entre as médias foram testadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade ($p < 0,05$). Todas as análises foram elaboradas utilizando o pacote estatístico SAS/STAT (SAS, 1997).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No presente estudo, foram observados índices pluviométricos diferenciados entre os dois municípios em que se encontram localizados os estabelecimentos industriais que disponibilizaram os queijos analisados, tendo sido registradas precipitação média acumulada, durante os 10 meses avaliados, de 2.200 mm e de 1.800 mm, respectivamente, nos municípios de Salvaterra e Moju, considerando as estações climáticas mais próximas, Soure e Cametá, com menos de 100 km de distância dos municípios.

Na Tabela 1 são mostradas as médias e desvio-padrão referentes às temperaturas máximas e mínimas e as médias de chuvas acumuladas nas duas épocas distintas, enquanto que os Gráficos 1 e 2 demonstram a variabilidade da precipitação ocorrida nas épocas mais e menos chuvosas, respectivamente meses de janeiro a maio e junho a outubro.

Tabela 1: Médias e desvios-padrão referentes às temperaturas máximas e mínimas e índice de chuva acumulada, nas épocas mais e menos chuvosas do ano de 2010, nos municípios de Salvaterra e Moju, Estado do Pará. Belém, 2011.

VARIÁVEIS	SALVATERRA – PA	MOJU – PA
	(Estação Soure)	(Estação Cametá)
ÉPOCA MAIS CHUVOSA		
	Média $\pm\sigma$	Média $\pm\sigma$
	(mensal)	(mensal)
Temperatura Máxima (°C)	32,40 \pm 0,40	33,69 \pm 0,86
Temperatura Mínima (°C)	24,99 \pm 2,08	24,48 \pm 0,29
Chuva Acumulada (mm)	320 \pm 119,79	266 \pm 57,71
ÉPOCA MENOS CHUVOSA		
	Média $\pm\sigma$	Média $\pm\sigma$
	(mensal)	(mensal)
Temperatura Máxima (°C)	32,31 \pm 0,56	34,56 \pm 0,24
Temperatura Mínima (°C)	24,87 \pm 2,00	24,27 \pm 0,10
Chuva Acumulada (mm)	120 \pm 91,38	94,00 \pm 62,69

Fonte: Adaptados do INMET (2011)

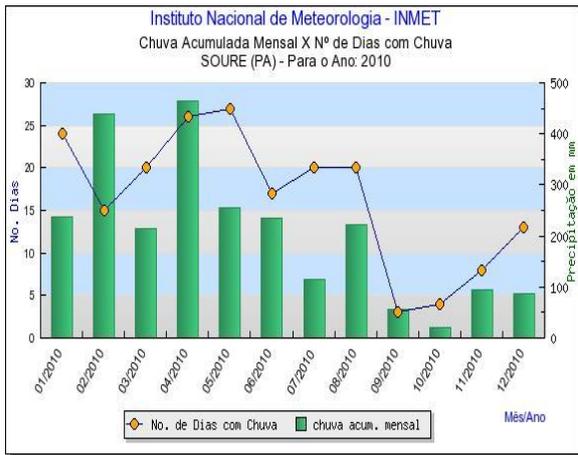


Gráfico 1: Demonstrativo da precipitação, em mm de chuva, considerando o número de dias chuvosos e a precipitação média mensal acumulada, no município de Salvaterra (Estação Soure), Pará. Belém, 2010.
Fonte: INMET (2011)

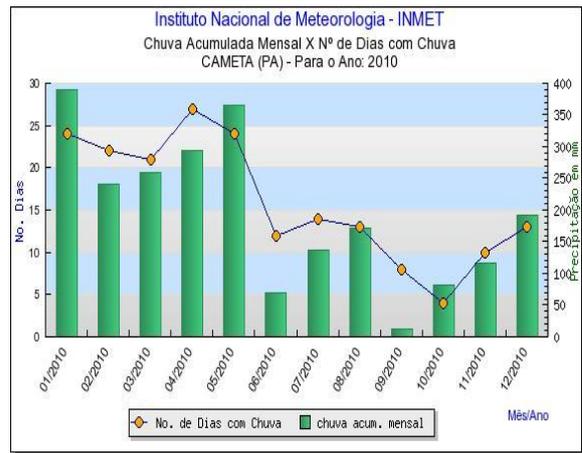


Gráfico 2: Demonstrativo da precipitação, em mm de chuva, considerando o número de dias chuvosos e a precipitação média mensal acumulada, no município de Moju (estação Cametá), Pará. Belém, 2010.
Fonte: INMET (2011)

As temperaturas máximas mais elevadas nas épocas mais e menos chuvosas foram registradas, respectivamente nos meses de maio e setembro no município de Salvaterra, enquanto que em Moju os maiores registros na época mais chuvosa foram no mês de março e na menos chuvosa no mês de julho. Temperaturas mínimas mais elevadas, no município de Salvaterra foram registradas no mês de março na época mais chuvosa e, em setembro na menos chuvosa. Em Moju, as temperaturas mínimas mais elevadas foram registradas nos meses de maio e no mês de setembro, respectivamente nas épocas mais chuvosa e menos chuvosa.

As temperaturas registradas encontraram-se dentro do de faixas referidas por Baccari Júnior (2001) e Arcaro Júnior et al. (2003) que referiram, no Brasil, altas temperaturas do ar, acima de 20 °C, com temperatura máxima se apresentando, nas horas mais quentes do dia, acima dos 30 °C por grande parte do ano, atingindo muitas vezes, 35 e 38 °C.

Relativo às características físico-químicas nos queijos analisados verificou-se, que estatisticamente, a acidez titulável e as proteínas, respectivamente, no Requeijão Marajoara e no Minas Frescal, diferiram significativamente ($p < 0,05$) considerando as estações do ano analisadas, conforme pode ser verificado nas Tabelas 2 e 3.

Tabela 2: Resultados comparativos entre componentes físico-químicos do Requeijão Marajoara, produzido com leite bubalino em estabelecimento industrial no município de Salvaterra, Pará, nas épocas mais e menos chuvosas. Belém, 2011.

REQUEIJÃO MARAJOARA, SALVATERRA – PA				
Componentes Avaliados	Época Mais Chuvosa		Época Menos Chuvosa	
	Média ± σ	CV (%)	Média ± σ	CV (%)
Gordura no Extrato Seco (%)	56,48±4,55 ^a	8,04	55,20±4,26 ^a	7,72
Umidade (%)	42,91±1,62 ^a	3,78	43,10±1,71 ^a	3,97
Gordura (%)	32,00±3,39 ^a	10,59	31,14±2,9 ^a	7,72
Proteína (%)	19,89±0,93 ^a	12,54	19,13±2,17 ^a	11,34
Cinzas (%)	2,42±0,55 ^a	22,73	2,52±0,38 ^a	15,08
pH	5,14±0,09 ^a	1,75	5,15±0,17 ^a	3,11
Acidez Titulável (%)	0,68±0,04 ^a	5,88	0,57±0,07 ^b	12,28

^{a,b}Médias seguidas de diferentes letras nas linhas diferem estatisticamente pelo teste de Tuckey ao nível de significância 5%; CV – Coeficiente de Variabilidade.

Tabela 3: Resultados comparativos entre componentes físico-químicos do queijo tipo Minas Frescal, produzido com leite bubalino em estabelecimento industrial no município de Moju, Pará, nas épocas mais e menos chuvosas do ano. Belém, 2011.

MINAS FRESCAL MOJU, PARÁ				
Componentes Avaliados	Época mais Chuvosa		Época menos Chuvosa	
	Média ± σ	CV (%)	Média ± σ	CV (%)
Gordura no Extrato Seco (%)	63,68±4,78 ^a	7,51	62,23±3,96 ^a	6,36
Umidade (%)	61,83±2,59 ^a	4,19	60,15±2,36 ^a	3,92
Gordura (%)	24,76±1,93 ^a	7,79	25,42±1,37 ^a	5,39
Proteína (%)	10,65±0,59 ^a	5,54	11,47±1,28 ^b	11,16
Cinzas (%)	2,16±0,38 ^a	17,59	2,01±0,24 ^a	15,25
pH	6,37±0,47 ^a	7,38	6,14±0,85 ^a	13,84
Acidez Titulável (%)	0,12±0,11 ^a	91,67	0,18±0,16 ^a	88,88

^{a,b}Médias seguidas de diferentes letras nas linhas diferem estatisticamente pelo teste de Tuckey ao nível de significância 5%; CV – Coeficiente de Variabilidade.

A umidade de um alimento pode interferir nos teores de outros componentes, dentre os quais, na gordura e proteína, o que foi observado, nos dois tipos de queijo analisados (Tabelas 2 e 3).

O teor de umidade em queijos influenciam em outros componentes, quer seja, à medida que o teor de umidade aumenta, teores de outros componentes tendem a diminuir e vice e versa, fato comprovado nos dois tipos de queijos estudados, onde, no Requeijão Marajoara que durante a época mais chuvosa, apresentou valores médios de umidade, gordura e proteína, respectivamente de 42,91%, 32% e 19,89%, enquanto que na menos chuvosa, de modo recíproco, foram de 43,10%, 31,14% e 19,13%. Comportamento semelhante, verificou-se no Minas Frescal, tendo sido observado teores médios de umidade de 61,83% e 60,15%,

respectivamente, nas épocas mais e menos chuvosa enquanto que os de gordura e proteína, na devida ordem, de 24,76% e 25,42% e de 10,65% e 11,47%.

De acordo com Nhuch et al. (2004), a umidade em queijos, pode ser variável em função da tecnologia aplicada na produção, sugerindo, portanto, que a falta de critérios na fabricação dos queijos analisados pode ter refletido nos teores dos constituintes dos mesmos. Considerando o referido por Oliveira (2010) de que a estação do ano é um dos interferentes que contribuem para a variação da composição centesimal de queijos, pode-se inferir que as variações nos teores de umidade, gordura e proteína, podem também estar relacionadas a sazonalidade.

A menor percentagem de proteína no Requeijão Marajoara, na época menos chuvosa, além da relação descrita com o teor de umidade, também pode estar relacionada à temperatura média de 32,31 °C registrada no período, que segundo Giesecke (1985), temperatura ambiente acima de 21 °C pode interferir na produção e na composição do leite de vacas em lactação.

De acordo com Arruda-Ide e Benedet (2001), o baixo teor de proteínas de um alimento pode estar relacionado com alto teor de umidade, uma vez que, alimentos com umidade elevada refletem numa menor concentração dos outros constituintes, justificando ainda, os teores de proteína no requeijão Marajoara durante a época de menos chuva.

Os teores de proteínas no queijo Minas frescal foram significativamente diferentes ($p < 0,05$) durante as duas estações avaliadas, tendo sido verificado maior valor na época menos chuvosa do que na mais chuvosa, o que é corroborado pelos relatos de Simionato (2008) que encontraram diferenças nos teores deste componente neste tipo de queijo elaborado com leite de vaca, onde no verão os valores se apresentaram superiores (11,13%) aos verificados no inverno (8,86%).

No relativo ao teor de proteína mais elevado no queijo Minas Frescal, durante o período menos chuvoso no município de Moju, onde a temperatura média foi de 34,56°C, o mesmo pode estar relacionado a outros fatores não estudados, como complementações na dieta com rações concentradas ricas em proteínas durante esta época, visto que conforme referiu Baccari Júnior (2001), há redução no consumo de alimentos quanto maior a temperatura ambiente, devido principalmente, a inibição do centro do apetite localizado no hipotálamo. Por outro lado, o animal passa a consumir mais água, o que pode refletir nas percentagens de gordura, proteína, lactose e sólidos totais do leite, segundo observaram Brasil et al. (2000).

Os resultados encontrados são corroborados ainda por relatos de Amaral et al. (2005) que referiram a gordura, proteína, lactose e sólidos totais do leite variando em função da estação do ano, nutrição e do efeito do animal (raça, idade, estágio de lactação).

Diferença estatística significativa ($p < 0,05$) foi observada na acidez titulável, no Requeijão Marajoara, sendo maior na época de mais chuvas. Segundo Bendelak (2005), este requeijão é um queijo que durante o processamento é submetido à fermentação da massa, muitas vezes natural, em virtude da ação das próprias bactérias contaminantes, e, considerando que na época mais chuvosa há maior exposição do animal a sujidades como lama, esterco, etc. e, por conseguinte, maior quantidade de microrganismos contaminantes no leite e, conseqüentemente no queijo, a maior acidez verificada nesta época pode ser parcialmente explicada, visto que outros fatores como a inadequada conservação e/ou higiene inapropriada na matéria-prima e derivados durante o processo de fabricação, também poderiam contribuir para a elevação da acidez.

Ainda com relação à acidez que se mostrou elevada nos dois períodos estudados, no Requeijão Marajoara, a mesma pode ser atribuída também às proteínas, visto que, segundo referiram Macedo et al. (2001) o leite bubalino apresenta grande quantidade de caseínas com número de micelas e diâmetro considerados e, que como tais proteínas titulam-se de modo semelhante aos radicais acídicos, pode-se esperar que a acidez titulável do leite de búfala se apresente maior do que a observada no leite de vaca, refletindo nos derivados. Fato esse observado, também no Minas Frescal, que durante o período menos chuvoso, apresentou acidez acima de 0,13% observado por Yunes e Benedet (2000) neste queijo também elaborado a partir do leite bubalino.

Em relação à gordura, que segundo Flemming et al. (2004) é um dos componentes do leite que mais sofre variações, no presente estudo não foram registradas diferenças significativas nos teores de gordura dos dois tipos de queijos, considerando as duas épocas climáticas avaliadas, devido provavelmente à baixa variação da temperatura ocorrida durante os meses avaliados neste experimento (Tabela 1), o que é corroborado por relatos de Amaral et al. (2005) que também não verificaram variações neste componente do leite bubalino, durante o inverno e verão.

Os valores de gordura encontrados podem estar relacionados ao tipo de processamento, ao teor de umidade ou a interferência climática, conforme referiram Arruda-Ide e Benedet (2001), Nhuch et al. (2004) e Oliveira (2010).

No Requeijão Marajoara, o teor variável de gordura, com reflexos na gordura no extrato seco, pode ser atribuído também, à falta cuidados na padronização da quantidade de

creme adicionado ao Requeijão Marajoara durante o processamento, conforme referiram Lourenço (1999) e Toro e Sousa (2002).

Apesar de no Requeijão Marajoara e no Minas Frescal, somente a acidez titulável e as concentrações de proteínas, respectivamente, diferirem significativamente entre as épocas mais e menos chuvosas, CV elevados no requeijão foram observados nos teores de proteínas e cinzas (Tabela 2), enquanto que no Minas Frescal, altos CV foram registrados nas concentrações de cinzas e acidez e sob o pH (Tabela 3), determinando a falta de padronização dos produtos.

As variações nos teores dos componentes estudados refletem a diversidade de critérios tecnológicos utilizados na fabricação dos queijos analisados, corroborando com relatos de Pinto, Germano e Germano (1996), sobre a necessidade de padronização das técnicas empregadas nos estabelecimentos industriais.

CONCLUSÃO

Os dois tipos de queijo analisados, não apresentaram diferenças significativas nos teores de gordura, GES, umidade, cinzas e pH, entretanto maiores percentuais de proteínas foram registrados durante a época menos chuvosa no queijo tipo Minas Frescal, e de acidez no Requeijão Marajoara na época mais chuvosa, podendo-se inferir que nos municípios de Salvaterra e Moju, as condições climáticas não interferiram, sobremaneira nos componentes dos queijos, durante os meses avaliados e que as variações encontradas nos teores de proteínas e acidez titulável foram dependentes também de outros fatores ou técnicas de produção não avaliadas.

AGRADECIMENTOS

Às Universidades Federais Rural da Amazônia (UFRA) e Fluminense (UFF) pela oportunidade dispensada para que pudéssemos realizar o estudo.

REFERÊNCIAS

AMARAL, F. R.; CARVALHO, L. B.; SILVA, N.; BRITO, J. R. F. Qualidade do leite de búfalas: composição. *Revista Brasileira de Reprodução Animal*, v. 29, n. 2, p. 106-110, 2005.

ARCARO JÚNIOR, I.; ARCARO, J. R. P.; POZZI, C. R.; FAGUNDES, H.; MATARAZZO, S. V.; OLIVEIRA, C. A. Teores plasmáticos de hormônios, produção e composição do leite em sala de espera climatizada. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, PB, DEAg/UFCG, v.7, n.2, p.350-354, 2003.

ARRUDA-IDE, L. P.; BENEDET, H. D. Contribuição ao conhecimento do queijo colonial produzido na região serrana do Estado de Santa Catarina, Brasil. *Ciências Agrotécnicas*, Lavras, v. 25, n. 6, p. 1351-1358, nov./dez. 2001.

BACCARI JÚNIOR, F. *Manejo ambiental da vaca leiteira em climas quentes*. Londrina: UEL Editora. 2001. 141p.

BENDELAK, M. R. *Processo produtivo e sugestão de implantação do sistema de análise de perigos e pontos críticos de controle na produção do queijo Marajoara tipo creme*. 7º Prêmio Food Design em HACCP, 2005. Disponível em: <[HTTP://www.fooddesign.com.br/arquivos/academia/7%20Premio%20Food%20Design%20](http://www.fooddesign.com.br/arquivos/academia/7%20Premio%20Food%20Design%20)>. Acesso em: 20 out. 2008.

BRASIL, L. H. A.; WECHESLER, F. S.; BACCARI JÚNIOR, F.; GONÇALVES, H.C.; BONASSI, I.A. Efeito do estresse térmico sobre a produção composição química do leite e respostas termorreguladoras de cabras da raça Alpina. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 29, n. 6, p.1632-1641, 2000.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa nº 68 de 12 de dezembro de 2006. *Métodos Analíticos Oficiais Físico-Químicos, para Controle de Leite e Produtos Lácteos*, em conformidade com o anexo desta Instrução Normativa, determinando que sejam utilizados nos Laboratórios Nacionais Agropecuários. Diário Oficial da União, p.8, 14 de dezembro de 2006. Seção 1.

_____. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa nº 04 de 01/03/2004. *Regulamento Técnico para Fixação de Identidade e Qualidade em Queijo Minas Frescal – Alteração na “Classificação”*. Diário Oficial da União. 2004.

_____. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal. Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade de Leite e Produtos Lácteos. Portaria nº 359. *Regulamento técnico para fixação de identidade e qualidade do requeijão cremoso ou requesón*. Diário Oficial da União. Brasília, DF, 1997.

_____. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Coordenação de Informação Documental Agrícola. Secretária de Documental Agrícola. Secretaria do Desenvolvimento Rural do Ministério da Agricultura e do Abastecimento e da Reforma Agrária. *Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade de Leite e Produtos Lácteos*. Portaria nº 146. Diário Oficial da União Brasília, DF, 1996.

CAMPANILE, G.; BERNARDES, O.; BASTIANETTO, E.; BARUSELLI, P. S.; ZICARELLI, L.; VECCHIO, D. Manejo de búfalas leiteiras. Associação Brasileira de Criadores de Búfalos. *Buffalotec*, 2007. 92p.

CUNHA NETO, O. C. *Avaliação do iogurte natural produzido com leite de búfala contendo diferentes níveis de gordura*. 2003, 71p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo. Pirassununga, 2003.

FIGUEIREDO, E. L. *Elaboração e caracterização do “Queijo Marajó”, tipo creme, de leite de búfala, visando sua padronização*. 2006, 104p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal do Pará (UFPA). Belém, 2006.

FLEMMING, J.S.; BRUM, J.V.F.; FREITAS, J.R.S.; MAIORKA, A.; PIEKARSKI, P.R.B.; MONTANHINI NETO, R.; CARVALHO, A.; DALLAGNOL, E.M. Composição da forragem e os parâmetros de gordura do creme de leite e da manteiga. *Archives of Veterinary Science*, v. 9, n. 2, p. 31-34, 2004.

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

GIESECKE, W.H. The effect of stress on udder health of dairy cows. *Onderstepoort Journal of Veterinary Research*, v. 52, p. 175-193, 1985.

GONZALEZ, H.L.; FISCHER, V.; RIBEIRO, M.E.R.; GOMES, J.F.; STUMPF, W.; SILVA, M.A. Avaliação da Qualidade do Leite na Bacia Leiteira de Pelotas, RS. Efeito dos Meses do Ano. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.33, n.6, p.1531-1543, 2004.

INMET. *INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA*. Disponível em <<http://www.inmet.gov.br/>>. Acesso em: 01 mar. 2011.

LOURENÇO, L. H. F.; SIMÃO NETO, M.; LOURENÇO JÚNIOR, J. B. Análise microbiológica do requeijão Marajoara elaborado no norte do Brasil. *Revista Higiene Alimentar*, São Paulo, v. 16, n. 96, p.55-59, mar. 2002.

LOURENÇO, L. H. F. *Análise da composição química, microbiológica, sensorial e dos aromas do requeijão Marajoara*. 1999. 127p. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) – Universidade Federal do Pará (UFPA). Belém, 1999.

MACEDO, M. P.; WECHSLER, F. S.; RAMOS, A. A.; AMARAL, J. B.; SOUZA, J. C.; RESENDE, F. D.; OLIVEIRA, J. V.. Composição físico-química e produção de leite de búfalas da raça mediterrâneo no oeste do Estado de São Paulo. *Revista Brasileira de Zootecnia* (suplemento), v. 30, n. 3, p. 1084-1088, 2001.

MARCATTI, B.; HABITANTE, A. M. Q. B.; SOBRAL, P. J. A.; FAVARO-TRINDADE, C. S. Minas-type fresh cheese developed from buffalo milk with addition of *L. Acidophilus*. *Scientia Agricola*, (Piracicaba, Braz.), v. 66, n. 4, p. 481-485, jul./aug. 2009.

MORAES, M. C.; VANZELER, M. R. E.; LOURENÇO JUNIOR, J. B.; VIEIRA, L. C.; MÜLLER, R. C. S. *Caracterização do queijo minas Frescal e da matéria-prima elaborado a partir do leite de búfala*. In: XLVI CONGRESSO BRASILEIRO DE QUÍMICA, Salvador, BA, 25-29/09/2006. Associação Brasileira de Química. Química Analítica. Disponível em: <http://www.abq.org.br/cbq/2006/trabalhos2006/4/854-1034-4-T1.htm>. Acesso em: 12 ago. 2008.

NHUCH, E.; GUEDES, F. F.; VARGAS, L.; KOCH, F. F. Caracterização dos Queijos Artesanais Produzidos em Viamão, no Estado do Rio Grande do Sul, Quanto à Evolução Físico-Química e Microbiológica. *Revista Veterinária em foco*. Universidade Luterana do Brasil. Canoas : Ed. da ULBRA, v. 2, n.1, p. 15-24, 2004.

OLIVEIRA, D. F. *Estudo da interferência das estações do ano na composição centesimal do queijo colonial produzido e comercializado no município de Francisco Beltrão/PR*. Programa Institucional de Iniciação Científica. Relatório Final de Atividades (julho/2009 a agosto/2010). Fundação Araucária, Campus Francisco Beltrão. 2010, 14p.

PINTO, C. P.; MASCARENHAS, M. O.; FIGUEIREDO, H. M.; TESHIMA, E. *Queijo Minas Frescal: avaliação da qualidade microbiológica*. In: CONGRESSO NACIONAL DE LATICÍNIOS, 2001. Juiz de Fora. *Anais...*, v. 59, n. 339. 2004.

PINTO, P. S. A.; GERMANO, M. I. S.; GERMANO, P. M. L. Queijo Minas: problema emergente de Saúde Pública. *Revista Higiene Alimentar*, v. 10, p. 22-27, 1996.

SAS, SAS INSTITUTE INC. *SAS/STAT[®] user's guide, version 6.4ed*. Carry, NC: 1997. v. 1. 943p.

SILVA, V. R., OLIVEIRA, V. L. *OQueijo do Marajó tipo "creme" derivado do leite de búfala: Uma alternativa para o desenvolvimento sustentável do agronegócio no Município de Soure*. 2003. 70p. Monografia (Especialização em Empreendedorismo Rural e Desenvolvimento Sustentável), Universidade do Estado do Pará (UEPA). Belém, 2003.

SIMIONATO, J. I. *Composição química e quantificação de ácidos graxos com ênfase ao ácido linoléico conjugado (CLA) em leite e derivados*. 2008. 115 f. Tese (Doutorado), Universidade Estadual de Maringá, Programa de Pós-Graduação em Química. Maringá, 2008.

TORO, M. J. U., SOUSA, C. L. *Microbiologic and physical-chemical characteristics of cheese "Marajoara" sold in Belém, Pará State, Brazil*. In: BUFFALO SYMPOSIUM OF AMÉRICAS, 1.2002, Belém, 2002. p. 591-593.

VAN NIEWENHOF, C. P.; CANO, P. G.; CHAIS, A. B. P.; GONZÁLEZ, S. N. Chemical composition and fatty acid content of buffalo cheese from Northwest Argentina: effect on lipid composition of mice tissues. *Journal of Food Lipids*, v. 14, p. 232-243, 2007.

VERRUMA-BERNARDI, M. R.; DAMASIO, M. H.; VALLE, J. L. E.; OLIVEIRA, A. J. Elaboração do queijo mozzarella de leite de búfala pelos métodos tradicional e da acidificação direta. *Ciência e Tecnologia de Alimento*, v. 20, p. 138-144, maio./ago. 2000.

YUNES, V. M.; BENEDET, H. D. Desenvolvimento experimental de queijo fresco de leite da espécie bubalina. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v. 20, n. 3, p. 285-290, set./dez. 2000.

3.3 CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E QUANTIFICAÇÃO DOS ISÔMEROS *cis*-9, *trans*-11 E *trans*-10, *cis*-12 EM QUEIJOS PRODUZIDOS COM LEITE DE BÚFALAS (*Bubalus bubalis*, LIN.) NO ESTADO DO PARÁ

CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E QUANTIFICAÇÃO DOS ISÔMEROS *cis-9, trans-11 e trans-10, cis-12* EM QUEIJS PRODUZIDOS COM LEITE DE BÚFALAS (*Bubalus bubalis*, LIN.) NO ESTADO DO PARÁ

Ruth Helena Falesi Palha de Moraes Bittencourt¹; Marco Antonio Sloboda Cortez²;
Eliane Teixeira Mársico²; Carlos A. Conte-Júnior²; Anna Carolina Vilhena da Cruz Silva Canto³;
Pedro Ancelmo Nunes Ermita⁴.

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi caracterizar físico-quimicamente e quantificar os isômeros *cis-9, trans-11 e trans-10, cis-12* de ácido linoléico conjugado em Requeijão Marajoara e queijo Minas Frescal elaborados com leite de búfalas. As amostras de cada produto foram obtidas de estabelecimentos industriais localizados nos municípios de Salvaterra e Moju, no Estado do Pará. As análises físico-químicas foram realizadas segundo metodologias descritas na Instrução Normativa nº 68. A identificação e quantificação dos isômeros *cis-9, trans-11 e trans-10, cis-12* do ácido linoléico conjugado (ALC) foi realizada por cromatografia gasosa, com resultados expressos em mg.100g⁻¹ de gordura. Os dados obtidos foram analisados por análise descritiva e Coeficiente de Pearson. Os valores médios, referentes à composição centesimal no Requeijão Marajoara, foram de pH 5,15 (±0,11); acidez titulável de 0,62% (±0,07); umidade 43,01% (±1,37); gordura 31,57% (±2,69); gordura no extrato seco (GES) 55,84% (±3,47); proteína 19,51% (±1,27); e cinzas 2,48% (±0,37). No queijo Minas Frescal foram verificados, pH de 6,26 (±0,61); acidez 0,15% (±0,12); umidade 60,99% (±2,18); gordura 25,09% (±1,39); GES 62,96% (±3,75); proteína 11,06% (±0,86); e cinzas 2,09% (±0,37). No requeijão foram encontrados teores de 127,68mg.100g⁻¹ de gordura do isômero *cis-9, trans-11 e 27,71mg.100g⁻¹ do trans-10, cis-12* do ALC e no queijo Minas Frescal, 40,85 mg.100g⁻¹ e 9,13 mg.100g⁻¹, respectivamente dos isômeros *cis-9, trans-11 e trans-10, cis-12*. As técnicas de fabricação dos queijos podem ter influenciado nos teores dos isômeros do ALC. A falta de homogeneidade verificada pelos resultados obtidos, tanto na caracterização química quanto na quantificação dos isômeros *cis-9, trans-11 e trans-10, cis-12* do ALC presentes na gordura dos queijos, refletem a falta de procedimentos padrão na elaboração destes derivados lácteos bubalinos.

Palavras-chave: composição centesimal; ALC; búfalos; queijo.

¹Programa de Pós-graduação em Higiene Veterinária e Processamento Tecnológico de Produtos de Origem Animal da Faculdade de Veterinária da Universidade Federal Fluminense – DINTER – UFF/UFRA. ² Departamento de Tecnologia dos Alimentos/Universidade Federal Fluminense – Niterói-RJ, Brasil.

³ Doutoranda UFF

⁴ Bolsista UFRA

PHYSICOCHEMICAL CHARACTERISTICS AND QUANTIFICATION OF *cis*-9, *trans*-11
AND *trans*-10, *cis*-12 ISOMERS ON CHEESE PRODUCED WITH BUFFALO (*Bubalus
bubalis*, Lin.) MILK IN PARÁ STATE

ABSTRACT

The aim of this work was to quantify the isomer *cis*-9, *trans*-11 and *trans*-10, *cis*-12 of the acid conjugated linoleic and to evaluate physicochemical components in cheeses type Requeijão Marajoara and Minas Frescal elaborated with buffalo milk. Fifteen samples of each cheese type were obtained of located industrial establishments in the municipalities of Salvaterra and Moju, of State of Pará. The samples were frozen for subsequent physicochemical analyses accomplished according to methodologies described in the Instruction Normative n°. 68, and extraction and metilation of the fat for quantification of the isomeric *cis*-9, *trans*-11 and *trans*-10, *cis*-12 of the CLA through chromatograph gaseous with results expressed in mg.100g⁻¹ fat. The obtained data were analyzed through descriptive analysis and of the Correlation of Pearson seeking to evaluate the existent relationship among the isomer of the CLA studied and the other physic-chemical components. The medium values, regarding the centesimal composition in the Requeijão Marajoara, were pH 5,15 (±0,11); titratable acidity of 0,62% (±0,07); humidity 43,01% (±1,37); fat 31,57% (±2,69); FED 55,84% (±3,47); protein 19,51% (±1,27); and ashes 2,48% (±0,37). In Minas Frescal they were found, pH of 6,26 (±0,61); acidity 0,15% (±0,12); humidity 60,99% (±2,18); fat 25,09% (±1,39); FED 62,96% (±3,75); protein 11,06% (±0,86); and ashes 2,09% (±0,37). Medium content of the isomeric *cis*-9, *trans*-11 for each 100 grams of fat of the sample it was of 127,68 mg.100g⁻¹ while the one of the CLA *trans*-10, *cis*-12 was of 27,71 mg.100g⁻¹ in the Requeijão Marajoara. In Minas Frescal, the quantified medium contents were of 40,85mg.100g⁻¹ and 9,13 mg.100g⁻¹, respectively of the *cis*-9, *trans*-11 and *trans*-10, *cis*-12. The techniques of production of the cheeses can influence in the contents of the isomers of the CLA. The homogeneous lack verified by the obtained results, so much in relation to the chemical composition as for the amount of the isomeric *cis*-9, *trans*-11 and *trans*-10, *cis*-12 of the CLA presents in the fat of the cheeses, reflect lack of standard procedures in the elaboration of these derived buffalo milk.

Keywords: centesimal composition; CLA; buffalo; cheese.

1 INTRODUÇÃO

No Brasil, existe uma variedade de queijos tradicionalmente elaborados utilizando como matéria-prima o leite de búfalas, dentre outros encontra-se, o Mozzarella, o Marajoara, o CPATU branco, o Provolone, o Ricota e o Mascarpone, entretanto, cada tipo de queijo requer um processo de produção específico (CUNHA NETO, 2003; SILVA et al., 2003; VERRUMA-BERNARDI et al., 2000).

No Brasil, o leite de búfalas da raça Murrah apresenta, dentre outras, na sua composição, percentuais de gordura variando entre 0,07 a 7, 59%, proteína entre 4 e 4,47% e sólidos totais de 16,82 a 17,86% (AMARAL et al., 2004; TONHATI, 1999).

Ao se estudar a gordura no leite de búfala, torna-se importante avaliar a concentração do ácido linoléico conjugado (BAUMAN; PERFIELD; LOCK, 2004), visto que este tem sido relatado como substância nutracêutica, que atua sobre a prevenção do câncer, doenças cardiovasculares, diabetes, composição corporal e no sistema imune (CAO et al., 2009; EYNARD; LOPEZ, 2003).

O leite de búfala contém entre 33 e 36% de ácidos graxos insaturados (MELICIO et al., 2005; MONTREZOR, 2006; POLIDORI et al., 1997). Dentre os ácidos graxos insaturados (AGI) no leite de búfala, há predominância do ácido oléico (C18:1n-9c) seguido do linoléico (C18:2n-6) e palmitoléico (C16:1n-7) (FERNANDES et al., 2007; MELICIO et al., 2005), destacando ainda a concentração de 1,77% de ácido linoléico conjugado (FERNANDES et al., 2005). O ALC é encontrado ainda, no queijo e na carne de animais ruminantes (NAGAO; YANAGITA, 2008; SANTOS-ZAGO; BOTELHO; OLIVEIRA, 2008).

O ALC é um intermediário do processo de biohidrogenação do ácido linoléico por bactérias ruminais, podendo também ser sintetizado de forma endógena pela ação da enzima Δ -9 dessaturase (PARODI, 1996), predominantemente, na glândula mamária (BAUMAN et al., 1999), sendo, portanto, a origem da quantidade de ALC presente no leite, dividida entre as fontes endógenas e ruminal (KAY et al., 2004).

Embora existam 56 isômeros geométricos e de posição do ALC, com as duplas ligações (YURAWECZ; KRAMAER; MOSSOBA, 2001) e vários já identificados, os isômeros *cis*-9, *trans*-11 e o *trans*-10, *cis*-12 são os isômeros que apresentam atividades biológica comprovadas e recebem atenção especial por suas ações sob a saúde (HA; STORKSON; PARIZA, 1990; IP, 2001; IP; SCIMECA; THOMPSON, 1994; KENNEDY et

al., 2010; LUNA; DE LA FUENTE; JUÁREZ, 2005; SECKIN et al., 2005; SIEBER et al., 2004; WALLACE et al., 2007).

O isômero *cis-9, trans-11* é o isômero encontrado em maior quantidade (OGAWA et al., 2005), em torno de 80 a 90% do total do ALC em leite e derivados (ABD EL-SALAM et al., 2011; BAUMGARD et al., 2000). O isômero C_{18:2} *cis-9, trans-11* apresenta, dentre outras, ação anticarcinogênica e preventiva de doenças cardiovasculares, enquanto que o isômero C_{18:2} *trans-10, cis-12* está envolvido na regulação da síntese de gordura no organismo (CHOUINARD; BAUMAN; BAUMGARD, 1999; IP, 2001; MARTIN; VALEILLE, 2002; PARIZA; PARK; COOK, 2000; PARODI, 1996; YURAWECZ; KRAMAER; MOSSOBA, 2001) e com efeito antidiabético (KHANAL, 2004).

A associação do consumo de leite e derivados, como os queijos, com propriedades relacionadas à saúde do consumidor, deve ser considerada pelas indústrias lácteas, uma vez que constituem uma alternativa no segmento da indústria alimentícia para os consumidores, pois tais produtos encontram-se entre os alimentos de origem animal que apresentam maior concentração de ALC (ABD EL-SALAM et al., 2011; SANTOS; LANA; SILVA, 2002), entretanto, o desafio tem sido a quantificação desses isômeros em produtos lácteos e seus derivados (SIMIONATO, 2008).

Mecanismos diferentes têm sido propostos na literatura para explicar a formação de ALC em queijo (ABD EL-SALAM et al., 2011). A microbiota presente no derivado lácteo é considerada como o fator principal no processo de formação de ALC (SIEBER et al., 2004; WERNER; LUEDECKE; SHULTZ, 1992), entretanto, quantidades adicionais de ALC podem ser formadas durante o processamento tecnológico e o armazenamento de derivados do leite (ABD EL-SALAM et al., 2011).

Kim e Liu (2002), Kishino et al. (2002) e Lin (2000), referiram a fermentação das bactérias, influenciando no teor de ALC, o que foi confirmado por Van Nieuwenhove et al. (2007b) que, em experimento produzindo queijos com leite de búfala, utilizando culturas diferentes de bactérias, concluíram que os teores de ALC variavam dependendo da cultura utilizada na produção destes derivados. Kim e Liu (2002) também relataram o pH neutro, em produtos lácteos fermentados, como influenciando positivamente na concentração de ALC.

Apesar de estudos terem sido realizados visando avaliar a composição físico-química de queijos produzidos a partir do leite bubalino, incipientes são as informações, no Brasil, referente a esta, bem como, ao conteúdo dos ALC *trans-10, cis-12* e *cis-9, trans-11* em Requeijão Marajoara e queijo Minas Frescal elaborados com esse leite.

Neste contexto, o objetivo deste estudo foi avaliar a composição físico-química em termos de pH, acidez, umidade, gordura, gordura no extrato seco, proteínas e cinzas e quantificar, por cromatografia gasosa, os teores dos isômeros *trans*-10, *cis*-12 e *cis*-9, *trans*-11 do ácido linoléico conjugado em Requeijão Marajoara e queijo Minas Frescal produzidos com leite de búfalas nos municípios de Salvaterra e Moju, no Estado do Pará.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Foram coletadas 15 amostras de queijo tipo Requeijão Marajoara e 15 do tipo Minas Frescal, elaborados a partir do leite de búfalas em estabelecimentos industriais localizados, respectivamente, no município de Salvaterra e Moju, no Estado do Pará. As amostras foram obtidas durante o período compreendido entre os meses de janeiro a outubro de 2010 que depois de separadas por tipo e identificadas, foram congeladas a -18°C , para posterior análise.

As análises físico-químicas, em triplicatas, foram realizadas no Centro de Tecnologia Agropecuária da Universidade Federal Rural da Amazônia. As determinações de acidez titulável (em % de ácido láctico), pH (método potenciométrico), umidade (secagem em estufa), cinzas totais (incineração em mufla), proteínas (método de Kjeldahl) e gordura (método butirométrico de Gerber para queijo) foram realizadas conforme metodologia descritas na Instrução Normativa nº 68, de 12 de dezembro de 2006 (BRASIL, 2006).

A extração da gordura para fins de identificação e quantificação dos isômeros *trans*-10, *cis*-12 e *cis*-9, *trans*-11 do ácido linoléico conjugado (ALC) foi realizada segundo método de Bligh e Dyer (1959), ajustando a quantidade de água adicionada em função do teor de umidade encontrado em cada tipo de queijo, quer seja na relação clorofórmio, metanol e água destilada, nas proporções de 1:2:0,6 para o Requeijão Marajoara e de 1:2:0,5 para o Minas Frescal.

Para a metilação ácida, seguiu-se a metodologia para a transesterificação de lipídeos descrita por Conte-Júnior et al. (2007). A gordura transesterificada, foi acondicionada em tubos de ensaio com tampa rosqueada e congelada a -20°C , para posterior análise por cromatografia gasosa, a qual foi realizada no Laboratório de Controle Físico-Químico de Produtos de Origem Animal da Universidade Federal Fluminense.

A extração e a transesterificação da gordura foram realizadas no Centro de Tecnologia Agropecuária da Universidade Federal Rural da Amazônia.

Para análise dos isômeros do ALC, realizada por meio da cromatografia gasosa (CG), as amostras transesterificadas, depois de descongeladas à temperatura ambiente,

foraminjetadas no cromatógrafo a gás Perkin-Elmer modelo Clarus 400 equipado com detector de ionização em chama (DIC) e coluna capilar de sílica fundida OMEGAWAX 320 (30 m, 0,32 mm e 0,25 μm) da Supelco[®]. As vazões dos gases foram de 45 mL min⁻¹ para o gás de arraste (He); 40 mL min⁻¹ para o gás auxiliar (H₂) e 450 mL min⁻¹ para o ar sintético da chama. A temperatura do forno foi programada a 40°C, a do injetor e do detector programadas para 260°C. A temperatura da rampa foi de 3°C/min. até 210°C. O volume de injeção foram de 1 μL . A identificação dos isômeros baseou-se na comparação dos tempos de retenção dos isômeros nas amostras com os do padrão sigma 05632-250mg contendo os isômeros geométricos *cis*-9, *tran*-11 e *trans*-10, *cis*-12 do ácido linoléico. As áreas dos picos foram determinadas pelo software Clarus 400 versão 6.3.2.0646.

A quantificação dos isômeros foi efetuada considerando a relação existente entre a massa do padrão, a massa de cada isômero, as áreas dos picos e a massa da gordura extraída, com os resultados finais expressados em miligrama de ALC por 100 grama de gordura ($\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$).

As análises estatísticas foram realizadas utilizando o Pacote Estatístico SAS (SAS, 1997), considerando um delineamento inteiramente casualizado, onde os resultados referentes às análises físico-químicas foram analisados por meio de Análise Descritiva. Utilizou-se também o Coeficiente de Correlação de Pearson para verificar correlações existentes entre os componentes físico-químicos e os teores dos dois isômeros do ALC quantificados.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados médios obtidos nas determinações do pH, acidez titulável, cinzas, umidade, proteínas e gordura no Requeijão Marajoara, encontram-se registrados na Tabela 1.

Tabela 1: Composição físico-química do Requeijão Marajoara elaborado a partir do leite de búfalas. Belém, 2011.

PARÂMETROS AVALIADOS	REQUEIJÃO MARAJOARA			
	Média $\pm \sigma$	Máximo	Mínimo	CV (%)
Gordura no Extrato Seco (%)	55,84 \pm 3,47	60,93	50,08	6,21
Umidade (%)	43,01 \pm 1,37	45,06	40,26	3,19
Gordura (%)	31,57 \pm 2,69	34,37	24,71	8,52
Proteína (%)	19,51 \pm 1,27	21,92	16,77	6,49
Cinzas (%)	2,48 \pm 0,37	2,99	1,73	15,12
pH	5,15 \pm 0,11	5,38	4,99	2,05
Acidez Titulável (%)	0,62 \pm 0,07	0,74	0,49	11,55

CV – Coeficiente de variabilidade.

O valor médio do pH de 5,15 no Requeijão Marajoara tipo creme, foi menor que o encontrado por Lourenço (1999) que verificou o pH neste mesmo tipo de requeijão variando entre 5,26 a 5,41. A acidez titulável (0,62%) foi maior do que as referidas por Sousa et al. (2002) (0,16 a 0,20%) e Figueiredo (2006) (0,18%) ao investigarem o mesmo tipo de requeijão também elaborado com leite bubalino. A acidez elevada e pH baixo, podem estar relacionados ao processo de fermentação natural da massa, devido às própria bactérias contaminantes, conforme foi referido por Bendelak em 2005.

Com relação à umidade, cujo valor médio foi de 43,01%, resultados semelhantes foram relatados por Sousa et al. (2002) (39,78 a 47,89%) e Bendelak (2004) (40,48 a 43,10%), entretanto, menores que o referido por Lourenço, Simão Neto e Lourenço Júnior (2002) (50%) e maiores que o encontrado por Lourenço (1999) (38,15 a 42,11%) e Figueiredo (2006) (37,65 a 37,77%) no mesmo tipo de requeijão. Estes resultados estão relacionados e demonstram que o requeijão analisado no presente estudo provavelmente apresentou alguma etapa de processamento diferente dos requeijões estudados por outros autores.

O teor de gordura, em média de 31,57%, foi similar ao referido por Sousa et al. (2002) (28,05 a 38,14%), menor do que os observados por Gouveia e Dias (2004) (34,86 a 37,18%) e por Figueiredo (2006) (34,16 a 34,40%) e, maior do que os obtidos por Lourenço (1999) (29,60 a 30,16%) e Lourenço, Simão Neto e Lourenço Júnior (2002) (22%). A gordura no extrato seco (GES) encontrou-se entre os percentuais de 51,27 a 64,46% referidos por Sousa et al. (2002) e acima dos 54,78% a 55,27% achados por Figueiredo (2006).

A variação no teor de gordura observada pode estar relacionada à falta de padronização na quantidade de creme adicionada à massa durante o processamento do Requeijão Marajoara, segundo relatado por Lourenço (1999) e Toro e Sousa (2002) e corroborado por relatos de Nassau et al. (2001), que referiram diferença de umidade e gordura devido a variações na matéria-prima utilizada e no processamento em si, visto que a formação e o manuseio da coalhada podem afetar a habilidade de reter gordura e umidade, influenciando a composição centesimal.

A concentração de proteína (19,51%) encontrada neste requeijão foi semelhante às obtidas por Lourenço (1999), Sousa et al. (2002), Gouveia e Dias (2004) e Figueiredo (2006), que referiram, respectivamente valores médios de 18,9 a 24,6%; 15,9 a 22,13%; 19,10 a 20,73%; e 19,25 a 19,73%, no entanto, o teor deste componente foi inferior à 21,52% relatado por Toro e Sousa (2002) ao estudarem requeijão do mesmo tipo. A variação no teor de proteína verificada pode estar relacionada ao elevado teor de umidade que, de acordo com

Arruda-Ide e Benedet (2001), alimentos com umidade elevada refletem menor concentração de outros constituintes.

O teor de cinzas (2,48%) foi similar aos encontrados por Lourenço (1999) que achou valores variando entre 1,55 a 3,13% e Sousa et al. (2002) que encontraram teores de 1,67 a 2,52%, entretanto, mais elevado que os relatados por Toro e Sousa (2002) de 2,08% e menor que os referidos por Gouveia e Dias (2004) e Figueiredo (2006), de, respectivamente, 3,46% e de 3,95 a 3,99%, também no requeijão marajoara produzido com leite bubalino.

Coefficientes de variabilidade (CV) elevados no teor de cinzas (15,12%) e na acidez titulável (11,55%), refletem a falta de padronização do produto, considerando, a devida ordem, o conteúdo de cloreto de sódio adicionado e o processo de fermentação da massa, muitas vezes natural, em virtude das próprias bactérias lácticas, conforme referiram, Lourenço (1999), Gouveia e Dias (2004) e Figueiredo (2006) para as cinzas e Bendelak (2005) para a acidez.

Em relação aos resultados obtidos das análises físico-químicas no queijo tipo Minas Frescal, estes se encontram na Tabela 2.

Tabela 2: Composição físico-química do queijo tipo Minas Frescal elaborado a partir do leite de búfalas. Belém, 2011.

PARÂMETROS AVALIADOS	MINAS FRESCAL			
	Média \pm σ	Máximo	Mínimo	CV (%)
Gordura no Extrato Seco (%)	62,96 \pm 3,75	70,82	57,00	5,96
Umidade (%)	60,99 \pm 2,18	63,62	57,65	3,58
Gordura (%)	25,09 \pm 1,39	25,50	21,92	5,55
Proteína (%)	11,06 \pm 0,86	13,48	10,08	7,79
Cinzas (%)	2,09 \pm 0,37	2,33	1,46	11,14
pH	6,26 \pm 0,61	6,79	4,99	9,77
Acidez Titulável (%)	0,15 \pm 0,12	0,36	0,06	74,64

CV – Coeficiente de variabilidade.

Dentre os componentes avaliados, a gordura no extrato seco (GES) e a umidade foram os que apresentaram os maiores percentuais. Os valores médios de GES (62,96%) e de umidade (60,99%) foram superiores aos encontrados por Yunes e Benedet (2000) (12,68% de GES; 58,77% de umidade) e por Moraes et al. (2006) (GES de 45%; umidade de 55%) nesse tipo de queijo elaborado a partir do leite bubalino.

A gordura no extrato seco, também se apresentou acima do estabelecido na Instrução Normativa nº 4 (BRASIL, 2004) que prevê no queijo Minas Frescal produzido com leite de vaca, teores variando entre 25 a 44,9%. No que tange à umidade, esta atendeu o previsto nessa mesma normativa, de no mínimo de 55%.

O percentual de gordura (25,09%) foi acima dos referidos por Yunes e Benedet (2000) (21,40%) e Van Nienwenhove (2007a) (18,3 a 21,2%) e abaixo do deparado por Moraes et al. (2006) (26,22%).

Os resultados encontrados para a umidade, gordura e GES, refletem a falta de homogeneidade dos critérios tecnológicos utilizados na fabricação do Minas Frescal, corroborado por relatos de Pinto, Germano e Germano (1996) que referiram a necessidade de padronização das técnicas empregadas nos estabelecimentos industriais.

A concentração de 11,06% de proteína foi menor que as observadas por Yunes e Benedet (2000) que encontraram 31,5% de proteínas, entretanto, semelhante ao percentual de 11,5% achado por Van Nienwenhove (2007a). O primeiro autor, no mesmo trabalho, também referiu à percentagem de cinzas (3,13%) como sendo maior do que as encontradas neste estudo (2,09%), enquanto que Moraes et al. (2006) encontraram valor inferior (0,14%).

O pH de 6,26 encontrou-se próximo aos relatados por Yunes e Benedet (2000) que acharam pH de 6,49 e por Marcatti et al. (2009) que obtiveram pH variando entre 6,38 e 6,71. Diferente foi observado com a acidez titulável de 0,15% que se mostrou semelhante a obtida por Yunes e Benedet (2000) (0,13%) nesse queijo e da referida por Inayat et al. (2007) (0,45%) em queijo produzido com leite dessa espécie.

Os resultados encontrados referentes quantificação dos isômeros *cis*-9, *trans*-11 e *trans*-10, *cis*-12 do ácido linoléico conjugado (ALC) são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3: Teores médios do ácido linoléico conjugado (ALC), em mg.100g⁻¹ de gordura encontrados nos queijos tipo Requeijão Marajoara e Minas Frescal produzidos com leite de búfalas no Estado do Pará. Belém, 2011.

ISÔMEROS DO ALC	REQUEIJÃO	MINAS FRESCAL
	MARAJOARA	
	mg.100g ⁻¹ de gordura	mg.100g ⁻¹ de gordura
C_{18:2} <i>cis</i>-9, <i>trans</i>-11	127,68	40,85
C_{18:2} <i>trans</i>-10, <i>cis</i>-12	27,71	9,13
TOTAL	155,39	49,98

Os teores dos isômeros *cis*-9, *trans*-11 e *trans*-10, *cis*-12 do ALC no Requeijão Marajoara e no Minas frescal foram maiores que respectivos teores de 3,7 mg 100g⁻¹ de gordura e 1,8 mg 100g⁻¹ de gordura encontrados por Luna, De La Fuente e Juárez (2005) em queijos processados, produzidos com leite de vaca. Estes resultados podem diferir, pois a matéria prima utilizada tanto na fabricação do requeijão quanto do queijo Minas Frescal foi proveniente de diferentes espécies.

Os teores dos dois isômeros nos queijos analisados foram superiores aos teores de 7,78 a 8,80 mg.100g⁻¹ do *cis-9, trans-11* e de 0,29 a 0,31 mg.100g⁻¹ do isômero *trans-10, cis-12* encontrados por Talpur, Bhangar e Memon (2008) em queijo Cheddar de búfala.

Os teores dos dois isômeros de ALC neste estudo foram menores do que os referidos por Tyagi et al. (2007) que relataram 710 mg.100g⁻¹ do isômero *trans-10, cis-12* e 1.410 mg.100g⁻¹ do ALC *cis-9, trans-11*, que os encontrados por Bergamo et al. (2003) que verificaram teor de 620 mg.100g⁻¹ do ALC total; por Marchiori (2006) que encontraram valores deste isômero em 1.130 mg.100g⁻¹ e; por Oliveira et al. (2009) que acharam 1.040 mg.100g⁻¹ do *cis-9, trans-11* de ALC na muzzarela de búfala.

Maiores concentrações do isômero *cis-9, trans-11*, comparados com os resultados encontrados no Requeijão Marajoara e Minas Frescal avaliados, também foram registrados, em outros tipos de queijos elaborados com leite de búfalas, por Kumar, Sharma e Bector (2006), (670 a 780 mg 100g⁻¹ de gordura do *cis-9, trans-11* e de 10 a 30 mg 100g⁻¹ do *trans-10, cis-12*) no queijo Cheddar; Van Nieuwenhove et al. (2007a) (480 mg 100g⁻¹ de gordura do *cis-9, trans-11* e de 40 mg 100g⁻¹ de gordura do *trans-10, cis-12*) em queijos artesanais e; por Abd El-Salam et al. (2011) (ALC *cis-9, trans-11* variando entre 750 a 790 mg 100g⁻¹ e do *trans-10, cis-12* de 10 a 20 mg 100g⁻¹ da gordura) em queijo duro (Ras). Entretanto, em relação ao isômero *trans-10, cis-12* os resultados de ambos os produtos estudados no presente trabalho apresentaram resultados similares aos descritos por estes autores.

O tipo de processamento ao qual os queijos são submetidos pode influenciar na quantidade de ALC como foi relatado por Lin et al. (1998), Shanta, Decker e Ustunol (1992) e Shanta et al. (1995). Ha, Grimm e Pariza (1989) e Garcia-Lopez et al. (1994) referiram que queijos processados apresentam maiores níveis de ALC quando comparados com queijos naturais, considerando que tanto o Requeijão Marajoara como o Minas Frescal são queijos naturais, os baixos teores dos isômeros do ALC encontrados, podem estar relacionados às técnicas de produção dos queijos.

Altas temperaturas durante a produção de queijos é outro fator que pode contribuir para variações nos teores de ALC, que de acordo com Precht, Molkenstein e Vahlendieck (1999) e Campbell, Drake e Larick (2003) há perdas nos teores de ALC quando da pasteurização rápida do leite ou quando o mesmo é submetido a altas temperaturas (até 200°C). Por outro lado, Luna, Juárez e De La Fuente (2007) referiram que é cogitado que apenas elevações severas (> 200 °C) afetariam significativamente os níveis de ALC.

No relativo ao Requeijão Marajoara, este, passa por vários tipos de aquecimentos durante a produção, que segundo referiram Vieira e Lourenço Jr. (2004) inicia

com temperaturas de 35 °C e 40 °C (ativação da microbiota natural), passando por temperaturas de até 45 °C (separação da massa do soro), entre 45 °C e 50 °C (lavagem da massa) e, de aproximadamente 70 °C (fusão da massa), finalizando-se com a adição do creme obtido do desnate e novo aquecimento, em calor constante, até o cozimento completo da massa, podendo sugerir, que temperaturas as quais este requeijão é submetido durante sua elaboração pode ter contribuído para os baixos teores dos isômeros *cis-9*, *trans-11* e *trans-10*, *cis-12* do ALC.

Segundo Alves (2009), existe correlação entre a composição química e o teor de ALC, neste trabalho, correlações foram observadas, entretanto nenhuma foi significativa ($p > 0,05$), conforme mostrado na Tabela 4.

Tabela 4: Coeficientes de correlação entre componentes dos queijos e os isômeros *cis-9*, *trans-11* e *trans-10*, *cis-12* do ALC. Belém, 2011.

COMPONENTES	REQUEIJÃO MARAJOARA ISÔMEROS DO ALC		MINAS FRESCAL ISÔMEROS DO ALC	
	<i>cis-9, trans-11</i>	<i>trans-10, cis-12</i>	<i>cis-9, trans-11</i>	<i>trans-10, cis-12</i>
pH	-0,04810	0,02300	0,35738	0,31709
Acidez	0,39820	0,27494	-0,24934	-0,29862
Umidade	0,08847	-0,22205	-0,36727	-0,53621
Gordura	0,51994	0,42860	0,29243	0,33025
Proteína	0,11143	0,13169	0,19023	0,29536
Cinzas	-0,53787	-0,63417	-0,21510	0,71274

Correlação positiva dos isômeros do ALC com a proteína é corroborada por relatos de Alves (2009) que também verificou correlação direta entre estes componentes em vários tipos de queijo produzidos com leite de vaca. Esta correlação foi explicada por Shanta e Decker, Ustunol (1992) que, ao incrementarem amostras de queijo processado com aditivos protéicos, verificaram elevação no teor de ALC.

É fato a correlação positiva dos isômeros do ALC com a gordura, visto que o ácido linoléico precursor do ALC encontra-se presente nesta classe de componentes e, por conseguinte influenciam diretamente nos teores dos isômeros *cis-9*, *trans-11* e *trans-10*, *cis-12* do ALC nos produtos.

No Requeijão Marajoara, a umidade apresentou correlação positiva com o isômero *cis-9*, *trans-11*, enquanto que no Minas Frescal, a correlação foi negativa com os dois isômeros, contrariando o referido por Lin, Lin e Lee (1999) de que a água exerceria sua influência, imprescindível, para as reações lipolíticas e proteolíticas que, por conseguinte, favoreceriam indiretamente a formação de isômeros conjugados.

A acidez titulável, nos dois queijos, apresentou correlação positiva com os dois isômeros do ALC no Requeijão Marajoara e negativa com estes isômeros no Minas Frescal. No requeijão, a acidez titulável encontrada foi de 0,62% de ácido láctico, o que é justificado pelo relatado por Alves (2009) de que é proposto que acidez titulável aumentada favorece a doação de hidrogênio para os radicais dienos, favorecendo a produção de ALC.

Portanto, pode-se inferir que os baixos valores encontrados dos dois isômeros nos queijos analisados podem estar relacionados com a matéria prima ou com as condições de fabricação, aspectos não avaliados no presente estudo, sugerindo estudos incluindo a avaliação destes fatores.

CONCLUSÕES

A falta de homogeneidade verificada pelos resultados dos queijos tipo Requeijão Marajoara e Minas Frescal produzidos com leite de búfalas, tanto em relação à caracterização química quanto à quantidade dos isômeros *cis*-9, *trans*-11 e *trans*-10, *cis*-12 do ALC, indica a falta de procedimentos padrões na elaboração destes derivados lácteos bubalino. No entanto, devido aos resultados observados em algumas das amostras estudadas, pode-se concluir que tanto o requeijão quanto o queijo minas frescal produzidos utilizando como matéria-prima leite de búfala apresentam potencial para ser uma importante fonte de isômeros *cis*-9, *trans*-11 e *trans*-10, *cis*-12 de ácido linoléico conjugado.

REFERÊNCIAS

ABD EL-SALAM, A.M.H.; HIPPEN, A.R.; ASSEM, F.M.; EL-SHAFEI, K.; TAWFIK, N.F.; EL-AASSAR, M. Preparation and properties of probiotic cheese high in conjugated linoleic acid content. *International Journal of Dairy Technology*, v.64, n.1 p.64-74, Feb., 2011.

ALVES FILHO, D. C. Manipulação da composição da gordura no leite. SEMINÁRIO DE BIOQUÍMICA DO TECIDO ANIMAL. *Programa de pós-graduação em Ciências Veterinárias da Universidade Federal do Rio Grande do Sul*. 2005. Disponível em: <www6.ufgs.br/bioquímica/posgrad/BTA/gordura_leite.pdf> Acesso em: 12 jun. 2008.

ALVES, L. L. *Desenvolvimento de cream cheese simbiótico: caracterização e perfil lipídico com ênfase em ácido linoléico conjugado*. 2009, 126 f. Dissertação (mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Universidade Federal de Santa Maria. Centro de Ciências Rurais. Santa Maria, Rio Grande do Sul. Santa Maria, 2009.

AMARAL, F. R.; CARVALHO, L. B.; SILVA, N.; BRITO, J. R. F. Qualidade do leite de búfalas: composição. *Revista Brasileira de Reprodução Animal*, v. 29, n. 2, p. 106-110, 2005.

AMARAL, F. R.; CARVALHO, L. B.; SILVA, N.; BRITO, J. R. F.; SOUZA, G.N. Composição e contagem de células somáticas em leite bubalino na região do Alto São Francisco, Minas Gerais, Brasil. *Revista do Instituto de Laticínio Cândido Tostes*, v. 59, p. 37-41, 2004.

ARRUDA-IDE, L. P.; BENEDET, H. D. Contribuição ao conhecimento do queijo colonial produzido na região serrana do Estado de Santa Catarina, Brasil. *Ciências Agrotécnicas*, Lavras, v.25, n.6, p.1351-1358, nov./dez. 2001.

BAUMAN, D. E. ; BAUMGARDEN, L. H. ; CORL, B. A. ; GRIINARI, J. N.. Biosynthesis of conjugated linoleic acid in ruminants. In: *American Society of Animal Science*, Ithaca, 1999. Proceedings, Ithaca: Cornell University, v.48, p.1-15, 1999.

BAUMAN, D. E.; PERFIELD, J. W.; LOCK, A. L. Effect of trans fatty acids on milk fat and their impact on human health. In: PROCEEDINGS SOUTHWEST NUTRITION & MANAGEMENT CONFERENCE, p.41-52, 2004, Tempe, Arizona. *Anais...* Disponível em: <<http://animal.cals.arizona.edu/swnmc/2004/proceedings.php>>. Acesso em: 3 dez. 2008.

BAUMGARD, L. H.; CORL, B. A.; DWYER, D. A.; SAEBO, A.; BAUMAN, D. E. Identification of the Conjugated Linoleic Acid that inhibits milk fat synthesis. *American Journal of Physiology*, v. 278, n. 1, p. R179-R184, 2000.

BENDELAK, M. R. Processo produtivo e sugestão de implantação do sistema de análise de perigos e pontos críticos de controle na produção do queijo Marajoara tipo creme. In: 7º PRÊMIO FOOD DESIGN EM HACCP, 2005. Disponível em: <[HTTP://www.fooddesign.com.br/arquivos/academia/7%20Premio%20Food%20Design%20..](http://www.fooddesign.com.br/arquivos/academia/7%20Premio%20Food%20Design%20..)> Acesso em: 20 jan. 2008.

BENDELAK, M. R. *Processo produtivo, características físico-químicas e microbiológicas de implantação do sistema de análise de perigos e pontos críticos de controle na produção do queijo Marajoara tipo creme*. 2004. 73 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade Federal do Pará, Universidade Rural da Amazônia, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém: Universidade Federal do Pará. Belém, 2004.

BERGAMO, P.; FEDELE, E.; IANNIBELLI, L.; MARZILLO, G. Fat-soluble vitamin contents and fatty acid composition in organic and conventional Italian dairy products. *Food Chemistry*, v. 82, p. 625-631, 2003.

BLIGH, E. G.; DYER, W. J. A rapid method of total lipid extraction and purification. *Canadian Journal of Biochemistry and Physiology*, v. 37, p. 911-917, 1959.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa n.68 de 12 de Dezembro de 2006. *Métodos Analíticos Oficiais Físico-Químicos, para Controle de Leite e Produtos Lácteos*, em conformidade com o anexo desta Instrução Normativa, determinando que sejam utilizados nos Laboratórios Nacionais Agropecuários. Diário Oficial da União, p.8, 14/12/2006. Seção 1.

_____. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa n° 04 de 01/03/2004. *Regulamento Técnico para Fixação*

de Identidade e Qualidade em Queijo Minas Frescal – Alteração na “ALC” classificação. Diário Oficial da União. 2004.

_____. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Secretaria Nacional de Inspeção de Produtos de Origem Animal. Portaria nº146, de 7 de março de 1996. *Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade dos Produtos Lácteos*. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, mar., 1996.

CAMPBELL, W.; DRAKE, M. A.; LARICK, D. K. The impact of fortification with conjugated linoleic acid (CLA) on the quality of fluid milk, *Journal Dairy Science*, v. 86, p. 43–51, 2003.

CAO, Y.; CHEN, J.; YANG, L.; CHEN, Z-Y. Differential incorporation of dietary conjugated linolenic and linoleic acids into milk lipids and liver phospholipids in lactating and suckling rats. *Journal of Nutritional Biochemistry*, v. 20, n. 9, p. 685-693, 2009.

CARVALHO, E. B. T.; MELO, I. L. P.; MANCINI-FILHO, J. Chemical and physiological aspects of isomers of conjugated fatty acids. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v. 30, n. 2, p. 295-307, abr.-jun. 2010.

CHOUINARD, P. Y.; BAUMAN, B. A.; BAUMGARD, M. A. An update on Conjugated linoleic acid In: CORNELL NUTRITIONAL CONFERENCE FEED MANUFACTORY, 1, 1999. Ithaca. *Proceedings...* Ithaca: Cornell University, p.93-101. 1999.

CONTE-JUNIOR, C. A.; SONCIN, S.; HIERRO, E.; FERNÁNDEZ, M. Estudio de la producción de ácido linoleico conjugado por cepas de *Lactobacillus* sp. y *Enterococcus* sp. de distintos orígenes. *Revista Complutense de Ciencias Veterinarias*, v. 10, p. 482-489, 2007.

CORL, B. A.; BAUMGARD, L. H.; DWYER, D. A. The role of $\Delta 9$ – desaturase in the production of cis-9, trans-11 CLA. *Journal of Nutritional Biochemistry*, New York, v.12, n.11, p.622-630, 2001.

CUNHA NETO, O. C. *Avaliação do iogurte natural produzido com leite de búfala contendo diferentes níveis de gordura*. 2003. 71f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2003.

EYNARD, A. R.; LOPEZ, C. B. Conjugated linoleic acid (CLA) versus saturated fats/cholesterol: their proportion in fatty and lean meats affect the risk of developing colon cancer. *Lipids Health Disease*, v. 2, p. 1476-1511, 2003.

FERNANDES, S. A. A.; MATTOS, W. R. S.; MATARAZZO, S. V.; TONHATI, H.; GAMA, M. A. S.; LANNA, D. P. D. Total Fatty Acids in Murrah Buffaloes Milk on Commercial Farms in Brazil. *Italian Journal Animal Science*, v. 6, (Suppl. 2), p. 1063-1066, 2007.

FERNANDES, S. A. A.; MATTOS, W. R.; MATARAZZO, S. V.; TONHATI, H.; OTAVIANO, A. R.; LIMA, A. L. F.; RUIZ PESCE, M. L. Avaliação da produção e qualidade do leite de rebanhos de São Paulo. *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*, Juiz de Fora, n. 346/347, v. 60, p. 53-58, 2005.

FIGUEIREDO, E. L. *Elaboração e caracterização do “Queijo Marajó”, tipo creme, de leite de búfala, visando sua padronização.* 2006, 104 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal do Pará. Belém, 2006.

GARCIA-LOPEZ, S.; ECHEVERRIA, E.; TSUI, I.; BALCH, B., Changes in the content of conjugated linoleic acid (CLA) in processed cheese during processing, *Food Research International*, v.27, p.61–64, 1994.

GOUVÊA, C. A. L., DIAS, J. D. C. *Caracterização do Queijo do Marajó e levantamento do pessoal envolvido no processo para orientação e inserção social.* 2004. 69 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação), Tecnologia Agroindustrial. Universidade do Estado do Pará. Belém, 2004.

GRUMMER, R. R. Effect of feed on the composition of milk fat. *Journal of Dairy Science*, v. 74, p. 3244-3257, 1991.

HA, Y. L.; STORKSON, J.; PARIZA, M. W. Inhibition of benzo[a]pyrene-induced Mouse forestomach neoplasia by conjugated dienoic derivatives of linoleic acid. *Cancer Research*, v. 50, p. 1097-1101, 1990.

HA, Y. L., GRIMM, N. K., PARIZA, M. W. Newly recognized anticarcinogenic fatty acids: identification and quantification in natural and processed cheeses, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v. 37, p. 75–81, 1989.

HÜHN, S.; LOURENÇO JUNIOR, J. B.; MOURA CARVALHO, L. O. D.; NASCIMENTO, C. N. B.; VIEIRA, L. C. *Características, peculiaridades e tecnologia do leite de búfala.* Belém: Embrapa-CPATU(Embrapa-CPATU. Documentos, 57, 51, p., 1991.

INAYAT, S.; ARAIN, M. A.; KHASKHELI, M.; FAROOQ, A. A. Study on the production and quality improvement of soft unripened cheese made from buffalo milk as compared with camel Milk. *Italian Journal of Animal Science*, v. 6, (Suppl. 2), p. 1115-1119, 2007.

IP, C. CLA and cancer prevention research. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON CONJUGATED LINOLEIC ACID, 1, p. 8, 2001, Alesund, *Proceedings*, Norway, 2001.

IP, C.; SCIMECA, J. A.; THOMPSON, H. J. Conjugated linoleic acid. *Cancer*, v. 74, p. 1050-1054, 1994.

KAY, J. K.; MACLE, T. R.; AULDIST, M. J.; THOMSON, N. A.; BAUMAN, D. E. Endogenous synthesis of *cis-9*, *trans-11* conjugated linoleic acid in dairy cows fed fresh pasture. *Journal of Dairy Science*, v. 87, p. 369-378, 2004.

KELLY, M. L.; BERRY, J. R.; DWYER, D. A.; GRINARI, J. M.; CHOUINARD, P. Y.; VAN AMBURGH, M. E.; BAUMAN, D. E. Dietary fatty acid sources affect conjugated linoleic acid concentrations in milk from lactating dairy cows. *Journal of Nutrition*, v. 128, p. 881-885, 1998.

KENNEDY, A.; MARTINEZ, K.; SCHMIDT, S.; MANDRUP, S.; LaPOINT, K.; McINTOSH, M. Antiobesity mechanisms of action of conjugated linoleic acid. *Journal of Nutritional Biochemistry*, v. 21, n. 3, p. 171-179, 2010.

KHANAL, R. C. Potential health benefits of conjugated linoleic acid (CLA): A review. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, n.17, p.1315–1328, 2004.

KIM, J. H.; KWON, O-J.; CHOI, N-J.; OH, S. J.; JEONG, H-Y.; SONG, M-K.; JEONG, I.; KIM, Y. J. Variations in conjugated linoleic acid (CLA) content of processed cheese by lactation time, feeding regimen, and ripening. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v. 57, p. 3235–3239, 2009.

KIM, Y. J.; LIU, R. H. Increase of conjugated linoleic acid content in milk by fermentation with lactic acid bacteria. *Journal of Food Science*, v.67, p.1731-1737, 2002.

KISHINO, S.; OGAWA, J.; OMURA, Y.; MATSUMURA, K.; SHIMIZU, S. Conjugated linoleic acid production from linoleic acid by lactic acid bacteria. *Journal of the American Oil Chemistry Society*. v. 79, p. 159–163, 2002.

KUMAR, V. V.; SHARMA, V.; BECTOR, B. S. Effect of ripening on total conjugated linoleic acid and its isomers in buffalo Cheddar cheese. *International Journal of Dairy Technology*, v. 59, n. 4, 2006.

LIN, H.; BOYLSTON, T. D.; LUEDECKE, L. O.; SHULTZ, T. D. Factors affecting the conjugated linoleic acid content of cheddar cheese. *American Chemical Society*, v.46, p.803-807, 1998.

LIN, T. Y.; LIN, C. W.; LEE, C. H. Conjugated linoleic acid concentration as affected by lactic cultures and added linoleic acid. *Food Chemistry*, v. 67, n. 1, p. 1-5, 1999.

LIN, T. Y. Conjugated linoleic acid concentration as affected by lactic cultures and additives. *Food Chemistry*, v.69, p.27-31, 2000.

LOURENÇO, L. H. F. *Análise da composição química, microbiológica, sensorial e dos aromas do requeijão Marajoara*. 1999. 127 f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) – Universidade Federal do Pará. Museu Paraense Emílio Goeldi. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Belém, 1999.

LOURENÇO, L. H. F.; SIMÃO NETO, M.; LOURENÇO JÚNIOR, J. B. Análise microbiológica do requeijão Marajoara elaborado no norte do Brasil. *Revista Higiene Alimentar*, São Paulo, v. 16, n. 96, p. 55-59, mar. 2002.

LUNA, P.; JUÁREZ, M., DE LA FUENTE, M. D.; Conjugated linoleic acid content and isomer distribution during ripening in three varieties of cheese protected with designation of origin. *Food Chemistry*, v. 103, n. 4, p. 1465-1472, 2007.

LUNA, P.; DE LA FUENTE, M. D.; JUÁREZ, M. Conjugated Linoleic Acid in Processed Cheeses during the Manufacturing Stages. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, n.53, p. 2690-2695, 2005.

MARCATTI, B.; HABITANTE, A. M. Q. B.; SOBRAL, P. J. A.; FAVARO-TRINDADE, C. S. Minas-type fresh cheese developed from buffalo milk with addition of *L. Acidophilus*. *Scientia Agricola*, (Piracicaba, Braz.), v. 66, n. 4, p. 481-485, jul./agost. 2009.

MARCHIORI, J. M. G. *Qualidade nutricional dos queijos mussarela orgânico e convencional elaborados com leite de búfala e de vaca*. 2006, 54f. Dissertação (mestrado). Universidade Estadual Paulista. “Júlio de Mesquita Filho”. Faculdade de Ciências Farmacêuticas. Programa de Pós-graduação em Alimentos e Nutrição. Araraquara, 2006.

MARTIN, J. C.; VALEILLE, K. Conjugated linoleic acids: all the same or to everyone its own function? *Reproduction Nutrition Development*, n. 42, p. 525–536, 2002.

MELICIO, S. P. L.; CARVALHO, M. R. B.; TONHATI, H.; MUNARI, D. P.; PESCE, M. L. R.; LAROSA, A.; AIURA, F. S. Composição química do leite de búfala da raça Murrah na região de São Carlos. *Revista do Instituto de Laticínio Cândido Tostes*, v. 60, n. 346/347, p. 7-12, 2005.

MONTREZOR, J. M. C. D. *Estudo genético quantitativo do teor de ácido linoléico conjugado em leite de búfalas*. 2006. 36 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista. Jaboticabal, 2006.

MORAES, M. C.; VANZELER, M. R. E.; LOURENÇO JÚNIOR, J. B.; VIEIRA, L. C.; MÜLLER, R. C. S.. Caracterização do queijo Minas Frescal e da matéria-prima elaborado a partir do leite e búfala. In: XLVI CONGRESSO BRASILEIRO DE QUÍMICA. Salvador-BA, set. 2006. Disponível em: <<http://www.abq.prg.br/cbq/2006/trabalhos2006/4/854-1034-T1.htm>>. Acesso em: 23 ago. 2007.

NAGAO, K.; YANAGITA, T. Bioactive lipids in metabolic syndrome. *Progress in Lipid Research*, v. 47, n. 2, p. 127-146, 2008.

NASSU, R. T; ARAÚJO, R. S.; BORGES, M.F.; LIMA, J.R;MACEDO, B.A; LIMA, M.H.P; BASTOS, M. S. R. Diagnóstico das condições de processamento de produtos regionais derivados do leite no Estado do Ceará. Fortaleza: *Boletim de pesquisa e desenvolvimento*. Embrapa Agroindústria Tropical, n.1, p.28, 2001.

OGAWA, J.; KISHINO, S.; ANDO, A.; SUGIMOTO, S.; MIHARA, K. Y; SHIMUZU, S. Production of conjugated fatty acids by lactic acid bacteria. *Journal of Bioscience and Bioengineering*, n. 100, p. 355-64, 2005.

OLIVEIRA, R. L; LADEIRA, M. M.; BARBOSA, M. A. A. F; MATSUSHITA, M.; SANTOS, G. T.; BAGALDO, A. R. Composição química e perfil de ácidos graxos do leite e muçarela de búfalas alimentadas com diferentes fontes de lipídeos. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v. 61, n. 3, p. 736-744, 2009.

PARIZA, M. W.; PARK, Y.; COOK, M. E. Mechanisms of action of conjugated linoleic acid: evidence and speculation. In: SOCIETY EXPERIMENTAL OF BIOLOGY MEDICINE, *Proceedings*, v. 223, p. 8-13. 2000.

PARODI, W. P. Milk fat components: possible chemopreventive agents for cancer and other diseases. *Australian Journal of Dairy Technology*, v. 51, p. 24-32, 1996.

PINTO, P. S. A.; GERMANO, M. I. S.; GERMANO, P. M. L. Queijo Minas: problema emergente de Saúde Pública. *Revista Higiene Alimentar*, v. 10, p. 22-27, 1996.

POLIDORI, F.; SGOIFO ROSSI, C. A.; SENATORE, E. M.; SOVOINI, G.; DELL' ORTO, V. Effect of recombinant bovine somatotropin and calcium salts of longchain fatty acids on milk from Italian Buffalo. *Journal Dairy Science*, v. 80, p. 2137-2142, 1997.

PRECHT, D.; MOLKENTIN, J.; VAHLENDIECK, M. Influence of the heating temperature on the fat composition of milk fat with emphasis on cis-/trans-isomerization, *Nahrung*, v. 43, p. 25–33, 1999.

SANTOS, F. L.; LANA, R. P.; SILVA, M. T. C. Ácido linoléico conjugado: estratégia para elevação do ácido linoléico conjugado em leite de vacas. *Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento*, n. 24, p. 42-45, 2002.

SANTOS-ZAGO, L. F.; BOTELHO, A. P.; OLIVEIRA, A. C. Os efeitos do ácido linoléico conjugado no metabolismo animal: avanço das pesquisas e perspectivas para o futuro. *Revista de Nutrição*, v. 21, n. 2, p. 195-221, 2008.

SAS, SAS INSTITUTE INC. *SAS/STAT[®] user's guide, version 6.4.ed.* Carry, NC: 1997. v. 1. 943p., 1997.

SECKIN K. A.; GURSOY, O.; KINIK, O.; AKBULUT, N. Conjugated linoleic acid (CLA) concentration, fatty acid composition and cholesterol content of some Turkish dairy products. *Food Science and Technology*, v. 38, p. 909–915, 2005.

SHANTA, N. C.; DECKER, E. A.; USTUNOL, Z. Conjugated linoleic acid concentration in processed cheese. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, v. 69, n. 5, p. 425–428, 1992.

SHANTHA, N. C.; RAM, L. N.; O'LEARY, J.; HICKS, C. L.; DECKER, E. A. Conjugated linoleic acid concentrations in dairy products of affected by processing and storage. *Journal of Food Science*, v.60, p.695-697, 1995.

SIEBER, R; COLLOMBA, M.; AESCHLIMANN, A.; JELEN, P.; EYER, H. Impact of microbial cultures on conjugated linoleic acid in dairy products—a review. *International Dairy Journal*, v.14, n.1–15, 2004.

SILVA, M. S. T.; LOURENÇO JR., J. B.; MIRANDA, H. A.; ERCHESEN, R.; FONSECA, R. F. S. R.; MELO, J. A.; COSTA, J. M. *Programa de incentivo a criação de búfalos por pequenos produtores – PRONAF*. Belém, PA: CPATU, 2003. Disponível em <www.cpatu.br/bufalo>. Acesso em: 28 jan. 2007.

SIMIONATO, J. I. *Composição química e quantificação de ácidos graxos com ênfase ao ácido linoléico conjugado (CLA) em leite e derivados*. 2008. 115 f. Tese (doutorado), Universidade Estadual de Maringá, Programa de Pós-Graduação em Química. Maringá, 2008.

SOUSA, C.; NEVES, E. C. A.; CARNEIRO, C. A. A.; FARIAS, J. B.; PEIXOTO, M. R. S. Avaliação microbiológica e físico-química de doce de leite e requeijão produzidos com leite de búfala na Ilha do Marajó-PA. *Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos*, Curitiba, v. 20, n. 2, p. 191-202, 2002.

TALPUR, F. N.; BHANGER, M. I.; MEMON, N.N. Fatty acid composition with emphasis on conjugated linoleic acid (CLA) and cholesterol content of Pakistani dairy products. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*, v. 58, N. 3, p. 313-320, 2008.

TONHATI H. Resultados do controle leiteiro em bubalinos. In: Bubalinos: Sanidade, Reprodução e Produção, 1, 1999, Jaboticabal, SP. *Anais ... Jaboticabal: Funep*, 1999. p.90-109.

TORO, M. J. U.; SOUSA, C. L. Microbiologic and physical-chemical characteristics of cheese "Marajoara" sold in Belém, Pará State, Brazil. In: BUFFALO SYMPOSIUM OF AMÉRICAS, 1. 2002. *Anais...*, Belém, p. 591-593, 2002.

TYAGI, A. K.; KEWALRAMANI, N.; DHIMAN, T. R.; KAUR, H.; SINGHAL, K. K.; KANWAJIA, S. K. Enhancement of the conjugated linoleic acid content of buffalo milk and milk products through green fodder feeding. *Animal Feed Science and Technology*, v. 133, p. 351-358, 2007.

VAN NIEWENHOF, C. P.; CANO, P. G.; CHAIS, A. B. P.; GONZÁLEZ, S. N. Chemical composition and fatty acid content of buffalo cheese from Northwest Argentina: effect on lipid composition of mice tissues. *Journal of Food Lipids*, v.14, p.232-243, 2007a.

VAN NIEWENHOF, C. P.; OLISZEWSKI, R.; GONZÁLEZ, S. N. ; CHAIS, A. B. P. Influence of bacteria used as adjunct culture and sunflower oil addition on conjugated linoleic acid content in buffalo cheese. *Food Research International*, v. 40, p. 559-564, 2007b.

VERRUMA-BERNARDI, M. R.; DAMASIO, M. H.; VALLE, J. L. E.; OLIVEIRA, A. J. Elaboração do queijo mozzarella de leite de búfala pelos métodos tradicional e da acidificação direta. *Ciência e Tecnologia de Alimento*, v. 20, p. 138-144, maio/ago. 2000.

VIEIRA, L. C.; LOURENÇO JÚNIOR, J. B.. Tecnologia de fabricação do requeijão integral de corte. *Comunicado Técnico* 124, Embrapa, Belém-Pará, 3 p., 2004.

WALLACE, R. J.; McKAIN, N.; SHINGFIELD, K. J.; DEVILLARD, E. Isomers of conjugated linoleic acids are synthesized via different mechanisms in ruminal digesta and bacteria. *Journal Lipid Research*, v. 48, n. 10, p. 2247-2254, 2007.

WERNER, S. A.; LUEDECKE, L. O.; SHULTZ, T. D. Determination of conjugated linoleic acid content and isomer distribution in three Cheddar-type cheeses: effect of cheese cultures, processing and aging. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v. 40, p. 1817-1821, 1992.

YUNES, V. M.; BENEDET, H. D. Desenvolvimento experimental de queijo fresco de leite da espécie bubalina. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v. 20, n. 3, p. 285-290, set./dez. 2000.

YURAWECZ, M. P.; KRAMAER, J. K. G.; MOSSOBA, M. M. Analytical methodology for CLA. In: INTERNACIONAL CONFERENCE ON CONJUGATED LINOLEIC ACID, 1, 2001. Alesund, *Proceedings*, p. 14, 2001.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A falta de homogeneidade tanto em relação à composição físico-química quanto à quantidade dos isômeros *cis*-9, *trans*-10 e *trans*-10, *cis*-12 do ácido linoléico conjugado foi uma constante nas amostras analisadas dos queijos tipo Requeijão Marajoara e Minas Frescal, elaborados a partir do leite de búfalas, indicando a falta de procedimentos padrões na elaboração destes laticínios, dificultando uma normatização referente à qualidade nutricional, sendo, portanto, necessárias maiores investigações referentes à composição físico-química destes derivados bubalinos.

Não foi observada uniformidade das características físico-químicas dos queijos caracterizando a variabilidade no processamento destes, sendo necessária aplicação de tecnologias e/ou padrões específicos, visando o melhor controle de qualidade.

O Requeijão Marajoara analisado enquadrou-se na classificação de queijo gordo, de média umidade e de massa semidura, enquanto que o Minas Frescal foi classificado como queijo extragordo e de muito alta umidade, refletindo a falta de padronização durante a elaboração.

As condições climáticas verificadas no período do ano de 2010, avaliadas nos municípios de Salvaterra e Moju, não interferiram, sobremaneira, nos componentes dos queijos, as variações encontradas nos teores de proteína e acidez titulável foram dependentes de outros fatores ou técnicas de produção não avaliadas.

Através da técnica da cromatografia gasosa foi possível quantificar os isômeros *cis*-9, *trans*-11 e *trans*-10, *cis*-12 do ácido linoléico conjugado, presentes na gordura dos queijos analisados produzidos com leite bubalino, entretanto, em vista da variabilidade dos conteúdos observados entre as amostras de cada queijo, bem como dos resultados terem se apresentado abaixo dos encontrados em outros tipos de queijos elaborados com esse leite, sugere-se que mais estudos sejam realizados, com o propósito da quantificação e certificação dos teores destes isômeros do ALC nos Requeijão Marajoara e Minas Frescal de búfala, objetivando a obtenção de produtos padronizados, com conseqüente agregação de valor.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABD EL-SALAM, A.M.H.; HIPPEN, A.R.; ASSEM, F.M.; EL-SHAFEI, K.; TAWFIK, N.F.; EL-AASSAR, M. Preparation and properties of probiotic cheese high in conjugated linoleic acid content. *International Journal of Dairy Technology*, v. 64, n. 1 p. 64-74, feb. 2011.

AIRES, J. L. F. Ácidos graxos ômega 3 e ômega 6: importância no metabolismo e na nutrição. 2005. In: SEMINÁRIO DE BIOQUÍMICA DO TECIDO ANIMAL. *Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias da Universidade Federal do Rio Grande do Sul*. Disponível em: <www6.ufrgs.br/bioquímica/posgrad/BTA/ag_omega.pdf>. Acesso em: 12 jun. 2008.

ALONSO, L.; CUESTA, E. P. Y.; GILLILAND, S. E. Production of free conjugated linoleic acid by *Lactobacillus acidophilus* and *Lactobacillus casei* of human intestinal origin. *Journal of Dairy Science*, v. 86, p. 1941-46, 2003.

ALVES FILHO, D. C. Manipulação da composição da gordura no leite. SEMINÁRIO DE BIOQUÍMICA DO TECIDO ANIMAL. *Programa de pós-graduação em Ciências Veterinárias da Universidade Federal do Rio Grande do Sul*. 2005. Disponível em: <www6.ufrgs.br/bioquímica/posgrad/BTA/gordura_leite.pdf> Acesso em: 12 jun. 2008.

ALVES, L. L. *Desenvolvimento de cream cheese simbiótico: caracterização e perfil lipídico com ênfase em ácido linoléico conjugado*. Santa Maria, 2009, 126 f. Dissertação (mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Universidade Federal de Santa Maria. Centro de Ciências Rurais. Santa Maria, Rio Grande do Sul. 2009.

AMARAL, F. R.; CARVALHO, L. B.; SILVA, N.; BRITO, J. R. F. Qualidade do leite de búfalas: composição. *Revista Brasileira de Reprodução Animal*, v. 29, n. 2, p. 106-110, 2005.

AMARAL, F. R.; CARVALHO, L. B.; SILVA, N.; BRITO, J. R. F.; SOUZA, G.N. Composição e contagem de células somáticas em leite bubalino na região do Alto São Francisco, Minas Gerais, Brasil. *Revista do Instituto de Laticínio Cândido Tostes*, v. 59, p. 37-41, 2004.

ANDO, A.; OGAWA, J.; KISHINO, S. Y.; SHIMIZU, S. ALC production from ricinoleic acid by lactic acid bacteria. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, v.80, p. 889-894, 2003.

ANDRIGHETTO, C. *Efeito da monensina sódica na produção, composição do leite e escore de condição corporal de búfalas Murrah no início da lactação*. 2004. 40p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2004.

ANEJA, R. P.; MURTHI, T. N. Conjugated linoleic acid contents of indian curds and ghee. *Indian Dairy Science*, n. 43, v. 2, p. 231-238, 1990.

ARCARO JÚNIOR, I.; ARCARO, J. R. P.; POZZI, C. R.; FAGUNDES, H.; MATARAZZO, S. V.; OLIVEIRA, C. A. Teores plasmáticos de hormônios, produção e composição do leite em sala de espera climatizada. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, PB, DEAg/UFCG, v.7, n.2, p.350-354, 2003.

ARRUDA-IDE, L. P.; BENEDET, H. D. Contribuição ao conhecimento do queijo colonial produzido na região serrana do Estado de Santa Catarina, Brasil. *Ciências Agrotécnicas*, Lavras, v.25, n.6, p.1351-1358, nov./dez. 2001.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE QUEIJOS. ABIQ. *Informações sobre a produção de queijos Minas Frescal no Brasil*. Disponível em: <www.abiq.com.br>. Acesso em: 08 mai. 2007.

BACCARI JÚNIOR, F. *Manejo ambiental da vaca leiteira em climas quentes*. Londrina: UEL Editora. 2001. 141p.

BANNI, S.; DAY, B. W.; EVANS, R. W.; CORONGIU, P. F. P.; LOMBARDI, B.. Detection of conjugated diene isomers of linoleic acid in liver lipids of rats fed a choline-devoid diet indicates that the diet does not cause lipoperoxidation. *Journal Nutrition Biochemistry*, v. 6, n. 5, p. 281-289, 1995.

BARBOSA, N. G. S. Bubalinocultura no Estado do Pará. *Revista Brasileira de Reprodução Animal*, Belo Horizonte, v. 29, n. 1, p. 34-38, jan./mar. 2005.

BARROS, L. Transtornos metabólicos que afetam a qualidade do leite. In: GONZÁLEZ, F. H. D.; DÜRR, J. W.; FONTANELI, R. S. (Ed.). *Uso do leite para monitorar a nutrição e metabolismo de vacas leiteiras*. Porto Alegre: Ed. da UFRGS, 2001. p. 44-57.

BAUMAN, D. E. ; BAUMGARDEN, L. H. ; CORL, B. A. ; GRINARI, J. N.. Biosynthesis of conjugated linoleic acid in ruminants. *Proceedings of the American Society of Animal Science*, v. 48, p. 1-15, 1999.

BAUMAN, D. E.; PERFIELD, J. W.; LOCK, A. L. Effect of trans fatty acids on milk fat and their impact on human health. In: PROCEEDINGS SOUTHWEST NUTRITION & MANAGEMENT CONFERENCE, p.41-52, 2004, Tempe, Arizona. *Anais...* Disponível em: <http://animal.cals.arizona.edu/swnmc/2004/proceedings.php>. Acesso em: 3 dez. 2008.

BAUMGARD, L. H.; CORL, B. A.; DWYER, D. A.; SAEBO, A.; BAUMAN, D. E. Identification of the Conjugated Linoleic Acid that inhibits milk fat synthesis. *American Journal of Physiology*, v. 278, n. 1, p. R179-R184, 2000.

BENDELAK, M. R. Processo produtivo e sugestão de implantação do sistema de análise de perigos e pontos críticos de controle na produção do queijo Marajoara tipo creme. In: 7º PRÊMIO FOOD DESIGN EM HACCP, 2005. Disponível em: <HTTP??www.fooddesign.com.br/arquivos/academia/7%20Premio%20Food%20Design%20..> Acesso em: 20 jan. 2008.

BENDELAK, M. R. *Processo produtivo, características físico-químicas e microbiológicas de implantação do sistema de análise de perigos e pontos críticos de controle na produção do queijo Marajoara tipo creme*. 2004. 73 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade Federal do Pará, Universidade Rural da Amazônia, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém: Universidade Federal do Pará. Belém, 2004.

BENEVIDES, C. M. J. Leite de búfalo: Qualidades tecnológicas. *Higiene Alimentar*, v. 13, n. 62, p. 18-21, 1999.

BENJAMIN, S.; SPENER, F. Conjugated linoleic acid as functional food: an insight into their health benefits. *Nutrition and Metabolism*, v. 6, p. 36-48, 2009.

BERGAMO, P.; FEDELE, E.; IANNIBELLI, L.; MARZILLO, G. Fat-soluble vitamin contents and fatty acid composition in organic and conventional Italian dairy products. *Food Chemistry*, v. 82, n. 1, p. 1-13, 2003.

BERNARDES, O. Bubalinocultura no Brasil: situação e importância econômica. *Revista Brasileira de Reprodução Animal*, Belo Horizonte, v. 31, n. 3, p. 293-298, jul./set. 2007.

BHATTACHARYA, A.; BANU, J.; RAHMAN, M.; CAUSEY, A.; FERNANDES, G. Biological effects of conjugated linoleic acids in health and disease. *Journal of Nutritional Biochemistry*, v. 18, n. 7, p. 467-474, 2006.

BISIG, W.; EBERHARD, P.; COLLOMB, M.; REHBERGER, B. Influence of processing on the fatty acid composition and the content of conjugated linoleic acid in organic and conventional dairy products - a review. *Le Lait. Dairy Science and Technology*, v. 87, p. 1-19, 2007.

BLIGH, E. G.; DYER, W. J. A rapid method of total lipid extraction and purification. *Canadian Journal of Biochemistry and Physiology*, v. 37, p. 911-917, 1959.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa 68 de 12 de Dezembro de 2006. *Métodos Analíticos Oficiais Físico-Químicos, para Controle de Leite e Produtos Lácteos*, em conformidade com o anexo desta Instrução Normativa, determinando que sejam utilizados nos Laboratórios Nacionais Agropecuários. Diário Oficial da União, p. 8, 14/12/2006. Seção 1.

_____. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa nº 04 de 01/03/2004. *Regulamento Técnico para Fixação de Identidade e Qualidade em Queijo Minas Frescal – Alteração na “ALCssificação”*. Diário Oficial da União. 2004.

_____. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. *Leite*; Instrução Normativa nº 51, de 18 de setembro de 2002. Brasília: MAPA/SE, 2002. 95p.

_____. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade de Leite e Produtos

Lácteos. Portaria nº 352 de 1997. *Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Queijo Minas Frescal*. Diário Oficial da União.1997a.

_____. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal. Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade de Leite e Produtos Lácteos. Portaria nº 359. *Regulamento técnico para fixação de identidade e qualidade do requeijão cremoso ou requesón*. Brasília, DF, 1997b.

_____. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Secretaria Nacional de Inspeção de Produtos de Origem Animal. Portaria nº146, de 7 de março de 1996. *Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade dos Produtos Lácteos*. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, mar., 1996.

BRASIL, L.H.A.; WECHESLER, F. S.; BACCARI JÚNIOR, F.; GONÇALVES, H.C.; BONASSI, I.A. Efeito do estresse térmico sobre a produção composição química do leite e respostas termorreguladoras de cabras da raça Alpina. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 29, n. 6, p.1632-1641, 2000.

BURR, G. O.; BURR, M. M. A new deficiency disease produced by the rigid exclusion of fat from the diet. *J. Biol. Chem.*, v. 82, p. 345-367, 1929.

CALEGARI, F.; FRAZZI, E.; CALAMARI, L. Productive response of dairy cows housed in a cooling barn located in the Povalley (Italy). In: SILVA, E. M. N. da; SILVA, G. A.; SOUZA, B. B. *Influência de fatores ambientais sobre a resposta fisiológica e a produção de leite*. 2010. Artigo em Hypertexto. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2010_4/FatoresAmbientais/index.htm>. Acesso em: 12/11/2010

CAMPANILE, G.; BERNARDES, O.; BASTIANETTO, E.; BARUSELLI, P.S.; ZICARELLI, L.; VECCHIO, D. Manejo de búfalas leiteiras. Associação Brasileira de Criadores de Búfalos. *Buffalo Technology*. 2007. 92p.

CAMPBELL, W.; DRAKE, M. A.; LARICK, D. K. The impact of fortification with conjugated linoleic acid (ALC) on the quality of fluid milk, *Journal Dairy Science*, v. 86, p. 43-51, 2003.

CAMPOS, D. C. *Queijo: breve histórico e principais características*. Núcleo de Pesquisa em Microbiologia Agrária (NAPMA). Piracicaba: ESALQ, NAPMA, n. 11, 2001. 59p.

CAMPOS, M. R. H; KIPNIS, A.; ANDRÉ, M. C. D. P. B; VIEIRA, C. A. S.; JAIME, L. B.; SANTOS, P. P.; SERAFINI, A. B.. Caracterização fenotípica pelo antibiograma de cepas de *Escherichia coli* isoladas de manipuladores, de leite cru e queijo “minas Frescal” em laticínio de Goiás, Brasil. *Ciência Rural*, v. 36, n. 4, p. 1221-1227, 2006.

CAO, Y.; CHEN, J.; YANG, L.; CHEN, Z-Y. Differential incorporation of dietary conjugated linolenic and linoleic acids into milk lipids and liver phospholipids in lactating and suckling rats. *Journal of Nutritional Biochemistry*, v. 20, n. 9, p. 685-693, 2009.

CARMO, C. M. Obtenção do *shelf life* em queijo *mozzarella* baseado na avaliação quantitativa e qualitativa dos grupos coliformes e estafilococos. 2006. 91 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2006.

CARVALHO, E. B. T.; MELO, I. L. P.; MANCINI-FILHO, J. Chemical and physiological aspects of isomers of conjugated fatty acids. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v. 30, n. 2, p. 295-307, abr.-jun. 2010.

CHOUINARD, P. Y.; BAUMAN, B. A.; BAUMGARD, M. A. An update on Conjugated linoleic acid In: CORNELL NUTRITIONAL CONFERENCE FEED MANUFACTORY, 1, 1999. Ithaca. *Proceedings...* Ithaca: Cornell University, p.93-101. 1999.

CHURCH, D. C. *El ruminante: fisiología digestiva y nutrición*. Ed. Acribia: Zaragoza, 1998. 630p.

CLIMA E HIDROGRAFIA. Disponível em: < <http://www.istoeamazonia.com.br> >. Acesso em: 21 mar. 2011.

COCKRILL, R.W. The water buffalo: a review. *British Veterinary Journal*, v. 137, p. 8-16. 1981.

COELHO, K. O.; MACHADO, P. F.; COLDEBELLA, A.; CASSOLI, L. D.; CORASSIN, C. H.. Determinação do perfil físico-químico de amostras de leite de búfalas, por meio de analisadores automatizados. *Ciência Animal Brasileira*, v. 5, n. 3, p. 167-170, jul./set. 2004.

COLLOMB, M.; SCHMID, A.; SIEBER, R., WECHSLER, D.; RYHÄNEN, E.L. Conjugated linoleic acids in milk fat: Variation and physiological effects. *International Dairy Journal*, v. 16, p. 1347–1361, 2006.

CONTE JUNIOR, C. A.; SONCIN, S.; HIERRO, E.; FERNÁNDEZ, M. Estudio de la producción de ácido linoleico conjugado por cepas de *Lactobacillus* sp. y *Enterococcus* sp. de distintos orígenes. *Revista Complutense de Ciencias Veterinarias*, v. 10, p. 482-489, 2007.

CORL, B. A.; BAUMGARD, L. H.; DWYER, D. A. The role of $\Delta 9$ – desaturase in the production of cis-9, trans-11 ALC. *Journal of Nutritional Biochemistry*, New York, v.12, n.11, p.622-630, 2001.

COSTA, M. P.; SILVA, H. L. A.; ALVES, C. C. C.; CORTEZ, M. A. S. Avaliação da aceitação sensorial e do rendimento de fabricação de queijos minas frescos produzidos com leite de cabra e de vaca. In: 27º CONGRESSO DE LATICÍNIOS, 38º EXPOMAC, 37º EXPOLAC, 37º CONCURSO NACIONAL DE PRODUTOS LÁCTEOS, 8º CONGRESSO INTERNACIONAL DO LEITE, EMPRESA AGROPECUÁRIA DE MINAS GERAIS (EPAMIG). Juiz de Fora, Minas Gerais, 12 a 15 de Julho de 2010. Disponível em: <www.cnlepamig.com.br/anais/img/trabalhos_cnl/poster/005.pdf>. Acesso em: 20 out. 2010.

CUNHA NETO, O. C. *Avaliação do iogurte natural produzido com leite de búfala contendo diferentes níveis de gordura*. 2003. 71f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo. Pirassununga, 2003.

DAMÉ, M.C. F. *Búfalo: animal de tração*, Embrapa, Pelotas. 24 p., 2006.

DE LA FUENTE, M. A.; LUNA, P.; JUÁREZ, M. Chromatographic techniques to determine conjugated linoleic acid isomers. *Trends in Analytical Chemistry*, v. 25, n. 9, p. 917-926, 2006.

DEMEYER, D.; DOREAU, M. Targets and procedures for altering ruminant meat and milk lipids. *Proceedings of the Nutrition Society*, Wallingford, v. 58, p. 593-607, 1999.

DHIMAN, T. R.; HELMINK, E. D.; McMAHON, D. J.; FIFE, R. L.; PARIZA, M. W. Conjugated linoleic acid content of milk and cheese from cows fed extruded oilseeds. *Journal Dairy Science*, v. 82, p. 412-419, 1999.

DUARTE, J.M.C. Efeitos ambientais sobre a produção no dia do controle e características físico-químicas do leite em um rebanho bubalino no Estado de São Paulo, Brasil. *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*, v. 56, n. 5, p. 16-19, 2001.

EIFERT, E. C.; LANA, R. P.; LANNA, D. P. D.; TEIXEIRA, R. M. A.; ARCURI, P. B.; LEÃO, M. I.; OLIVEIRA, M. V. M.; VALADARES FILHO, S. C.. Perfil de ácidos graxos e conteúdo de ácido linoléico conjugado no leite de vacas alimentadas com a combinação de óleo de soja e fontes de carboidratos na dieta. *Revista Brasileira de Zootecnia*, (suplemento), v. 35, n. 4, p. 1829-1837, 2006.

ESTATÍSTICAS DO LEITE. 2008. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2008. Disponível em: <<http://www.cnp.gl.embrapa.br>>. Acesso em 25 jan. 2010.

EYNARD, A.R.; LOPEZ, C.B. Conjugated linoleic acid (ALC) versus saturated fats/cholesterol: their proportion in fatty and lean meats affect the risk of developing colon cancer. *Lipids Health Disease*, v. 2, p. 1476-1511, 2003.

FARIAS, M. H. *Produção de leite e seus constituintes em diferentes grupos genéticos nos búfalos (Bubalus bubalis)*. 1997, 75f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Estadual Paulista. Jaboticabal, 1997.

FARIAS, M.H. TONHATI, H.; CERÓN MUÑOZ, M; DUARTE, J.M.; VASCONCELOS, B.F. Características físico-químicas do leite de búfalas ao longo da lactação. *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*, v. 57, n. 324, p. 3-7, 2002.

FEDELE, E.; IANNIBELLI, L.; MARZILLO, G.; FERRARA, L.; BERGAMO, P. Conjugated linoleic acid content in milk and mozzarella cheese from buffalo fed with organic and traditional diet. In: WORLD BUFFALO CONGRESS, Maracaibo, 6., 2001. *Proceedings*. Maracibo: Zulia University Tech Park, p. 404-409. 2001.

FERNANDES, A. G., MARTINS, J. F. P. Fabricação de “requeijão cremoso” a partir de massa obtida por precipitação ácida a quente de leite de búfala e de vaca. *Revista do Instituto de Laticínio Cândido Torres*, v. 35, n. 212, p.7-13, nov./dez. 1980.

FERNANDES, S. A.A.; MATTOS, W. R. S.; MATARAZZO, S. V. Teor de ácido linoléico conjugado na gordura do leite de búfalos. *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*, v. 60, n. 346/347, p. 79-86, 2005

FERNANDES, S. A. A. *Levantamento exploratório da produção composição e perfil de ácidos graxos do leite de búfalas em cinco fazendas do Estado de São Paulo*. 2004, 84 f. Tese (Doutorado em Agronomia). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, São Paulo. Piracicaba, 2004.

FERNANDES, S. A. A.; MATTOS, W. R. S.; MATARAZZO, S. V.; TONHATI, H.; GAMA, M. A. S.; LANNA, D. P. D. Total Fatty Acids in Murrah Buffaloes Milk on Commercial Farms in Brazil. *Italian Journal Animal Science*, v. 6, (Suppl. 2), p. 1063-1066, 2007.

FERNANDES, S. A. A.; MATTOS, W. R.; MATARAZZO, S. V.; TONHATI, H.; OTAVIANO, A. R.; LIMA, A. L. F.; RUIZ PESCE, M. L. Avaliação da produção e qualidade do leite de rebanhos de São Paulo. *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*, n. 346/347, v. 60, p. 53-58, 2005.

FIGUEIRAS, A.; QUADROS, M. Queijo Marajó: Começa a fase industrial. *Revista Agroamazônia*, Belém, n. 3, p. 36-37, 2002.

FIGUEIREDO, E. L.. *Elaboração e caracterização do “Queijo Marajó”, tipo creme, de leite de búfala, visando sua padronização*. 2006, 104 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal do Pará. Belém, 2006.

FIGUEIREDO, E. L.; LOURENÇO JÚNIOR, J. B.; TORO, M. J. U. Caracterização físico-química e microbiológica do leite de búfala “in natura” produzido no Estado do Pará. *Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial*, v. 4, n. 1, p. 19-28, 2010.

FITE, A.; GOUA, M.; WAHLE, K.W.J.; SCHOFIELD, A.C.; HUTCHEON, A.W.; HEYS, S.D. Potentiation of the anti-tumour effect of docetaxel by conjugated linoleic acids (CLAs) in breast cancer cells in vitro. *Prostaglandins, Leukotrienes and Essential Fatty Acids*, n. 77, p. 87-96, 2007.

FLEMMING, J. S.; BRUM, J. V. F.; FREITAS, J. R. S.; MAIORKA, A.; PIEKARSKI, P. R. B.; MONTANHINI NETO, R.; CARVALHO, A.; DALLAGNOL, E. M. Composição da forragem e os parâmetros de gordura do creme de leite e da manteiga. *Archives of Veterinary Science*, v. 9, n. 2, p. 31-34, 2004.

FONSECA, L. F. L.; SANTOS, M. V. *Qualidade do leite e controle de mastite*. 1.ed. São Paulo: Lemos, 2000. 175p.

FONSECA, W. *Búfalo, estudo e comportamento*. Coleção Brasil Agrícola, São Paulo: Ícone, 1987. 213p.

FOOD OF AGRICULTURE ORGANIZATION. *FAO*. 2004. Disponível em: <www.fao.org.> Acesso em: 27 agosto 2004.

_____. *FAO*. 1991. *O búfalo*. Brasília: Ministério da Agricultura, São Paulo: Associação Brasileira dos Criadores de Búfalos (FAO, Produção Animal e Saúde, 4). 1991. 320 p

FOX, P. F. *Cheese: chemistry, physics and microbiology*. v. 2, 2 ed., London: Chapman & Hall, 1993. 601p.

FRANCIOSI, E.; SETANNI, L.; CAVAZZA, A.; POZNANSKI, E. Biodiversity and technological potential of wild lactic acid bacteria from raw cow's milk. *International Dairy Journal*, v. 19, p. 3 – 11, 2009.

FREITAS, A. C.; NUNES, M. P.; MILHOMEM, A. M.; RICCIARDI, I. D. Occurrence and characterization of *Aeromonas* species in pasteurized milk and white cheese in Rio de Janeiro, Brazil. *Journal of Food Protection*, v. 56, p. 62-65, 1993.

FRITZEN-FREIRE, C. B.; MÜLLER, C. B. M. O; LAURINDO, J. B.; AMBONI, R. D. M. C.; PRUDÊNCIO, E. S. The effect of direct acidification on the microbiological, physicochemical and sensory properties of probiotic Minas Frescal cheese. *International Journal of Dairy Technology*, v. 63, n. 4, p. 561-568, 2010.

FURTADO, A. M. M.; FRANÇA, C. F.; PIMENTEL, M. A. S Relações relevo-solo-vegetação da Ilha de Marajó-PA. Disponível em: <http://www.geo.ufv.br/simposio/simposio/trabalhos/trabalhos_completos/eixo12/003.pdf>. Acesso em: 15 jul. 2010.

FURTADO, M. M. *Principais problemas dos queijos: causas e prevenção*. São Paulo: Fonte, 1999. 176 p.

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

GARCIA, S. K.; AMARAL, A.; SALVADOR, D. F. Situação da bubalinocultura mineira, *Revista Brasileira de Reprodução Animal*, v. 29, n. 1, p. 18-27, 2005.

GARCIA-LOPEZ, S.; ECHEVERRIA, E.; TSUI, I.; BALCH, B., Changes in the content of conjugated linoleic acid (CLA) in processed cheese during processing, *Food Research International*, v.27, p.61–64, 1994.

GIESECKE, W.H. The effect of stress on udder health of dairy cows. *Onderstepoort Journal of Veterinary Research*, v.52, p.175-193, 1985.

GONZALEZ, A. G. M.; ROSA, A. C. P.; ANDRADE, J. R. C.; TIBANA, A. Enteropathogenicity markers in *Escherichia coli* strains isolated from soft white cheese and poultry in Rio de Janeiro, Brazil. *Food Microbiology*, v. 17, n. 3, p. 321–328, 2000.

GONZÁLEZ, F. H. D.; SILVA, S. C. *Introdução à bioquímica clínica veterinária*. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2003. 66 p.

GOUVÊA, C. A. L.; DIAS, J. D. C. *Caracterização do Queijo do Marajó e levantamento do pessoal envolvido no processo para orientação e inserção social*. 2004. 69 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação), Tecnologia Agroindustrial. Universidade do Estado do Pará. Belém, 2004.

GRUMMER, R. R. Effect of feed on the composition of milk fat. *Journal of Dairy Science*, v. 74, p. 3244-3257, 1991.

HA, Y. L., GRIMM, N. K., PARIZA, M. W. Newly recognized anticarcinogenic fatty acids: identification and quantification in natural and processed cheeses, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v. 37, p. 75–81, 1989.

HA, Y. L.; STORKSON, J.; PARIZA, M. W. Inhibition of benzo[a]pyrene-induced Mouse forestomach neoplasia by conjugated dienoic derivatives of linoleic acid. *Cancer Research*, v. 50, p. 1097-1101, 1990.

HEAD, H.H. The strategic use of the physiological potential of the dairy cow. In: Simpósio Leite nos Trópicos: novas estratégias de produção, 1989, Botucatu. *Anais...* Botucatu, 1989. p. 38-89.

HU, F.B.; MANSON, J.E.; WILLET, W.C. Types of dietary fat and risk of coronary heart disease: A critical review. *Journal of the American College of Nutrition*, v.20, p. 5–19, 2001.

HÜHN, S.; GUIMARÃES, M.C.F.; NASCIMENTO, C.N.B.; MOURA CARVALHO, L.O.; MOREIRA, E.D.; LOURENÇO JÚNIOR, J.B. Estudo comparativo da composição química de leite de zebuínos e bubalínos. Belém: EMBRAPA – CPATU, (Documento, 36), 15p. 1982.

HÜHN, S.; LOURENÇO Jr., J. B.; MOURA CARVALHO, L. O. D.; NASCIMENTO, C. N. B.; VIEIRA, L. C. Aproveitamento do leite de búfala em produtos derivados. In: SIMPÓSIO DO TRÓPICO ÚMIDO, 1., 1984, Belém. *Anais ...* Belém: EMBRAPA/CPATU, v. 5, p. 265-269. (Documentos, 36). 1986.

HÜHN, S.; LOURENÇO JUNIOR, J. B.; MOURA CARVALHO, L. O. D.; NASCIMENTO, C. N. B.; VIEIRA, L. C. *Características, peculiaridades e tecnologia do leite de búfala*. Belém: Embrapa-CPATU, 51 p. (Embrapa-CPATU. Documentos, 57). 1991.

HUR, S. J.; PARK, G. B.; JOO, S. T. Biological activities of conjugated linoleic acid (CLA) and effects of ALC on animal products. *Livestock Science*, v. 110, n. 3, p. 221-229, 2007.

INAYAT, S.; ARAIN, M. A.; KHASKHELI, M.; FAROOQ, A. A. Study on the production and quality improvement of soft unripened cheese made from buffalo milk as compared with camel Milk. *Italian Journal of Animal Science*, v. 6, (Suppl. 2), p. 1115-1119. 2007.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. IBGE. *Censo Agropecuário*. 2006. Disponível em: <www.ibge.gov.br>. Acesso em: 12 fev. 2008.

_____. IBGE. *Censo Agropecuário*. 2009. Disponível em: <www.ibge.gov.br>. Acesso em: 12 jan. 2010.

INMET. *INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA*. Disponível em <<http://www.inmet.gov.br/>>. Acesso em: 01 mar. 2011.

IP, C. CLA and cancer prevention research. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON CONJUGATED LINOLEIC ACID, 1, p. 8, 2001, Alesund, *Proceedings*, Norway, 2001.

IP, C.; CHIN, S. F.; SCIMECA, J. A. ; PARIZA, M. W. Mammary cancer prevention by conjugated dienoic derivative of linoleic acid. *Cancer Research*, v. 51, p. 6118-6124. 1991.

IP, C.; SCIMECA, J. A.; THOMPSON, H. J. Conjugated linoleic acid. *Cancer*, v. 74, p. 1050-1054, 1994.

JUAREZ, M. Physico chemical characteristics of goat Milk as distinct from those of cow Milk. *Bull international Dairy Federation*, n.202, p. 54-67, 1986.

KAY, J. K.; MACLE, T. R.; AULDIST, M. J.; THOMSON, N. A.; BAUMAN, D. E. Endogenous synthesis of *cis-9, trans-11* conjugated linoleic acid in dairy cows fed fresh pasture. *Journal of Dairy Science*, v. 87, p. 369-378, 2004.

KELLY, M. L.; BERRY, J. R.; DWYER, D. A.; GRINARI, J. M.; CHOUINARD, P. Y.; VAN AMBURGH, M. E.; BAUMAN, D. E. Dietary fatty acid sources affect conjugated linoleic acid concentrations in milk from lactating dairy cows. *Journal of Nutrition*, v. 128, p. 881-885, 1998.

KENNEDY, A.; MARTINEZ, K.; SCHMIDT, S.; MANDRUP, S.; LaPOINT, K.; McINTOSH, M. Antiobesity mechanisms of action of conjugated linoleic acid. *Journal of Nutritional Biochemistry*, v. 21, n. 3, p. 171-179, 2010.

KEWALRAMANI, N., DHIMAN, T. R., KAUR, H. Factors affecting conjugated linoleic acid content of milk—a review. *Animal Nutrition and Feed Technology*, n. 3, p. 91–105, 2003.

KHANAL, R. C. Potential health benefits of conjugated linoleic acid (CLA): A review. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, n. 17, p. 1315–1328, 2004.

KIM, J. H.; KWON, O.-J.; CHOI, N.-J.; OH, S. J.; JEONG, H.-Y.; SONG, M.-K.; JEONG, I.; KIM, Y. J. Variations in conjugated linoleic acid (CLA) content of processed cheese by lactation time, feeding regimen, and ripening. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v. 57, p. 3235–3239, 2009.

KIM, Y. J.; LIU, R. H. Increase of conjugated linoleic acid content in milk by fermentation with lactic acid bacteria. *Journal of Food Science*, v. 67, p. 1731-737, 2002.

KISHINO, S.; OGAWA, J.; OMURA, Y.; MATSUMURA, K.; SHIMIZU, S. Conjugated linoleic acid production from linoleic acid by lactic acid bacteria. *Journal of the American Oil Chemistry Society*. v. 79, p. 159–163, 2002.

KUMAR, V. V.; SHARMA, V.; BECTOR, B. S. Effect of ripening on total conjugated linoleic acid and its isomers in buffalo Cheddar cheese. *International Journal of Dairy Technology*, v. 59, n. 4, 2006.

KUPIEC, B.; REVELL, B. Speciality and artisanal cheeses today: the product and the consumer. *British Food Journal*, v. 100, n. 5, p. 236-243, 1998.

LIN, H.; BOYLSTON, T. D.; LUEDECKE, L. O.; SHULTZ, T. D. Factors affecting the conjugated linoleic acid content of cheddar cheese. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v. 46, n. 3, p. 801-807, 1998.

LIN, T. Y. Conjugated linoleic acid concentration as affected by lactic cultures and additives. *Food Chemistry*, v. 69, p. 27-31, 2000.

LIN, T. Y.; LIN, C. W.; LEE, C. H. Conjugated linoleic acid concentration as affected by lactic cultures and added linoleic acid. *Food Chemistry*, v. 67, n. 1, p. 1-5, 1999.

LOURENÇO, L. H. F. *Análise da composição química, microbiológica, sensorial e dos aromas do requeijão Marajoara*. 1999. 127 f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) - Universidade Federal do Pará. Museu Paraense Emílio Goeldi. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Belém, 1999.

LOURENÇO, L. H. F.; SIMÃO NETO, M.; LOURENÇO Jr, J. B. Análise microbiológica do requeijão Marajoara elaborado no norte do Brasil. *Revista Higiene Alimentar*, São Paulo, v. 16, n. 96, p. 55-59, mar. 2002.

LOURENÇO-NETO, J. P. M. O uso de culturas lácticas na fabricação de Minas frescal como alternativa de melhoria de qualidade. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL “QUEIJOS FRESCOS”, 1. 1998, Atibaia, São Paulo, p. 59-75. 1998.

LUNA, P.; DE LA FUENTE, M.; JUÁREZ, M. Conjugated Linoleic Acid in Processed Cheeses during the Manufacturing Stages. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, n.53, p. 2690-2695, 2005.

LUNA, P.; JUÁREZ, M.; DE LA FUENTE, M. Conjugated Linoleic Acid content and isomer distribution during ripening in three varieties of cheese protected with designation of origin. *Food Chemistry*, v. 103, n.4, p. 1465-1472, 2007.

MACEDO, M. P.; WECHSLER, F. S.; RAMOS, A. A.; AMARAL, J. B.; SOUZA, J. C.; RESENDE, F. D.; OLIVEIRA, J. V.. Composição físico-química e produção de leite de búfalas da raça mediterrâneo no oeste do Estado de São Paulo. *Revista Brasileira de Zootecnia* (suplemento), v. 30, n. 3, p. 1084-1088, 2001.

MACHADO, E. C. *Características físico-químicas e sensoriais do queijo Minas artesanal produzido na região do Serro, Minas Gerais*. 2002. 49 f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte. 2002.

MACHADO, E. C.; FERREIRA, C. L. L. F.; FONSECA, L. M.; SOARES, F. M.; PEREIRA JÚNIOR, F. N. Características físico-químicas e sensoriais do queijo Minas artesanal produzido na região do Serro, Minas Gerais. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 24, n. 4, p. 516-521, out./dez. 2004.

MADELLA-OLIVEIRA, A. F.; QUIRINO, C. R.; ADONA, P. R.; PACHECO, A. Aspectos da comercialização de carne e leite de bubalinos na região Norte Fluminense. *Revista Brasileira de Reprodução Animal*, v. 29, n. 1, p. 53-54, jan./mar. 2005.

MAGALHÃES, F. A. R. *Evolução de características físico-químicas e sensoriais durante a maturação do queijo tipo gorgonzola*. 2002, 85 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, Minas Gerais. 2002.

MAGALHÃES, R. L. Leite e Qualidade de vida. *Artigos acadêmicos e científicos*. Viçosa. Disponível em: <<http://www.dta.ufv.br/minaslec/artigos>>. Acesso em: 29 jan. 2005.

MAIA, F. J.; BRANCO, A. F.; MOURO, G. F.; CONEGLIAN, S. M.; SANTOS, G. T.; MINELLA, T. F.; MACEDO, F. A. F. Inclusão de fontes de óleo na dieta de cabras em lactação: digestibilidade dos nutrientes e parâmetros ruminais e sanguíneos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 35, n. 4, p. 1496-1503, 2006.

MANO FILHO, A. C. *Búfalos no Brasil*. São Paulo: Associação Brasileira dos Criadores de Búfalo, 1991. 4 p.

MARCATTI, B.; HABITANTE, A. M. Q. B.; SOBRAL, P. J. A.; FAVARO-TRINDADE, C. S. Minas-type fresh cheese developed from buffalo milk with addition of *L. Acidophilus*. *Scientia Agricola*, (Piracicaba, Braz.), v. 66, n. 4, p. 481-485, jul./aug. 2009.

MARCATTI, B.; HABITANTE, A. M. Q. B.; SOBRAL, P. J. A.; FAVARO-TRINDADE, C. S. Minas-type fresh cheese developed from buffalo milk with addition of *L. Acidophilus*. *Scientia Agricola*, (Piracicaba, Braz.), v. 66, n. 4, p. 481-485, jul./agost. 2009.

MARCHIORI, J. M. G. *Qualidade nutricional dos queijos mussarela orgânico e convencional elaborados com leite de búfala e de vaca*. 2006. 54 f. Dissertação (mestrado). Universidade Estadual Paulista. “Júlio de Mesquita Folho”. Faculdade de Ciências Farmacêuticas. Programa de Pós-graduação em Alimentos e Nutrição. Araraquara, 2006.

MARQUES, M. C.; OLIVEIRA, C. A. F. *Avaliação das características físico-químicas do queijo Minas Frescal produzido com leite contendo diferentes níveis de células somáticas*. Pirassununga: FZEA/USP, 2004. 15 p. Trabalho de Iniciação Científica. São Paulo.

MARTIN, J.C.; VALEILLE, K. Conjugated linoleic acids: all the same or to everyone its own function? *Reproduction Nutrition Development*, n.42, p.525–536, 2002.

MARTINS, J. M.; PINTO, M. S.; ARAÚJO, R. A. B. M.; CUNHA, L. R.; FURTADO, M. M.; FERREIRA, C. L. L. F. Características físico-químicas dos queijos minas artesanais produzidos na região de Araxá. In: XXI CONGRESSO NACIONAL DE LATICÍNIOS. Juiz de Fora, 2004. *Anais...Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*, v. 59, n. 339, v. 59, p. 317-320. 2004.

MATOS, B. C. Aspectos qualitativos do leite bubalino. *PUBVET*, v. 1, n. 9, dez. 1. 2007. Disponível em: <<http://www.pubvet.com.br/texto.php?id=91>>. Acesso em: 12 ago. 2008.

MELICIO, S. P. L.; CARVALHO, M. R. B.; TONHATI, H.; MUNARI, D. P.; PESCE, M. L. R.; LAROSA, A.; AIURA, F. S. Composição química do leite de búfala da raça Murrah na região de São Carlos. *Revista do Instituto de Laticínio Cândido Tostes*, v. 60, n. 346/347, p. 7-12, 2005.

MESQUITA, A. J.; TANEZINI, C. A.; FONTES, I. F. *Qualidade físico-química e microbiológica do leite cru bubalino*. Goiânia: Universidade Federal de Goiás, 2001. 77 p.

MONTREZOR, J. M. C. D. *Estudo genético quantitativo do teor de ácido linoléico conjugado em leite de búfalas*. 2006. 36 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista. Jaboticabal, 2006.

MORAES, M. C.; VANZELER, M. R. E.; LOURENÇO JÚNIOR, J. B.; VIEIRA, L. C.; MÜLLER, R. C. S.. Caracterização do queijo Minas Frescal e da matéria-prima elaborado a partir do leite e búfala. In: XLVI CONGRESSO BRASILEIRO DE QUÍMICA. Salvador-BA, set. 2006. Disponível em: <<http://www.abq.prg.br/cbq/2006/trabalhos2006/4/854-1034-T1.htm>>. Acesso em: 23 ago. 2007.

MUNCK, A. V.; CAMPOS, W. A. Requeijão: um produto brasileiro. *Revista Informe Agropecuário*, v. 10, p. 35-38, 1984.

NAGAO, K.; YANAGITA, T. Bioactive lipids in metabolic syndrome. *Progress in Lipid Research*, v. 47, n. 2, p. 127-146, 2008.

NASSU, R. T; ARAÚJO, R. S.; BORGES, M.F.; LIMA, J.R.; MACEDO, B.A; LIMA, M.H.P; BASTOS, M. S. R. Diagnóstico das condições de processamento de produtos regionais derivados do leite no Estado do Ceará. Fortaleza: *Boletim de pesquisa e desenvolvimento*. Embrapa Agroindústria Tropical, n.1, p.28, 2001.

NASCIMENTO, C.; CARVALHO, L. O. M. *Criação de búfalos: Alimentação, manejo, melhoramento e instalações*. Brasília: EMBRAPA/SPI, 1993. 403 p.

NEIVA, J. N. M; TEIXEIRA, M.; TURCO, S. H. N.; OLIVEIRA, S. M. P.; MOURA, A. A. A. N. Efeito do estresse climático sobre os parâmetros produtivos e fisiológicos de ovinos Santas Inês mantidos em confinamento na região litorânea do Nordeste do Brasil. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.33, n.3, p.668-678, 2004.

NHUCH, E.; GUEDES, F. F.; VARGAS, L.; KOCH, F. F. Caracterização dos Queijos Artesanais Produzidos em Viamão, no Estado do Rio Grande do Sul, Quanto à Evolução Físico-Química e Microbiológica. *Revista Veterinária em foco*. Universidade Luterana do Brasil. Canoas : Ed. da ULBRA, v.2, n.1, p. 15-24, 2004.

OGAWA, J.; KISHINO, S.; ANDO, A.; SUGIMOTO, S.; MIHARA, K. Y SHIMUZU, S.. Production of conjugated fatty acids by lactic acid bacteria. *Journal of Bioscience and Bioengineering*, n.100, p.355-64, 2005.

OLIVEIRA, D. F. *Estudo da interferência das estações do ano na composição centesimal do queijo colonial produzido e comercializado no município de Francisco Beltrão/PR*. Programa Institucional de Iniciação Científica. Relatório Final de Atividades (julho/2009 a agosto/2010). Fundação Araucária, Campus Francisco Beltrão, 2010. 14p.

OLIVEIRA, A. J.; CARUSO, J. G. B. *Leite: obtenção e qualidade do produto fluido e derivados*. v. 2. Piracicaba: FEALQ, 1996. 80p.

OLIVEIRA, J. S. *Queijo: fundamentos tecnológicos*. 2 ed., São Paulo: Ícone, 1990. 146 p.

OLIVEIRA, R. L.; LADEIRA, M. M.; BARBOSA, M. A. A. F.; MATSUSHITA, M.; SANTOS, G. T.; BAGALDO, A. R.; OLIVEIRA, R. L. Composição química e perfil de

ácidos graxos do leite e muçarela de búfalas alimentadas com diferentes fontes de lipídeos. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v. 61, n. 3, p. 736-744, 2009.

OLIVEIRA, S. G.; SIMAS, J. M. C.; SANTOS, F. A. P. principais aspectos relacionados às alterações no perfil de ácidos graxos na gordura do leite de ruminantes. *Archives of Veterinary Science*, v. 9, n. 1, p. 73-80, 2004

OLIVEIRA, A.L. *Aspectos genéticos de características adaptativas de cabras leiteiras em clima tropical*. Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, 2004. 41p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista, 2004.

OLIVIERI, D. A. *Avaliação da qualidade microbiológica de amostras de mercado de queijo mussarela, elaborado a partir de leite de búfala (Bubalus bubalis)*. 2004. 61 f. Dissertação (Mestrado). Escola Superior de Agricultura Luiz e Queiroz. Piracicaba, 2004.

PADRE, R. G. *Ácido Linoléico Conjugado (CLA) no músculo longissimus dorsi de bovinos terminados em pastagem*. 2006. 91 f. Dissertação (Mestrado em Química). Universidade Estadual de Maringá. Maringá, 2006.

PALMQUIST, D. L. Ruminant and endogenous synthesis of CLA in cows. *Australian Journal of Dairy Technology*, v. 56, p. 134-137, 2001.

PARIZA, M. W.; PARK, Y.; COOK, M. E. Mechanisms of action of conjugated linoleic acid: evidence and speculation. In: SOCIETY EXPERIMENTAL OF BIOLOGY MEDICINE, *Proceedings*, v. 223, p. 8-13. 2000.

_____; _____. The biologically active isomers of conjugated linoleic acid. *Progress in Lipid Research*, Kidlington, v. 40, n. 4, p. 283–298, 2001.

PARK, H. G.; HEO, W.; KIM, S. B.; KIM, H. S.; BAE, G. S.; CHUNG, S. H.; SEO, H-C.; KIM, Y. J.. Production of Conjugated Linoleic Acid (CLA) by *Bifidobacterium breve* LMC520 and Its Compatibility with ALC-Producing Rumen Bacteria. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v. 59, n. 3, p. 984–988, 2011.

PARK, Y.; PARIZA, M. W. Mechanisms of body fat modulation by conjugated linoleic acid (CLA). *Food Research International*, v. 40, n. 3, p. 311-323, 2007.

PARODI, P. W. Cow's milk fat components as potential anticarcinogenic agent. *Journal of Nutrition*, v. 127, p. 1055-1060, 1997.

PARODI, W. P. Milk fat components: possible chemopreventive agents for cancer and other diseases. *Australian Journal of Dairy Technology*, v. 51, p. 24-32, 1996.

PATWARDHAN, N. P.; TORO, V.A.; MAJGAONKAR, S.V. Seasonal variation in chemical composition of milk under heavy rainfall region of Konkan. *Indian Journal Dairy Science*, v. 39, p. 256-259. 1986.

PEREIRA, M. M. G.; LIMA, M. T.; SANTANA, M. F. S.. *Comunicado Técnico – UFPI*, Universidade Federal do Piauí, n. 12, p. 1-4, 2006.

PIAZZON-GOMES, J.; PRUDÊNCIO, S. H.; SILVA, R. S. S. F. Queijo tipo minas Frescal com derivados de soja: características físicas, químicas e sensoriais. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v. 30 (Supl.1), p. 77-85, 2010.

PINTO, C. P.; MASCARENHAS, M. O.; FIGUEIREDO, H. M.; TESHIMA, E. Queijo Minas Frescal: avaliação da qualidade microbiológica. In: XXI CONGRESSO NACIONAL DE LATICÍNIOS, 2004. Juiz de Fora. *Anais... Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*, v. 59, n. 339, 2004.

PINTO, P. S. A.; GERMANO, M. I. S.; GERMANO, P. M. L. Queijo Minas: problema emergente de Saúde Pública. *Revista Higiene Alimentar*, v. 10, p. 22-27, 1996.

POLIDORI, F.; SGOIFO ROSSI, C. A.; SENATORE, E. M.; SOVOINI, G.; DELL' ORTO, V. Effect of recombinant bovine somatotropin and calcium salts of longchain fatty acids on milk from Italian Buffalo. *Journal Dairy Science*, v. 80, p. 2137-2142, 1997.

PRECHT, D.; MOLKENTIN, J.; VAHLENDIECK, M. Influence of the heating temperature on the fat composition of milk fat with emphasis on cis-/trans-isomerization, *Nahrung*, v. 43, p. 25-33, 1999.

PURUSHOTHAM, A.; SHRODE, G. E.; WENDEL, A. A.; LIU, L. F.; BELURY, M. A. Conjugated linoleic acid does not reduce body fat but decreases hepatic steatosis in adult Wistar rats. *Journal of Nutritional Biochemistry*, v. 18, n. 10, p. 676-684, 2007.

QUEIROGA, R. C. R. E.; GUERRA, I. C. D.; OLIVEIRA, C. E. V.; OLIVEIRA, M. E. G.; SOUZA, E.L. Elaboração e caracterização físico-química, microbiológica e sensorial de queijo "tipo minas Frescal" de leite de cabra condimentado, *Revista Ciência Agronômica*, Fortaleza, v. 40, n. 3, p. 363-372, jul./set. 2009.

RAINER, L.; HEISS, C. J. Conjugated linoleic acid: Health implications and effects on body composition. *Journal American Diet Association*, v. 104, n. 6, p. 963-968, 2004.

ROSA, V. P. *Efeitos da atmosfera modificada e da irradiação sobre as características microbiológicas, físico-químicas e sensoriais do queijo Minas Frescal*. 2004, 141f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo. Piracicaba, 2004.

SALOTTI, B. M.; CARVALHO, A. C. F. B.; AMARAL, L. A.; VIDAL-MARTINS, A. M. C.; CORTEZ, A. L. Qualidade Microbiológica de Queijo Minas Frescal Comercializado no Município de Jaboticabal, SP, Brasil. *Arquivo do Instituto de Biologia*. São Paulo, v. 73, n. 2, p. 171-175, abr./jun. 2006.

SANGALETTI, N. *Estudo da vida útil do queijo Minas Frescal disponível no mercado*. 2007. 80 f. Dissertação (mestrado). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Piracicaba, 2007.

SANGALETTI, N.; PORTO, E.; BRAZACA, S. G. C; YAGASAKI, C. A.; DALLA DEA, R. C.; SILVA, M. V. Estudo da vida útil de queijo Minas, *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v. 29, n. 2, p. 262-269, abr./jun. 2009.

SANTOS, F. L.; LANA, R. de P.; SILVA, M. T. C. Ácido linoléico conjugado: estratégia para elevação do ácido linoléico conjugado em leite de vacas. *Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento*, n. 24, p. 42-45, 2002.

SANTOS-ZAGO, L. F.; BOTELHO, A. P.; OLIVEIRA, A. C. Os efeitos do ácido linoléico conjugado no metabolismo animal: avanço das pesquisas e perspectivas para o futuro. *Revista de Nutrição*, v. 21, n. 2, p. 195-221, 2008.

SAS INSTITUTE INC. *SAS/STAT[®] user's guide, version 6.4.ed.* Carry, NC: 1997. v. 1. 943 p.

SCOTT, R. *Fabricación de queso*. 2ed., Zaragoza: Acribia, 1991. 520 p.

SECKIN K. A.; GURSOY, O.; KINIK, O.; AKBULUT, N. Conjugated linoleic acid (CLA) concentration, fatty acid composition and cholesterol content of some Turkish dairy products. *Food Science and Technology*, v. 38, p. 909–915, 2005.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO A MICRO E PEQUENAS EMPRESAS. *SEBRAE*. Queijos nacionais: estudo de mercado Sebrae/ESPM, 2008. Disponível em: <www.sebrae.com.br/customizado/estudos-e-pesquisas/acesse/estudos-de-mercado>. Acesso em: 28 jan. 2010.

SHANTA, N. C.; DECKER, E. A.; USTUNOL, Z. Conjugated linoleic acid concentration in processed cheese. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, v. 69, p. 425–428, 1992.

SHANTHA, N. C.; RAM, L. N.; O'LEARY, J.; HICKS, C. L.; DECKER, E. A. Conjugated linoleic acid concentrations in dairy products of affected by processing and storage. *Journal of Food Science*, v. 60, p. 695-697, 1995.

SHULTZ, T. D.; CHEW, B. P.; SEAMAN, W. R.; LUEDECKE, L. O. Inhibitory effects of conjugated dienois derivatives of linoleic acid and b-carotene on the *in vitro* growth of human cancer cells. *Cancer Letters*, v. 63, p. 125-133, 1992.

SIEBER, R; COLLOMBA, M.; AESCHLIMANN, A.; JELEN, P.; EYER, H. Impact of microbial cultures on conjugated linoleic acid in dairy products—a review. *International Dairy Journal*, v. 14, n. 1–15, 2004.

SILVA, C. A. O.; FERREIRA, L. R.; SANTOS, L. F.; CUNHA, M. R. R. Monitoramento da Qualidade de Queijo Minas Frescal, Mussarela e Requeijão Cremoso Comercializados em Minas Gerais. In: XVI ENCONTRO NACIONAL DE ANALISTA DE ALIMENTOS E II CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE ANALISTAS DE ALIMENTOS. 2009. *Anais...* Belo Horizonte-MG. 2009.

SILVA, M. S. T.; LOURENÇO JR., J. B.; MIRANDA, H. A.; ERCHESSEN, R.; FONSECA, R. F. S. R.; MELO, J. A.; COSTA, J. M. *Programa de incentivo a criação de búfalos por pequenos produtores – PRONAF*. Belém, PA: CPATU, 2003. Disponível em <www.cpatu.Silva et al., 2003.br/bufalo>. Acesso em: 28 jan. 2007.

SILVA, T. V. Caracterização físico-química de queijos tipo minas Frescal produzidos por pequenos produtores do município de Guarapuava e região. In: SALÃO DE EXTENSÃO E

CULTURA. Unicentro, Paraná, 2008. Anais..., 2008. Disponível em: <<http://www.unicentro.br/proec/publicacoes/salao2008/artigos/Tatiana%20Vanessa%20Silva.pdf>>. Acesso em: 10 dez. 2010.

SILVA, V. R.; OLIVEIRA, V. L. *O Queijo do Marajó tipo “creme” derivado do leite de búfala: Uma alternativa para o desenvolvimento sustentável do agronegócio no Município de Soure*. 2003. 70 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Empreendedorismo Rural e Desenvolvimento Sustentável), Universidade do Estado do Pará. Belém, 2003.

SIMIONATO, J. I. *Composição química e quantificação de ácidos graxos com ênfase ao ácido linoléico conjugado (CLA) em leite e derivados*. 2008. 115 f. Tese (Doutorado), Universidade Estadual de Maringá, Programa de Pós-Graduação em Química. Maringá, 2008.

SOARES, F. M.; FONSECA, L. M.; MARTINS, R. T.; MACHADO, E. C.; PEREIRA JR., F. N.; FONSECA, C. S. P. Influência do concentrado protéico de soro na composição do requeijão em barra com teor reduzido de gordura. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v. 54, n. 6, p. 643-647, 2002.

SOUSA, C.; NEVES, E. C. A.; CARNEIRO, C. A. A.; FARIAS, J. B.; PEIXOTO, M. R. S. Avaliação microbiológica e físico-química de doce de leite e requeijão produzidos com leite de búfala na Ilha do Marajó-PA. *Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos*, Curitiba, v. 20, n. 2, p. 191-202, 2002.

SPECHER, H. Biochemistry of essential fatty acids. *Progress in Lipid Research*, v. 20, p. 217-225, 1981.

TALPUR, F. N.; BHANGER, M. I.; MEMON, N.N. Fatty acid composition with emphasis on conjugated linoleic acid (CLA) and cholesterol content of Pakistani dairy products. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*, v. 58, N. 3, p. 313-320, 2008.

TEIXEIRA, L. V.; BASTIANETTO, E.; OLIVEIRA, D. A. A. Leite de búfala na indústria de produtos lácteos. *Revista Brasileira de Reprodução Animal*, Belo Horizonte, v. 29, n. 2, p. 96-100, 2005.

TONHATI, H. Resultados do controle leiteiro em bubalinos. In: SIMPÓSIO PAULISTA DE BUBALINOCULTURA, 1., 1999. Jaboticabal, Jaboticabal: FUNEP, p. 90-109. 1999.

TONHATI, H.; CANAES, T. S.; LIMA, A. L. F. *Fatores que afetam a contagem de células somáticas e suas relações com a composição e produção de leite de búfalas*. 2004. Disponível em: <www.spmv.org.br/conpavet2004/palestras%20...>. Acesso em: 12 jun. 2008.

TONHATI, H.; MUÑOZ, M. F. C.; OLIVEIRA, J. A.; DUARTE, J. M. C.; FURTADO, T. P.; TSEIMAZIDES, S. P. Parâmetros genéticos para produção de leite, gordura e proteína em bubalinos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 29, n. 6, p. 2051-2056, 2000.

TORO, M. J. U., SOUSA, C. L. Microbiologic and physical-chemical characteristics of cheese “Marajoara” sold in Belém, Pará State, Brazil. In: BUFFALO SYMPOSIUM OF AMÉRICAS, 1. 2002. Anais..., Belém, p.591-593. 2002.

TORRES, E. A. F. S.; CAMPOS, N. C.; DUARTE, M.; GARBELOTTI, M. L.; PHILIPPI, S. T.; RODRIGUES, R. S. M. Composição centesimal e valor calórico de alimentos de origem animal. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 20, n. 2, p. 145-150, maio/ago. 2000.

TRAN, H.N.A.; BAE, S-Y.; SONG, B.H.; LEE, B-H.; BAE, Y-S.; KIM, Y-H; LANSKY, E.; NEWMAN, R.A. Pomegranate (*punica granatum*) seed linolenic acid isomers: concentration-dependent modulation of estrogen receptor activity. *Endocrine Research*, v. 35, n. 1, p. 1-16, 2010.

TYAGI, A. K.; KEWALRAMANI, N.; DHIMAN, T. R.; KAUR, H.; SINGHAL, K. K.; KANWAJIA, S. K. Enhancement of the conjugated linoleic acid content of buffalo milk and milk products through green fodder feeding. *Animal Feed Science and Technology*, v. 133, p. 351–358, 2007.

VALENZUELA, A. B. *Importância nutricional dos ácidos graxos poliinsaturados de cadeia longa (PUFA Ômega-3): o benefício da suplementação com estes ácidos graxos*. 2002. Disponível em: <<http://www.scielo.cl/scielo.php>>. Acesso em: 13 abr. 2008.

VAN NIEUWENHOVE, C.P.; GONZÁLEZ, S.N.; PÉREZ CHAIA, A.; PESCE, A. Conjugated linoleic acid in buffalo (*Bubalus bubalis*) milk from Northwest Argentina. *Milchwissenschaft – Milk Science International*, v. 59, p. 506–508, 2004.

VAN NIEWENHOVE, C. P.; CANO, P. G.; CHAIS, A. B. P.; GONZÁLEZ, S. N. Chemical composition and fatty acid content of buffalo cheese from Northwest Argentina: effect on lipid composition of mice tissues. *Journal of Food Lipids*, v. 14, p. 232-243, 2007a.

VAN NIEWENHOVE, C. P.; OLISZEWSKI, R.; GONZÁLEZ, S. N. ; CHAIS, A. B. P. Influence of bacteria used as adjunct culture and sunflower oil addition on conjugated linoleic acid content in buffalo cheese. *Food Research International*, v. 40, p. 559-564, 2007b.

VENTUROSOS, R. C.; ALMEIDA, K. E.; RODRIGUES, A. M., DAMIN, M. R.; OLIVEIRA, M.N. Determinação da composição físico-química de produtos lácteos: estudo exploratório de comparação dos resultados obtidos por metodologia e por ultra-som. *Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas*. v. 43, n. 4, p.607-613, out./dez. 2007.

VERRUMA-BERNARDI, M. R.; DAMASIO, M. H.; VALLE, J. L. E.; OLIVEIRA, A. J. Elaboração do queijo mozzarella de leite de búfala pelos métodos tradicional e da acidificação direta. *Ciência e Tecnologia de Alimento*, v.20, p.138-144, maio/ago. 2000.

VERRUMA-BERNARDI, M. R.; SALGADO, J. M. Análise química de leite de búfala em comparação ao leite de vaca. *Scientia Agricola*, v. 51, n. 1, p. 131-137, 1994.

VIANA, J. M.; SILVA, M. D. C.; SILVA, D. Z.; TEIXEIRA, C. S.; GRANJA, M. B.; CAVALCANTE J. M. M.; VERAS, S. W.; GONDIM, F. A. L. Ácidos graxos livres relacionados ao sabor e aroma dos queijos. In: XLVI CONGRESSO BRASILEIRO DE QUÍMICA, Salvador – BA, set. 2006. Disponível em: <<http://www.abq.org.br/cbq/2006/trabalhos2006/10/108-176-10-T1.htm>>. Acesso em: 13 dez. 2007.

VIEIRA, L. C.; LOURENÇO JÚNIOR, J. B.. Tecnologia de fabricação do requeijão integral de corte. *Comunicado Técnico* 124, Embrapa, Belém-Pará, 3 p. 2004.

VIEIRA, L. C.; LOURENÇO JÚNIOR, J. B.; ALVES, O. S.; MONTEIRO, E. M. M.; SANTOS, N. F. A. Produção de requeijão Marajoara de leite de búfala. In: ZOOTEC'2005 - 24 a 27 de maio de 2005. *Anais...* Campo Grande-MS. 2005.

WAHLE, K. W. J.; HEYS, S. D.; ROTONDO, D. Conjugated linoleic acids: are they beneficial or detrimental to health? *Progress in Lipid Research*, n. 43, p. 553-587, 2004.

WALLACE, R. J.; McKAIN, N.; SHINGFIELD, K. J.; DEVILLARD, E. Isomers of conjugated linoleic acids are synthesized via different mechanisms in ruminal digesta and bacteria. *Journal Lipid Research*, v. 48, n. 10, p. 2247-2254, 2007.

WERNER, S. A.; LUEDECKE, L. O.; SHULTZ, T. D. Determination of conjugated linoleic acid content and isomer distribution in three Cheddar-type cheeses: effect of cheese cultures, processing and aging. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v. 40, p. 1817-1821, 1992.

YUAN, G-F.; YUAN, J. Q.; LI, D. Punicic Acid from *Trichosanthes kirilowii* Seed Oil Is Rapidly Metabolized to Conjugated Linoleic Acid in Rats. *Journal of Medicinal Food*, v. 12, n. 2, p. 416-422, 2009a.

_____; _____; _____. Effect of punicic acid naturally occurring in food on lipid peroxidation in healthy young humans. *Journal of Science of Food and Agriculture*, v. 89, n. 13, p. 2331-2335, 2009b.

YUNES, V.M.; BENEDET, H.D. Desenvolvimento experimental de queijo fresco de leite da espécie bubalina. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v. 20, n. 3, p. 285-290, set./dez. 2000.

YURAWECZ, M. P.; KRAMAER, J. K. G.; MOSSOBA, M. M.. Analytical methodology for CLA. In: INTERNACIONAL CONFERENCE ON CONJUGATED LINOLEIC ACID, 1, 2001. Alesund, *Proceedings*, p. 14, 2001.

ZARBIELLI, M.; SANTIN, M.; JACQUES, R.; STUART, G.; VALDUGA, E. Formulação e caracterização físico-química e sensorial de queijo minas *light* enriquecido com fonte de ferro. *Brazilian Journal of Food and Nutrition - Alimentos e Nutrição*, Araraquara, v. 15, n. 3, p. 251-257, 2004.

ZU, H.-X.; SCHUT, H. A. J. Inhibition of 2-amino-3-methylimidazol 4,5-f quinoline-DNA adduct formation in CDF1 mice by heat-altered derivatives of linoleic acid. *Food Chemical Toxicology*, v. 30, p. 9-16, 1992.

6APÊNDICE:

6.1 RESUMO DAS ANÁLISES DE VARIÂNCIA (ANOVA) REFERENTES AOS COMPONENTES DOS QUEIJOS TIPO REQUEIJÃO MARAJOARA E MINAS FRESCAL PRODUZIDOS COM LEITE DE BÚFALAS EM ÉPOCAS MAIS E MENOS CHUVOSAS, EM ESTABELECIMENTOS INDUSTRIAIS LOCALIZADOS, RESPECTIVAMENTE, NOS MUNICÍPIOS DE SALVATERRA, ILHA DE MARAJÓ E MOJÚ, REGIÃO NORDESTE DO ESTADO DO PARÁ.

REQUEIJÃO MARAJOARA

Variáveis	GL modelo	SQ modelo	QM modelo	GL erro	SQ erro	QM erro	Valor F	p>F
pH	1	0.00040333	0.00040333	28	0.51941333	0.01855048	0.02	0.8838
Acidez	1	0.08748000	0.08748000	28	0.09200000	0.00328571	26.62	<.0001
Umidade	1	0.27265333	0.27265333	28	78.07793333	2.78849762	0.10	0.7568
Gordura	1	5.6246700	5.6246700	28	278.1142000	9.9326500	0.57	0.4580
GES	1	12.2368533	12.2368533	28	543.3796933	19.4064176	0.63	0.4338
Proteína	1	4.39301333	4.39301333	28	77.91258667	2.78259238	1.58	0.2193
Cinzas	1	0.07301333	0.07301333	28	6.21990667	0.22213952	0.33	0.5710

MINAS FRESCAL

Variáveis	GL modelo	SQ modelo	QM modelo	GL erro	SQ erro	QM erro	Valor F	p>F
pH	1	0.39445333	0.39445333	28	13.24169333	0.47291762	0.83	0.3689
Acidez	1	0.02581333	0.02581333	28	0.56190667	0.02006810	1.29	0.2664
Umidade	1	21.2016133	21.2016133	28	171.7769733	6.1348919	3.46	0.0736
Gordura	1	3.34000333	3.34000333	28	78.20289333	2.79296048	1.20	0.2835
GES	1	15.7832533	15.7832533	28	539.8982933	19.2820819	0.82	0.3733
Proteína	1	5.03480333	5.03480333	28	27.84973333	0.99463333	5.06	0.0325
Cinzas	1	0.17025333	0.17025333	28	2.83029333	0.10108190	1.68	0.2049

7 ANEXO

7.1 GRÁFICOS REFERENTES ÀS TEMPERATURAS E PRECIPITAÇÃO (MM) EM 24 HORAS, NOS MUNICÍPIOS DE SALVATERRA E MOJU, ESTADO DO PARÁ. INMET, 2010.

