



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL

**PERFIL FÍSICO-QUÍMICO E ASPECTOS
MICROBIOLÓGICOS DO QUEIJO TIPO COALHO
COMERCIALIZADO EM ESTADOS DO NORDESTE DO
BRASIL**

ANDRÉA ZILÁ BARROSO DE SOUSA

Zootecnista

MOSSORÓ – RN – BRASIL

Dezembro de 2010

ANDRÉA ZILÁ BARROSO DE SOUSA

**PERFIL FÍSICO-QUÍMICO E ASPECTOS MICROBIOLÓGICOS
DO QUEIJO TIPO COALHO COMERCIALIZADO EM
ESTADOS DO NORDESTE DO BRASIL**

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA, Campus de Mossoró, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Ciência Animal.

Orientador: Prof. Dr. Jean Berg Alves da Silva

MOSSORÓ – RN – BRASIL

Dezembro de 2010

**Ficha catalográfica preparada pelo setor de classificação e
catalogação da Biblioteca “Orlando Teixeira” da UFERSA**

S725p Sousa, Andréa Zilá Barroso de.

Perfil físico-químico e aspectos microbiológicos do queijo
tipo coalho comercializados em estados do nordeste do Brasil.
/ Andréa Zilá Barroso de Sousa. -- Mossoró: 2010.

60 f.: il.

Dissertação (Mestrado em Ciência Animal: Área de
concentração: Produção Animal) – Universidade Federal
Rural do Semi-Árido. Pró-Reitoria de Pós-Graduação.

Orientador: Prof.º Dr. Sc. Jean Berg Alves da Silva

1.Queijo de coalho. 2.Análises físico-químicas.
3.Microbiológicas. 4.Qualidade. I.Título.

CDD:664.028

Bibliotecária: Marilene Santos de Araújo

CRB-5/1033

ANDRÉA ZILÁ BARROSO DE SOUSA

**PERFIL FÍSICO-QUÍMICO E ASPECTOS MICROBIOLÓGICOS DO QUEIJO TIPO
COALHO COMERCIALIZADO EM ESTADOS DO NORDESTE DO BRASIL**

Dissertação apresentada à Universidade
Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA,
Campus de Mossoró, como parte das
exigências para a obtenção do título de
Mestre em Ciência Animal.

APROVADA EM: 16/12/2010

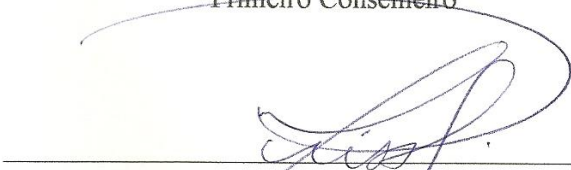
BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. JEAN BERG ALVES DA SILVA (UFERSA)
Orientador



Prof. Dr. PATRÍCIA DE OLIVEIRA LIMA (UFERSA)
Primeiro Conselheiro



Pesquisador Dr. ROGÉRIO APARECIDO PEREIRA (FAPERN)
Segundo Conselheiro

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

ANDRÉA ZILÁ BARROSO DE SOUSA – Nascida no Município de Fortaleza - CE no dia 22/04/1976, filha de Raimundo Eugênio de Sousa e Edileusa Barroso de Sousa, concluiu o ensino médio e fundamental no Colégio Lourenço Filho. Graduiu-se em Zootecnia pela Universidade Federal Ceará (UFC) em 2006.1, onde foi bolsista CNPq do Departamento de Ovinocaprinocultura por 1 ano. Estagiou por 4 anos no Projeto Pasto Verde da Secretaria de Agricultura do Estado do Ceará. Após a conclusão do curso trabalhou por 5 meses como consultora em projeto do SEBRAE- CE com Bovinocultura de Leite em Jaguaribe – CE. Em janeiro 2008 foi selecionada pelo Programa em Pós-Graduação em Ciência Animal pela UFERSA.

*A mim que jamais desistiu em meio às dificuldades
e que soube persistir mesmo quando tudo parecia
dizer que o melhor era desistir!*

*Ao meu pai e minha mãe: sem vocês nada teria
sido possível!*

Dedico

Sabor de Mel

O agir de Deus é lindo
Na vida de quem é fiel
No começo tem provas amargas
Mas no fim tem o sabor do mel
Eu nunca vi um escolhido sem resposta
Porque em tudo Deus lhe mostra uma solução
Até nas cinzas ele clama e Deus atende
Lhe protege
Lhe defende
com as suas fortes mãos
Você é um escolhido
E a tua história não acaba aqui
Você pode estar chorando agora
Mas amanhã você irá sorrir.

Deus vai te levantar das cinzas e do pó
Deus vai cumprir tudo que tem te prometido
Você vai ver a mão de Deus te exaltar
Quem te vê há de falar
Ele é mesmo escolhido.

Vão dizer que você nasceu pra vencer
Que já sabiam porque você
Tinha mesmo cara de vencedor
E que se Deus quer agir ninguém pode impedir
Então você verá cumprir cada palavra
Que o Senhor falou,

Quem te viu passar na prova
E não te ajudou
Quando ver você na benção
Vão se arrepender
Vai estar entre a platéia
E você no palco
Vai olhar e ver
Jesus brilhando em você
Quem sabe no teu pensamento
Você vai dizer
Meu Deus como vale a pena
A gente ser fiel
Na verdade a minha prova
Tinha um gosto amargo
Mas minha vitória hoje
Tem sabor de mel.

*Damare*s

AGRADECIMENTOS

Agradeço a DEUS pela sua infinita misericórdia, amor e por ter me dado todas as condições para realizar meus sonhos e desejos mais profundos que somente eu e ELE conhecemos!

Minha mãe querida, quanta gratidão! Esse título é tão seu quanto meu! Minha eterna gratidão!

Ao meu pai por ter me ensinado a simplicidade que me é bastante peculiar e a alegria de viver! Pai, a saudade não passa! Amo-te eternamente!

Ao meu esposo pelo amor, apoio, compreensão, paciência (nem sei o quanto!). Agradeço pelos tantos conselhos, pelas palavras de conforto nos momentos de dificuldades (que foram muitos!), pelo simples ouvir quando precisei! Você é um espírito iluminado que veio para trazer luz à minha vida!

Ao meu filho amado Matheus por ter me ensinado a sorrir um riso diferente. Um riso que consegue transmitir todo esse amor imenso e inesgotável que é o amor de mãe! Filho, você é a razão da minha vida! Por você lutei e sempre lutarei!

Aos meus colegas de turma que fizeram com que a jornada fosse mais agradável! Sentirei saudades!

Aos meus amigos que sempre estiveram ao meu lado meu eterno obrigada! Em especial Nadiana e Ariane que me ajudaram quando mais precisei! VALEUUUUU!!

Ao professor Jean Berg por ter me recebido de braços abertos e, assim, trazendo-me paz ao coração que há muito não sentia!

A todos do LIPOA que formaram um batalhão e me ajudaram a vencer essa guerra! OBRIGADAAAAA!!!!Em especial a Rociene, a comandante, e Elika!

Ao professor Alexandre Rodrigues por ter me ajudado quando tanto precisei! Jamais esquecerei de você e dos seus ensinamentos! Você é minha fonte inspiradora no que diz respeito à competência e espírito de justo!

A amiga, mentora, mestre, consultora para assuntos do coração Patrícia!

A minha cachorrinha Nikita Barroso, *in memoriam*, por me fazer tão feliz e por sempre ter ficado ao meu lado em todos os momentos da minha vida durante os 10 anos que passou comigo!!NUNCA esquecerei de você minha cachorroooona amada! Amo-te sem fim! Saudade que ainda dói!

A todos que ao passarem por minha vida algo me ensinou!

Enfim, obrigada a todos que participaram direta ou indiretamente para conclusão desse trabalho!

OBRIGADA!

“Embora ninguém possa voltar atrás e fazer um novo começo, qualquer um pode começar agora e fazer um novo fim.”

Chico Xavier

PERFIL FÍSICO-QUÍMICO E ASPECTOS MICROBIOLÓGICOS DO QUEIJO TIPO COALHO COMERCIALIZADO EM ESTADOS DO NORDESTE DO BRASIL

SOUSA, A. Z. B. **Perfil físico-químico e aspectos microbiológicos do queijo tipo coalho comercializado em estados do nordeste do Brasil** – 2010 65p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal: Produção e Sanidade Animal) – Universidade Federal Rural do Semi árido (UFERSA), Mossoró RN, 2010.

RESUMO

O queijo de coalho é um produto típico da região Nordeste. Apesar de sua grande expressão, ainda são escassos os estudos envolvendo o levantamento dos atributos físico-químicos e microbiológicos que caracterizam a sua qualidade. Objetivou-se com esse estudo avaliar o perfil das características físico-químicas e microbiológicas dos queijos de coalho comercializados em seis estados do nordeste brasileiro. Foram analisadas 104 amostras de queijo de coalho comercializadas nos estados do Pernambuco (20), Piauí (10), Ceará (24), Rio Grande do Norte (20), Sergipe (20) e Paraíba (10). Das 104 amostras 50 eram com inspeção (QCI – queijo de coalho industrial) e 54 sem inspeção (QCA – queijo de coalho artesanal). Foi realizada a caracterização físico-química (pH, atividade de água, umidade e acidez) e microbiológica. Para o parâmetro pH das amostras analisadas houve variação de $5,68 \pm 0,29$ a $6,30 \pm 0,30$ para QCI e $5,18 \pm 0,15$ a $6,22 \pm 0,37$ para os QCA. A atividade de água variou de $0,911 \pm 0,012$ a $0,963 \pm 0,007$ para os QCI e $0,892 \pm 0,036$ a $0,962 \pm 0,009$ para os QCA. A umidade teve variação de $14,38 \pm 3,53$ a $24,08 \pm 10,87$ para os QCI e de $15,00 \pm 2,00$ a $29,38 \pm 15,79$ para os QCA. A acidez percentual expressa em ácido láctico variou de $0,16\% \pm 0,22$ a $0,74 \pm 0,17$ de ácido láctico para os QCI e de $0,12 \pm 0,01$ a $1,01 \pm 0,24$ para QCA. Pesquisou-se contagem de *Staphylococcus aureus*, Coliformes Termotolarentes e *Salmonella*. Das 104 amostras apenas cinco estavam dentro do limite estabelecido pela legislação para *Staphylococcus aureus* e apenas quatro estavam apropriadas para o consumo humano, pois as contagens para *Staphylococcus aureus* e Coliformes Termotolerantes estavam dentro do padrão estabelecido pela legislação. Das 104 amostras analisadas 72 estavam dentro do padrão estabelecido pela ANVISA para Coliformes Termotolerantes. Em apenas uma amostra foi detectada a presença de *Salmonella*. Não houve diferença significativa entre as amostras com e sem inspeção para Coliformes Termotolerantes. Não houve diferença significativa entre as amostras com e sem inspeção para *Staphylococcus aureus*. As amostras eram de má qualidade e impróprias para o consumo humano, daí a importância de oferecer aos produtores orientação com relação à qualidade da matéria-prima, condições adequadas de higiene e manipulação na fabricação de queijo artesanal; e uma maior atenção e fiscalização por parte dos órgãos responsáveis, no sentido de implementar medidas mais rígidas de controle no processamento desse produto.

Palavras-chave: queijo de coalho, análise físico-química, microbiológica, qualidade

PHYSICAL-CHEMICAL PROFILE AND MICROBIOLOGICAL ASPECTS OF THE CHEESE CURD COMMERCIALIZED IN NORTHEASTERN STATES OF BRAZIL

SOUSA, A. Z. B. **Physical-chemical profile and microbiological aspects of the cheese curd commercialized in northeastern states of Brazil** 65p. 2010. Thesis (Master's degree In Animal Science: Animal Production and Sanitary) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN, 2010.

SUMMARY

The cheese curd is a typical product of the Northeastern part of Brazil. Despite of its great representation, the studies involving the physical, chemical and microbiological attributes that characterize its quality are still scarce. The purpose of the job was studying the physical, chemical and microbiological characteristics of the cheese curd commercialized in six of the northeastern Brazilian states. There were commercialized 104 cheese curd samples at the states of Pernambuco (20), Piauí (10), Ceará (24), Rio Grande do Norte (20), Sergipe (20) and Paraíba (10). 50 of the 104 samples had been examined, while 54 of them had not. The physical-chemical characterization was realized (pH, water activity, humidity and acidity), as well as the microbiological. For the pH parameter of the examined samples there were variations from $5,68 \pm 0,29$ to $6,30 \pm 0,30$ for the examined QCI and $5,18 \pm 0,15$ to $6,22 \pm 0,37$ to the QCA. The water activity varied from $0,911 \pm 0,012$ to $0,963 \pm 0,007$ for the examined QCI and $0,892 \pm 0,036$ to $0,962 \pm 0,009$ for homemade cheese curds. Humidity had variation from $14,38 \pm 3,53$ to $24,08 \pm 10,87$ for the examined cheese curds and from $15,00 \pm 2,00$ to $29,38 \pm 15,79$ for the home produced cheese curds. The percentual acidity expressed in lactic acid varied from $0,16\% \pm 0,22$ to $0,74 \pm 0,17$ of lactic acid for the examined cheese curds and from $0,12 \pm 0,01$ to $1,01 \pm 0,24$ for the homecrafted cheese curds. There were also searches for *Staphylococcus aureus*, Coliformes Termotolarentes and *Salmonella*. Only five of the 104 samples followed the pattern established by the government for *Staphylococcus aureus* and only four were appropriated for human consumption, for their count was following the established pattern of the government. 72 of the 104 examined samples were according to the pattern established by ANVISA for Coliformes Termotolerantes, and only one of the samples detected *Salmonella*. There was no valuable difference between the examined and non-examined samples for Coliformes Termotolerantes. There was not a significative difference between the analysed and non-analysed samples for *Staphylococcus aureus*. From such results, it is noticeable that the samples had a bad quality and were, at its biggest part, inappropriate for human consumption, what justifies the importance of offering orientation about the raw material quality to the producers, as well as adequate hygiene conditions and manipulation in the homemade cheese production; and more attention and supervision by the responsible industries by implementing strict control in the processing of the product.

Keywords: cheese curd, physical-chemical analysis, microbiological, quality

LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

Aw	Atividade da água
%	Porcentagem
°C	Graus Celsius
g	Grama
Kg	Quilogramas
LIPOA	Laboratório de Inspeção de Produtos de Origem Animal
Log	Logarítmo
pH	Potencial hidrogeniônico
UFC	Unidade Formadora de Colônia
UFERSA	Universidade Federal Rural do Semi-árido

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Médias da contagem de <i>Staphylococcus aureus</i> (UFC/g) em amostras de queijos de coalho artesanais e industriais em seis estados do nordeste brasileiro	45
Tabela 2: Determinação do Número Mais Provável de Coliformes Termotolerantes das amostras de queijo de coalho com e sem inspeção em seis estados.....	48
Tabela 3: Parâmetros microbiológicos de queijos de coalho com e sem inspeção de acordo com padrão ANVISA.....	51
Tabela 4: Médias das análises físico-químicas de queijos de coalho comercializados em seis estados da região nordeste do Brasil de acordo com tipo de produção se com ou sem inspeção.....	54
Tabela 5: Médias gerais das análises físico-químicas de queijos de coalho com e sem inspeção federal comercializados em estados da região nordeste do Brasil.....	54
Tabela 6: Correlações entre Coliformes Termotolerante e os parâmetros físico-químicos.....	55

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Representação esquemática da desestabilização da micela da caseína do leite.....	20
Figura 2 – Fluxograma de processamento de queijo de coalho (linha contínua, processamento em unidades de maior porte; linha tracejada, processamento artesanal).....	25
Figura 3 – Produção de gás no tubo de Durham.....	41
Figura 4 Resultado para <i>Staphylococcus aureus</i> positivo.....	42
Gráfico 1 - Determinação do Número Mais Provável de <i>Staphylococcus aureus</i> das amostras de queijo de coalho com e sem inspeção em seis estados.....	52

SUMÁRIO

	Página
1 CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	16
1.1 HISTÓRIA DO QUEIJO.....	16
1.2 O QUEIJO NO BRASIL.....	17
1.3 ASPECTOS IMPORTANTES NO PROCESSAMENTO DE QUEIJOS.....	19
1.4 O QUEIJO DE COALHO.....	21
1.5 ELABORAÇÃO DO QUEIJO DE COALHO.....	24
1.6 CARACTERÍSTICAS DO QUEIJO DE COALHO.....	27
1.6.1 FÍSICO-QUÍMICA.....	27
1.6.2 SENSORIAIS.....	28
1.6.3 MICROBIOLÓGICAS.....	29
1.7 OBJETIVOS.....	31
1.7.1 GERAL.....	31
1.7.2 ESPECÍFICOS.....	31
1.8 REFERÊNCIAS.....	32
2 CAPÍTULO 2 - PERFIL FÍSICO-QUÍMICO E ASPECTOS MICROBIOLÓGICOS DO QUEIJO TIPO COALHO COMERCIALIZADO EM ESTADOS DO NORDESTE DO BRASIL.....	38
2.1 RESUMO.....	38
2.2 INTRODUÇÃO.....	39
2.3 MATERIAL E MÉTODOS.....	40
2.3.1 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS.....	41
2.3.2 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS.....	42
2.3.2.1 UMIDADE.....	42

2.3.2.2 ATIVIDADE DA ÁGUA.....	42
2.3.2.3 pH.....	42
2.3.2.4 ACIDEZ.....	43
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	44
3.1 CARACTERIZAÇÃO MICROBIOLÓGICA DAS AMOSTRAS.....	44
3.2 CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DAS AMOSTRAS.....	51
4 CONCLUSÃO.....	55
5 REFERÊNCIAS.....	56

1 CAPÍTULO 1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS

1.1 A HISTÓRIA DO QUEIJO

A história do queijo remonta de muito tempo, embora muitos especialistas considerem a Idade Média como o marco inicial da sua fabricação. Há relatos de consumo de leite solidificado datando de 7.000 anos a.C. e achados arqueológicos revelam a existência de queijos feitos a partir de leite de vaca e de cabra 6.000 anos a.C.. Murais em tumbas egípcias mostram cenas de fabricação de queijo no Antigo Egito e a Bíblia cita em algumas passagens o uso deste produto (PERRY, 2004).

Ainda segundo este autor, durante o Império Romano a produção de queijos aperfeiçoou-se, alcançando um alto padrão. A técnica de maturação já havia sido desenvolvida e as casas possuíam um espaço próprio para a fabricação e a “cura” dos queijos. Estes eram servidos tanto à nobreza, em seus freqüentes banquetes em Roma, quanto aos soldados das Legiões Romanas, nas mais longínquas fronteiras do Império. Na Idade Média os monges cristãos, especialmente os Trapistas, transformaram a fabricação de queijos em uma verdadeira arte, introduzindo muitas das variedades consumidas ainda hoje. Durante a Renascença, o queijo perdeu parte de sua popularidade por ser considerado pouco saudável, mas esta foi readquirida ao longo do tempo.

Dentre as hipóteses sobre a descoberta do queijo, a mais considerada relaciona o uso de recipientes ou sacos feitos com partes de estômagos de animais, onde o leite era transportado e guardado. O contato do leite com as enzimas liberadas pelo estômago desses animais promovia sua coagulação, gerando uma massa branca de sabor agradável. Admite-se que, com o passar dos tempos, a massa foi colocada em formas, adicionada de sabores e maturada, sendo o produto resultante chamado de queijo (ANDRADE, 2006).

1.2 O QUEIJO NO BRASIL

Provavelmente, o Brasil começou a fazer queijo a partir de 1536, quando chegou o primeiro rebanho de bovinos ao país (EPAMIG, 1989).

O queijo foi um dos primeiros derivados do leite produzidos, tendo recebido grandes influências de tecnologias estrangeiras, tanto artesanal como industrial. No início da colonização portuguesa, parte do leite produzido era utilizado na fabricação de queijo fresco, idêntico ao elaborado na Serra da Estrela, em Portugal.

A fabricação de queijos no Brasil é de história relativamente recente, firmando-se do ponto de vista industrial, no início do século passado e, sobretudo, a partir da década de 20, com o estabelecimento de imigrantes dinamarqueses e holandeses em Minas Gerais (FURTADO, 1991).

A fabricação de queijo no Nordeste do Brasil data da instalação das primeiras fazendas nos sertões nordestinos, no entanto as referências a este produto datam da segunda metade do século XVIII (CASCUDO, 1983).

Os queijos mais produzidos no Brasil são o Minas, o Mussarela, o Prato e o Requeijão. Analisando a produção destes quatro queijos, observa-se que no início da década de 70 a produção foi em torno de 50 mil ton/ano, em 1980 foi de 105 mil ton/ano, enquanto que em 1990 foi de 166 mil ton/ano, chegando a 261 mil ton/ano em 1998 (ESTÊVES, 1989; ALBUQUERQUE, 1995; LEITE BRASIL, 2001).

Durante as décadas de 70, 80 e 90, a distribuição do percentual produzido entre eles mudou, sendo que o Mussarela e o Requeijão tiveram sua produção aumentada (GARCIA, 2003).

O consumo *per capita* de queijo no Brasil teve um pequeno aumento, passando de 1,97 Kg/habitante/ano em 1992 a 2,69 Kg/habitante/ano em 1999. Porém, comparado com outros países como Argentina (11,59 Kg/habitante/ano) e Itália (19,57 Kg/habitante/ano), ainda é muito baixo (ANUALPEC, 2000).

Observando-se o setor lácteo brasileiro, nota-se que este ainda apresenta um grande potencial de crescimento. O consumo *per capita* de leite e todos os seus derivados é inferior

quando comparado a outros países como Argentina e Estados Unidos (LEITE BRASIL, 2001).

De acordo com FURTADO, até o ano de 1991, não se conhecia a produção real de queijos no Brasil, uma vez que dados relativos a fábricas sob inspeção estadual ou municipal ainda não estavam disponíveis. Tendo ainda, a produção artesanal, estimada em 30 ou 40% da produção oficial, que também não foi quantificada.

No Brasil, a padronização dos métodos de elaboração de queijos está fixada no Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Queijos, anexado a Portaria nº 146 do Ministério da Agricultura (BRASIL, 1996). Segundo o regulamento técnico, a classificação leva em consideração o conteúdo de matéria gorda no extrato seco e o conteúdo de umidade.

Com relação ao conteúdo de matéria gorda no extrato seco, em porcentagem, os queijos classificam-se em:

- Extra Gordo ou Duplo Creme: quando contenham o mínimo de 60,0%.
- Gordos: quando contenham entre 45,0% e 59,9%.
- Semigordos: quando contenham entre 25,0% e 44,9%.
- Magros: quando contenham entre 10,0% e 24,9%.
- Desnatados: quando contenham menos de 10,0%.

De acordo com o conteúdo de umidade, em porcentagem, os queijos são classificados em:

- Queijos de baixa umidade (geralmente conhecidos como queijos de massa dura): umidade de até 35,9%.
- Queijos de média umidade (geralmente conhecidos como queijos de massa semi-dura): umidade entre 36,0% e 45,9%.
- Queijos de alta umidade (geralmente conhecidos como de massa branda ou “macios”): umidade entre 46,0% e 54,9%.
- Queijos de muito alta umidade (geralmente conhecidos como de massa branda ou “mole”): umidade não inferior a 55,0%.

1.3 ASPECTOS IMPORTANTES NO PROCESSAMENTO DE QUEIJOS

Segundo o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Queijos (BRASIL, 1996), o leite a ser utilizado deverá ser higienizado por meios mecânicos adequados e submetido à pasteurização ou tratamento térmico equivalente para assegurar fosfatase alcalina residual negativa, combinado ou não com outros processos físicos ou biológicos que garantam a inocuidade do produto.

A pasteurização do leite visa à eliminação de microrganismos patogênicos e a redução do número de células viáveis evitando riscos à saúde pública. Durante a pasteurização, as alterações provocadas nos constituintes do leite tornam necessária a adição de cloreto de cálcio e de fermento láctico ao leite utilizado na produção de queijos. A pasteurização destrói grande parte da microbiota do leite responsável pela acidificação e liberação de enzimas que provocam alterações nas características sensoriais como textura, aroma e sabor desenvolvidos durante a maturação (SING; WAUNGANA, 2001).

O leite é transformado em uma coalhada macia e sólida através de uma enzima coagulante, chamada quimosina, mais comumente conhecida como renina. Essa enzima se origina do coalho e modifica a estrutura físico-química das micelas de caseína que começa a flocular, formando uma rede que retém grande parte dos constituintes sólidos do leite, glóbulos de gordura, minerais e soro. A Figura 1 ilustra a representação esquemática da desestabilização da micela da caseína pelo agente coagulante. A quimosina é a principal enzima coagulante utilizada na fabricação de queijos e há um aumento de sua atividade quando ocorre um decréscimo de pH, sendo que até 10% da enzima usada para a coagulação permanece ativa no queijo e contribui nos estágios iniciais da maturação (FARKYE, 2004).

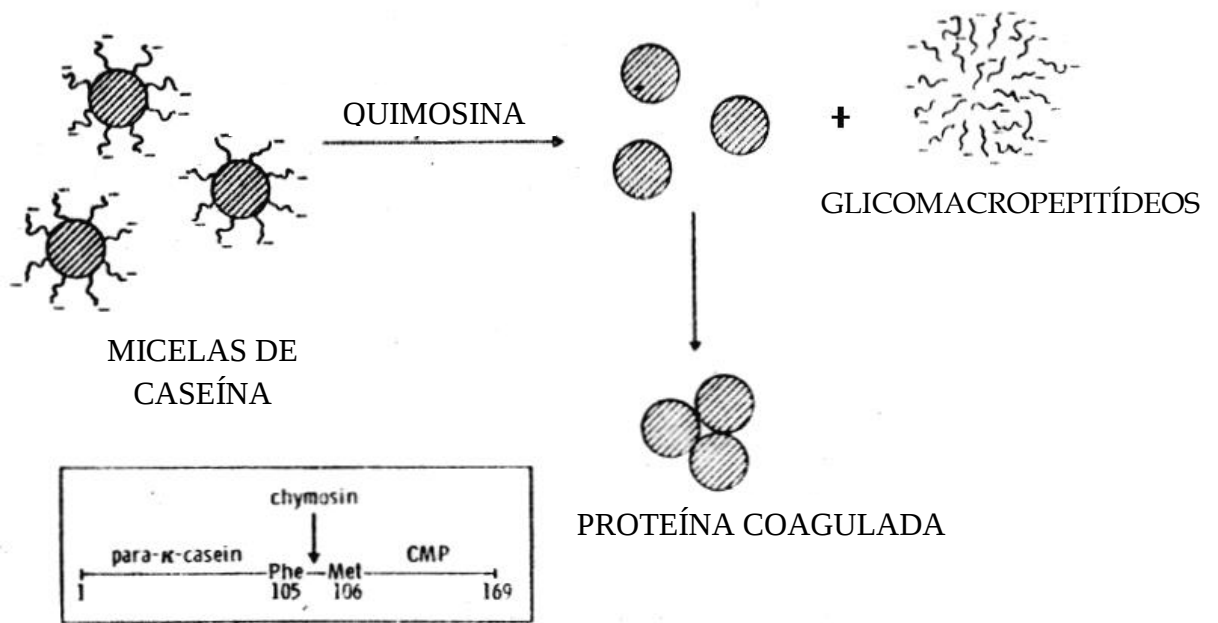


Figura 1. Representação esquemática da desestabilização da micela da caseína do leite (VISSER, 1993).

Para obtenção de um quilograma de queijo são necessários aproximadamente dez litros de leite, isso devido às proteínas solúveis (lactoglobulinas e lactoalbuminas) que se perdem no soro.

Segundo AMIOT (1991), as enzimas contidas no coalho adicionado ao leite para obtenção da coalhada têm uma ação proteolítica além da coagulante, as quais quebram as moléculas protéicas liberando peptídeos e não aminoácidos. Por isso, o excesso de coalho residual no leite para o queijo pode resultar em sabor amargo. Os peptídeos assim formados são degradados depois em aminoácidos por ação das enzimas microbianas.

Como no tratamento térmico do leite (pasteurização) uma pequena parte do cálcio é insolubilizada, adiciona-se cálcio complementar ao leite, sob a forma de cloreto de cálcio (FURTADO, 1991).

A presença de sais minerais, especialmente o cálcio, é fundamental para o queijo, pois determina a qualidade do corpo e sua firmeza, influenciando também no rendimento. Queijos duros não só apresentam baixo teor de umidade, mas geralmente também um alto teor de cálcio. A carência de cálcio no leite, por outro lado leva à formação de uma massa friável e quebradiça (HOSKEN & FURTADO, 1983).

No nordeste, o queijo de coalho é tradicionalmente feito a partir de leite cru. A falta de controle de qualidade em relação ao leite utilizado para a manufatura tradicional do queijo de coalho pode ser comprovada por estudos que avaliam a qualidade microbiológica do queijo e resultam em produtos impróprios para o consumo humano (BRANCO, 2002; LEITE JUNIOR et al., 2000; FLORENTINO; MARTINS, 1999).

1.4 O QUEIJO DE COALHO

Entende-se por queijo de coalho, o queijo que se obtém por coagulação do leite por meio do coalho ou outras enzimas coagulantes apropriadas, complementada ou não pela ação de bactérias lácteas selecionadas e comercializado normalmente com até 10 (dez) dias de fabricação, é um queijo de média a alta umidade, de massa semi-cozida ou cozida apresentando um teor de gordura nos sólidos totais variável entre 35,0% e 60,0% (BRASIL, 2001).

O queijo deverá apresentar consistência semidura, elástica; textura compacta (sem olhaduras mecânicas) ou aberta com olhaduras mecânicas; a cor é branca amarelada uniforme; o sabor brando, ligeiramente ácido e salgado; o odor ligeiramente ácido de coalhada fresca; a casca é fina e não muito bem definida; o formato e o peso são variáveis. Pode ser comercialmente encontrado na forma de barras ou espetado no palito. Uma das principais características do queijo de coalho é a firmeza depois de assado. O leite poderá ser integral ou padronizado e deverá obrigatoriamente ser pasteurizado (CARVALHO, 2003).

A origem do seu nome deriva do fato de ter sido tradicionalmente manufaturado com leite coagulado pela ação de coalho animal, extraído do quarto estômago de pequenos animais tais como cabrito, bezerro, preá, mocó, os quais devidamente preparados são chamados de coagulador ou *abomasun* (AQUINO, 1983).

Alguns produtores, ainda fazem questão de usar o coalho de verdade, o chamado “livro”, que é o quarto estômago do animal, guardado no soro, onde todo o dia é retirado e substituído por outro soro. Em média, a duração é de três dias, e posteriormente será substituído por outro coalho (CARVALHO, 2003).

Segundo a Delegacia Federal da Agricultura no Ceará, o queijo de coalho produzido de forma artesanal é um dos raros alimentos que conseguem furar a barreira da fiscalização comandada pela mesma (TARELHO, 2003).

O queijo de coalho é o mais tradicional dos queijos produzidos no Nordeste Brasileiro, sendo amplamente consumido pela população local e pelos turistas que visitam a Região (LIMA et al., 1998).

As empresas que processam queijos de coalho na região nordestina são caracterizadas por pequenas unidades industriais com baixo potencial tecnológico e pouca padronização quanto às características dos seus produtos. Dividindo-se basicamente em dois segmentos; o das médias empresas, fiscalizadas por órgãos oficiais, e o das pequenas unidades artesanais, localizadas, principalmente, no meio rural, sem qualquer fiscalização. Tem-se conhecimento sobre a existência de numerosas unidades de produção caseira e de fazendas produtoras, por esta razão torna-se possível afirmar que a maioria dos queijos de coalho elaborados nessa região tem sua origem ligada à fabricação artesanal. (LIMA et al., 1998). Suas técnicas de produção provêm de tradições enraizadas, persistindo até hoje em todas as regiões produtoras. A falta de critérios de qualidade da matéria-prima e das técnicas de processamento permite que produtos de baixa qualidade cheguem ao mercado, tanto do ponto de vista higiênico-sanitário quanto da falta de padronização do produto (NASSU et al, 2001).

A produção de queijo de coalho na região Nordeste é expressiva para a economia regional, por se tratar de um produto de grande aceitação pela população e ser considerada fonte de renda e de trabalho para parcela considerável de pequenos e médios produtores rurais. Além disso, desempenha importante papel no desenvolvimento da agricultura familiar em pequenos municípios localizados nas bacias leiteiras. Esse tipo de queijo é fabricado em todos estados do Nordeste, mas a maior produção concentra-se nos estados de Pernambuco, Ceará, Rio Grande do Norte e Paraíba (NASSU et al., 2001; CAVALCANTE et al., 2004).

Em relação à produção de queijo de coalho no Nordeste, constata-se escassez de dados estatísticos confiáveis, pelo fato da maior parte da sua produção ser artesanal e a comercialização ocorrer na informalidade, não sendo, portanto, incluída em estatísticas oficiais. Em levantamento realizado no Estado do Ceará, sobre o processamento do queijo de coalho em 57 unidades produtoras, constatou-se que 85% das unidades utilizavam leite cru e

que apenas as quatro indústrias, submetidas à inspeção (Federal - SIF, Estadual - SIE e Municipal), pasteurizavam o leite utilizado na fabricação dos queijos (NASSU *et al.*, 2001).

As características específicas e critérios de elaboração do queijo de coalho já se encontram estabelecidas no Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Queijo de Coalho, publicado na Instrução Normativa nº 30 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2001).

O queijo de coalho que inicialmente era conhecido nas regiões Norte e Nordeste alcançou rapidamente os mercados dos estados do centro do País até chegar ao Sudeste. Hoje, domina parte do mercado de queijos no Rio de Janeiro e em São Paulo, onde é comercializado nos principais supermercados e distribuidores. O produto industrializado pode ser encontrado na forma de espetinhos simples, com orégano, em pequenos pedaços simples, como parte de receitas culinárias e em peças de até 3,5 Kg (MANDACARU, 2001).

O queijo de coalho também se destaca como ingrediente importante de preparações tipicamente nordestinas, como o baião-de-dois, uma mistura de feijão verde, arroz e temperos verdes, servido em restaurantes típicos. Faz parte também de outras preparações como a tapioca, o mungunzá, a canjica, que são pratos tipicamente nordestinos bastante apreciados pelos turistas (CAVALCANTE *et al.*, 2003).

O queijo de coalho, devido a suas características de consumo e sabor peculiar, vem a cada dia ganhando novos consumidores em outras regiões do país, principalmente a Sudeste. Hoje, o queijo de coalho industrializado representa parte do mercado de queijos no Rio de Janeiro, São Paulo, Goiânia e Brasília (CAVALCANTE, 2005). No período de entressafra na produção de leite no Nordeste, queijo de coalho industrializado produzido em Minas Gerais tem sido comercializado nos estados da Bahia e Pernambuco. Em Campinas - SP foi identificada a comercialização de sete marcas de queijo de coalho industrializado produzidas em vários estados, sendo duas em Minas Gerais, duas no Paraná, uma no Mato Grosso, uma em Goiás e uma em Mato Grosso do Sul (PEREZ, 2005).

1.5 ELABORAÇÃO DO QUEIJO DE COALHO

A maioria do queijo de coalho elaborado no Nordeste é proveniente de fabricação artesanal em pequenas queijarias e sua quantificação não consta em estatísticas oficiais. Esse tipo de queijo é quase sempre elaborado com leite integral cru. Por outro lado, o queijo de coalho industrializado existente no mercado não conserva o sabor e aroma característicos, que muitos consumidores dizem ter desaparecido nos produtos industrializados (SENAR, 2000).

A diversificação da metodologia para manufatura do queijo de coalho no Nordeste pode ser constatada na produção de vários fabricantes, mas pode-se afirmar que os métodos de processamento utilizados têm como característica comum o aquecimento da coalhada com soro quente. A falta de critérios de qualidade da matéria-prima e das técnicas de processamento levam ao mercado produtos de baixa qualidade, tanto do ponto de vista higiênico-sanitário como em relação ao padrão do produto (LIMA et al., 1998).

Segundo o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Queijo de Coalho (BRASIL, 2001), as características distintivas do processo de elaboração são: a coagulação em torno de 40 minutos, o corte e mexedura da massa, a remoção parcial do soro, aquecimento da massa com água quente ou vapor indireto até obtenção de massa semi-cozida (até 45°C) ou cozida (entre 45 e 55°C), adição de sal (cloreto de sódio) à massa, se for o caso, prensagem, secagem, embalagem e estocagem em temperatura média entre 10 e 12°C, normalmente até 10 dias. O queijo de coalho poderá ser também elaborado a partir de massa crua, sem aquecimento.

A *Food Agriculture and Organization* – FAO (1990), em uma publicação sobre a tecnologia de produtos lácteos tradicionais produzidos em países em desenvolvimento, cita o queijo de Coalho, como um produto originado no Nordeste do Brasil sendo produzido principalmente nos estados do Ceará, Pernambuco, Paraíba, Bahia e Rio Grande do Norte.

Este produto é caracterizado por ser um queijo semi-duro, produzido com leite cru, e que apresenta um sabor levemente salgado e acre, possui forma cilíndrica ou retangular, com peso entre 0,5 a 1,5 Kg, sendo consumido fresco ou curado.

A Figura 2 mostra o fluxograma geral de produção do queijo de Coalho. Três etapas influenciam efetivamente na definição das características deste queijo: a utilização do leite

cru, o cozimento da massa, no qual a temperatura de cozimento varia muito de produtor para produtor, e a salga diretamente na massa (CARVALHO, 2007).

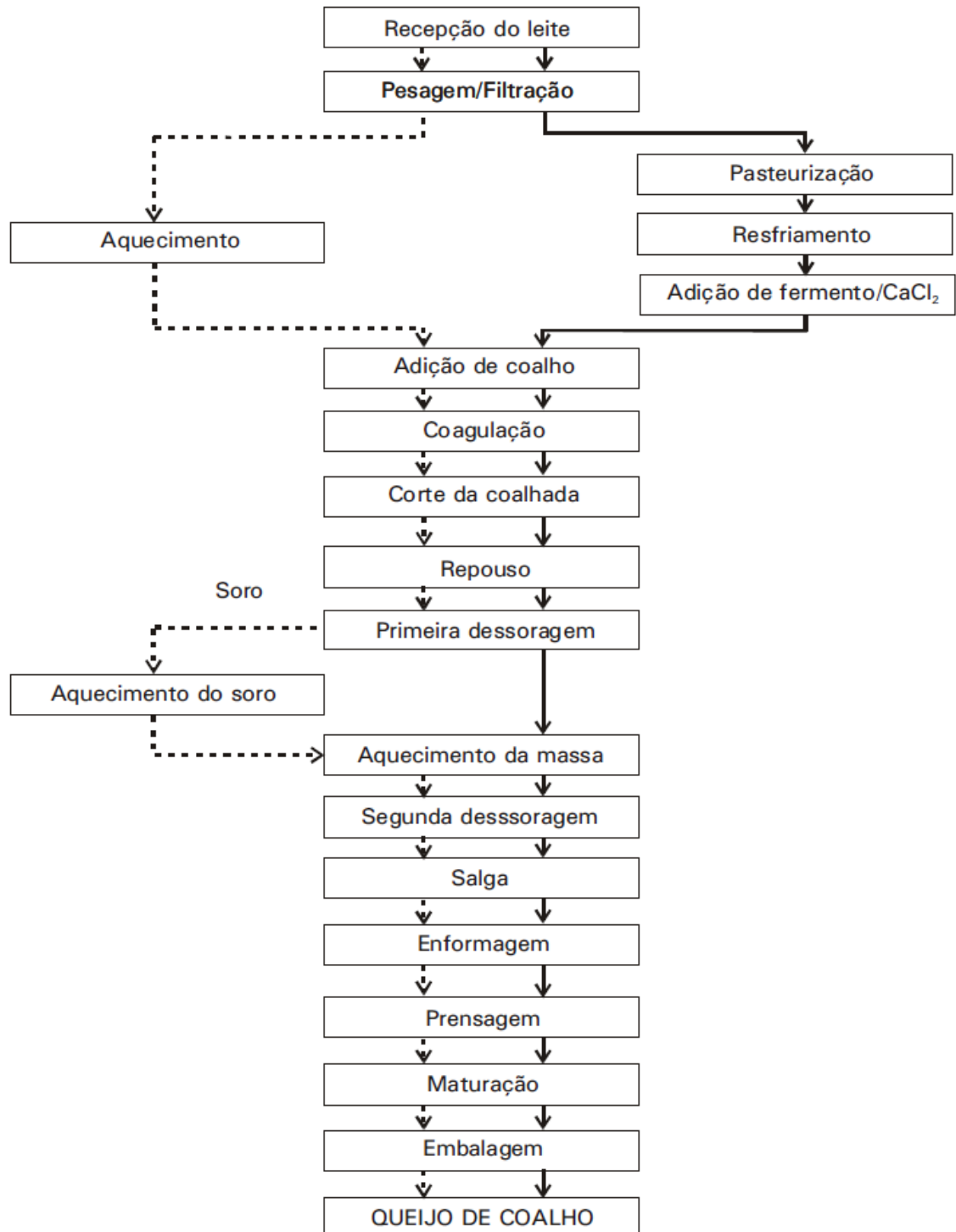


Figura 2: Fluxograma de processamento de queijo de coalho (linha contínua, processamento em unidades de maior porte; linha tracejada, processamento artesanal).

O cozimento da massa é realizado pela incorporação de parte do soro, que é previamente retirado e aquecido a uma temperatura entre 85° a 100°C. Este procedimento pode ser realizado também, com água quente ou vapor direto até a obtenção de massa semi-cozida (até 45°C) ou cozida (entre 45 e 60°C) (CARVALHO *et al.*, 2005).

A salga, que é geralmente realizada pela adição de cloreto de sódio diretamente à massa, tem como objetivo evitar o estufamento precoce, que ocorre devido à produção de gás por coliformes, o qual é um dos principais problemas enfrentados pelos produtores de queijo de Coalho (NASSU *et al.*, 2001). A salga na massa também pode retardar o crescimento de fermento láctico, inibindo uma produção intensa de ácido (FOX *et al.*, 2000).

Apesar de ser estabelecido pela legislação brasileira que o leite utilizado na fabricação de queijos deve ser submetido à pasteurização ou tratamento térmico equivalente (BRASIL, 1996) somente as unidades produtoras sob inspeção é que promovem o tratamento térmico do leite. Em 85% dos casos, o leite usado na elaboração deste queijo não é pasteurizado (NASSU *et al.*, 2001), o que representa um risco em potencial para o consumidor, devido à possibilidade de veiculação de microrganismos patogênicos, dentre estes *Listeria monocytogenes*, *Salmonella* sp., *Staphylococcus* e microrganismos do grupo coliforme (DUARTE *et al.*, 2005).

O processo de pasteurização, além de destruir os microrganismos patogênicos, reduz também, as BAL (Bactérias Ácido Lácticas) presentes na microbiota natural do leite que são responsáveis pelas características sensoriais do queijo (GRAPPIN e BEUVIER, 1997). Além disso, quando se faz uso do leite pasteurizado utiliza-se também fermento láctico comercial, porém este procedimento tem levado a perda das características sensoriais típicas dos queijos, quando comparados aos produtos fabricados com leite cru (MARINO *et al.* 2003).

Muitas pesquisas têm sido realizadas com o objetivo de caracterizar a microbiota láctica de queijos produzidos a partir do leite cru (CARVALHO, 2007; MEDINA *et al.*, 2001; LÓPEZ-DÍAZ *et al.*, 2000). Essas informações podem contribuir para a definição de um fermento láctico que auxilie na padronização destes produtos, sem promover mudanças fundamentais nas características sensoriais dos mesmos, além de fornecer um produto seguro do ponto de vista microbiológico (CARIDI *et al.*, 2003; DURLU-OZKAYA *et al.*, 2001).

1.6 CARACTERÍSTICAS DO QUEIJO DE COALHO

1.6.1 FÍSICO-QUÍMICAS

Embora o queijo de Coalho seja produzido há mais de um século, ainda hoje não existe uma padronização nas técnicas de sua elaboração, o que resulta em uma grande variabilidade de suas características físico-químicas (CARVALHO, 2007).

De acordo com o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Queijo de Coalho, este produto é classificado como de médio (36,0 – 45,9%) a alto teor de umidade (46,0 – 54,9%), de massa semi-cozida ou cozida, semigordo (25,0 – 44,9%) ou gordo (45,0 – 59,9%) (BRASIL, 2001).

FORSYTHE (2002), afirma que a maioria dos alimentos contém nutrientes suficientes para sustentar o crescimento microbiano e muitos fatores podem propiciar, prevenir ou limitar o crescimento de microrganismos, entre estes fatores intrínsecos e extrínsecos os mais importantes são: a atividade de água (a_w), pH e temperatura.

A atividade de água a_w é a medida da água disponível em uma amostra. A a_w é a razão entre a pressão do vapor d'água da amostra e da água pura, á mesma temperatura. Uma solução de água pura possui um valor de a_w igual a 1,00. A adição de solutos reduz o valor para menos de 1,00. Este parâmetro varia pouco com a variação da temperatura de crescimento de microrganismos, no entanto pode interferir no efeito do calor para matar bactéria em uma dada temperatura. Um valor de a_w geralmente estabelece o valor mínimo em que uma bactéria pode crescer, quando esta for mínima, o crescimento da população bacteriana será mínimo; aumentará sempre que aumentar a a_w (FORSYTHE, 2002).

O pH exerce papel fundamental no equilíbrio da concentração de cálcio solúvel e cálcio coloidal. Através do ajuste adequado do pH, a gordura incorporada à massa é emulsificada pela caseína, devido à remoção parcial do cálcio coloidal da matriz protéica (LEE *et al.* 2003).

Segundo OLIVEIRA (1981) o teor de umidade varia muito e está correlacionado com o tempo de conservação do queijo. Os mais desidratados são mais duros e apresentam maior conservação, mesmo em condições adversas.

A composição do leite e a falta de padronização nas operações de elaboração do queijo de Coalho podem ser consideradas como os principais fatores tecnológicos que exercem influência na qualidade e nas características do produto final.

1.6.2 SENSORIAIS

A pasteurização por reduzir grande parte da microbiota láctica natural do leite, influencia negativamente no desenvolvimento das características sensoriais do queijo (GRAPPIN e BEUVIER, 1997). Por este motivo, a adição de fermento láctico comercial na elaboração de queijos produzidos a partir de leite pasteurizado tem ocasionado mudanças nas suas características sensoriais (ESTEPAR *et al.*, 1999).

Estudo realizado por BENEVIDES (2000) comparou sensorialmente o queijo de Coalho elaborado a partir de leite cru e pasteurizado, adicionado de fermento láctico, após 4, 30 e 60 dias de maturação. O queijo de Coalho produzido a partir de leite cru após o 4º dia de fabricação foi o preferido. O sabor e a textura foram melhor avaliados para este mesmo queijo com 30 e 60 dias de cura, enquanto que para os queijos produzidos com leite pasteurizado o parâmetro maciez foi o que apresentou maior aceitação. Apesar de ambos os tipos de queijos apresentarem boa aceitação quando maturados por 60 dias, o queijo de Coalho produzido com leite cru foi preferido de forma geral.

NASSU *et al.* (2004) relataram as variações sensoriais percebidas em queijos de Coalho artesanais e industriais consumidos em Fortaleza e observaram que entre 20 amostras, sete apresentaram características próximas ao padrão de identidade e qualidade considerados característicos para o queijo da região. Dentre estes, três eram artesanais e quatro industrializados.

Segundo PELÁEZ e REQUENA (2005), as diferenças existentes entre a qualidade sensorial de queijos produzidos de leite cru e de leite pasteurizado dependem, principalmente, da diversidade e complexidade da microbiota presente no leite cru.

1.6.3 MICROBIOLÓGICAS

O leite é um alimento altamente nutritivo e, portanto, um excelente meio para o crescimento de grande número de microrganismos provenientes do ambiente, do animal e do homem, mesmo quando coletado em perfeitas condições higiênico-sanitárias, apresenta microrganismos provenientes dos canais galactóforos do úbere da vaca, numa concentração de 100 a 1.000 UFC/mL (Unidades Formadoras de Colônia por mililitro) (TRONCO, 2003).

Entre os especialistas é consenso que o grau de desenvolvimento tecnológico de produção pode ser classificado em diversos patamares. No entanto, mesmo as instalações mais simples devem apresentar uma infraestrutura mínima para a produção de leite com qualidade. Por exemplo, há necessidade de um local cimentado para a ordenha e com disponibilidade de água tratada para fins de higienização dos animais, dos equipamentos e utensílios, manipuladores e do próprio ambiente, além do controle sanitário do rebanho leiteiro e das condições higiênico-sanitárias existentes no meio ambiente (TRONCO, 2003).

Em algumas localidades o queijo de coalho ainda é obtido sob condições higiênico-sanitárias insatisfatórias e, em consequência, apresenta elevado número de diversos tipos de microrganismos, inclusive patogênicos, o que constitui um risco à saúde da população (FREITAS FILHO et al., 2009; SANTANA et al., 2008).

Além de ser fonte de BAL (Bactérias Ácido Lácticas), o leite cru também é a principal fonte de microrganismos patogênicos do queijo de Coalho artesanal. Contudo, a presença de patógenos pode ocorrer também em queijos produzidos com leite pasteurizado, devido à contaminação pós-pasteurização (GRAPPIN e BEUVIER, 1997). Em algumas unidades produtoras de queijo de Coalho artesanal observa-se, além de práticas de higiene inadequadas, muitos equipamentos e utensílios que não atendem as normas para os padrões higiênico-sanitários (NASSU et al., 2001a).

No Brasil, coliformes fecais e *Escherichia coli* são detectados com frequência em vários tipos de queijos. Em queijo de Coalho, a ocorrência de coliformes fecais em níveis superiores aos permitidos pela legislação (ANVISA, 2001) tem sido relatada em vários estudos.

A contaminação do leite e produtos derivados por espécies de *Staphylococcus* enterotoxigênicas está relacionada à alta frequência de mastite no rebanho leiteiro de nosso

País. Algumas estirpes dessa bactéria produzem enterotoxinas termoestáveis que são veiculadas ao homem pelo consumo de alimentos contaminados, causando intoxicações caracterizadas por vômito, diarreia e dor abdominal (SENA, 2000). A ocorrência desse tipo de doença é alta em vários Países, incluindo o Brasil, onde o consumo de produtos de origem animal, principalmente queijos frescos, são fontes de transmissão mais frequentes (SENA, 2000).

Outras formas de contaminação é a manipulação dos alimentos com mãos e/ou utensílios infectados. A disseminação de *S.aureus* entre humanos e de humanos para alimentos pode ocorrer por contaminação direta, indiretamente por fragmentos de pele, ou através de gotículas do trato respiratório. A primeira das dificuldades associadas com controle de intoxicação alimentar estafilocócica é o grande número de reservatórios humano e animal (JABLONSKI; BOHACH, 2001).

Os *Staphylococcus sp.* são facilmente destruídos por cozimento, ao contrário das toxinas produzidas por eles que permanecem intactas. Intoxicações alimentares causadas por *Staphylococcus sp.* ocorrem geralmente quando um alimento cozido é contaminado pelo manipulador e mantido sob condições de calor (20 – 40°C) por várias horas. Laticínios, carnes cozidas (particularmente o hambúrguer), crustáceos e outros pratos preparados bem antes do consumo são normalmente sujeitos de contaminação. Produtos como queijos e salames podem também sofrer uma fermentação inadequada, permitindo que os *Staphylococcus sp.* cresçam e produzam toxinas durante a maturação (ICMSF, 1996).

Quanto aos padrões microbiológicos do queijo de coalho, a Resolução- RDC N° 12 de 2 de janeiro de 2001 (BRASIL, 2001) estabelece dois níveis de tolerância para estafilococos coagulase positiva para queijo de coalho, em função do teor de umidade: 10^3 UFC/g para amostras de média (36%) e alta (46%) umidade, e de muito alta umidade (55%, com bactérias lácticas abundantes e viáveis). E 5×10^2 UFC/g para amostras de muito alta umidade acima de 55%.

No RTIQ de Queijos (BRASIL, 1996) estão estabelecidos os requisitos microbiológicos de queijos. O critério de aceitação para estafilococos coagulase positiva é de 10^3 UFC/g para queijos de média (36% umidade 46%) e de alta umidade (46% umidade 55%).

1.7 OBJETIVOS

1.7.1 GERAL

Avaliar a qualidade do queijo de coalho fabricado de forma artesanal e industrial comercializado nos estados do Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Piauí e Sergipe.

1.7.2 ESPECÍFICOS

- Determinar a ocorrência e quantificar quando for o caso de *Staphylococcus aureus*, Coliformes Termotolerantes e *Salmonella sp* em amostras de queijo de coalho artesanal e industrial comercializado em seis estados do Nordeste;
- Determinar o perfil físico-químico (umidade, acidez, pH e atividade da água) do queijo de coalho artesanal e industrial comercializado em estados do Nordeste.

1.8 REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, L. C.; CASTRO, M. C. D. Queijos finos: origem e tecnologia – Estatística do mercado de leite e queijos – glossário. Juiz de Fora; EPAMIG/CEPE/ILCT, 1995, 218p.
- AMIOT, J. Ciência y tecnologia de la leche. Zaragoza, Espanha: Acríbia, 1991.
- ANDRADE, A. A. **Estudo do Perfil Sensorial, Físico-Químico e Aceitação de Queijo de Coalho Produzido no Estado do Ceará** 2006, 138f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2006.
- ANUALPEC. Mudança de escala na pecuária de leite. *Anuário da Pecuária Brasileira*. p.223-230, 2000.
- AQUINO, F.T.M. **Produção de queijo de coalho no Estado da Paraíba**: acompanhamento das características físico-químicas do processamento, 1983. 81p. Dissertação (Mestrado). Centro de Tecnologia, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 1983.
- BENEVIDES, S.D. Perfil do teor de gordura em diferentes queijos comercializados em Fortaleza. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 17. , 2000, Fortaleza. Livro de resumos. Fortaleza: SBCTA, 2000. p.360.
- BRANCO, M.A.A.C. Incidência de *Listeria monocytogenes* em queijo de coalho refrigerado produzido industrialmente. 2002. 63p. Dissertação (mestrado) – Centro de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2002.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria n] 146 de 7 de março de 1996. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Produtos Lácteos. Diário Oficial da União, Brasília, 11 de março de 1996.
- BRASIL. Ministério da Saúde, Agência Nacional de vigilância Sanitária (ANVISA), Resolução - RDC n. 12 de 02/01/2001, **Regulamento Técnico sobre os padrões microbiológicos para alimentos**. Diário Oficial n. 07-E de 10/01/2001.
- BRASIL. Instrução Normativa nº 30 de 26 de junho de 2001. Aprova o regulamento técnico de identidade e qualidade de manteiga de terra, queijo de coalho e queijo de manteiga. **Diário Oficial da União**, Brasília, 16 jul. 2001.
- CARIDI, A. Ripening and seasonal changes in microbial groups and in physicochemical

properties of the ewes' cheese Pecorino del Poro. *Int. Dairy J.*, v.13, p.191-200, 2003.

CARVALHO, G. de. A ciência do queijo de coalho. Sabor Artesanal. Diário do Nordeste, Fortaleza, 01dez. 2003. Caderno 3, p.3.

CARVALHO, Juliane Doering Gasparin *et al.* Bactérias ácido lácticas isoladas de queijo de Coalho artesanais comercializadas em Fortaleza, CE. **Revista do instituto Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v. 60, n.345, p. 221-224, jul./ago. 2005.

CARVALHO, J. D. G **Caracterização da microbiota láctica isolada de queijo de Coalho artesanal produzido no Ceará e de suas propriedades tecnológicas** 200. 182f. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Estadual de Campinas, São Paulo 2007.

CASCUDO, L. C. História da alimentação no Brasil. Belo Horizonte: Ed. Itatiaia, São Paulo. Universitária de São Paulo, v. 2, 1983. 926p.

CAVALCANTE, J. F. M.; ANDRADE, N. J.; FURTADO, M.M.; MINIM, V. P. R. Considerações técnicas relevantes sobre o processo de fabricação de queijo de coalho e sua aceitação pelo consumidor. *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*, Juiz de Fora, MG, v. 58, n. 333, p. 102-105, 2003.

CAVALCANTE, J. F. M.; ANDRADE, N. J.; SILVA, R. F. N. Valorização do queijo de artesanal brasileiro: caso do queijo de coalho. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v. 59, n. 339, p. 215-218, jul./ago., 2004.

CAVALCANTE, J. F. M. **Sistema de apoio á decisão na produção de leite e queijo coalho com segurança alimentar**. 2005. 158p. Tese (Doutor em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Departamento de tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2005.

DUARTE, D.A.M.; SCHUCH, D.M.T.; SANTOS, S.B. et al. Pesquisa de *Listeria monocytogenes* e microrganismos indicadores higiênico-sanitários em queijo-coalho produzido e comercializado no estado de Pernambuco. *Arq. Inst. Biol.*, v.72, p.297-302, 2005.

DURLU-OZKAYA, F. *et al.* Technologically important properties of latic acid bacteria from Beyaz cheese made from raw ewes' milk. **Journal of Applied Microbiology** . Oxford, v.91, n.5, p. 861-870, nov. 2001.

EPAMIG. EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DE MINAS GERAIS. Os queijos

na fazenda. 3 ed. São Paulo: Globo, 1989. Coleção do Agricultor – Laticínios. 219p.

ESCOBAR, C. A. M.; LEUTHIER, S.; ANTUNES, G.; ALBUQUERQUE, R. C. L. Avaliação dos pontos críticos na produção de queijo de coalho em Pernambuco. Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes, Juiz de Fora, MG, v. 56, n. 321, p. 248-256, jul./ago. 2001.

ESTEPAR, J. et al. Biochemical and microbiological characterization of artisanal Peñamellera` cheese: analysis of its indigenous lactic acid bacteria. **International Dairy Journal** , Barking, v. 9, n. 10, p. 737-746, oct. 1999

ESTÊVES JÚNIOR, V. O perfil de consumidor de queijos da cidade de Juiz de Fora – MG 1989. 81f. Dissertação de Mestrado – Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras, MG.

FARKYE, N.Y. Cheese technology. **International Journal of Dairy Technology**, v.57, n. 2/3 p. 91-98, 2004.

FILHO, F.S.; Oliveira, A.B. AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DO QUEIJO “COALHO” ARTESANAL FABRICADO EM JUCATI – PE, **EXTENSIO: Revista Eletrônica de Extensão** v. 6 n. 8 dezembro de 2009.

FORSYTHE S. J. **Microbiologia da segurança alimentar**. Porto Alegre: Artmed, 2002. 424p.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION (FAO) / WOLRD HEALTH ORGANIZATION (WHO). Statistical information on food-borne disease in Europe microbiological and chemical hazards. In: PAN-EUROPEAN CONFERENCE ON

FOOD SAFETY AND QUALITY, 1, 2002, Budapest. [**Proceeding**]. Roma: WHO,

2002. 15p. Disponível em:

<<ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/meeting/004/y369e/y369e00.pdf>>. Acesso em: 17 agosto. 2010.

FOX, P. F. *et al* **Fundamentals of cheese science**. Gaithersburg: Aspen Publishers, Inc., 2000. Cap. 5. p. 54-97.

FURTADO, M. M., A arte e ciência do queijo. Publicações Globo Rural. 297p. 1991

FLORENTINO, E.R.; MARTINS, R.S. Características microbiológicas do “queijo de coalho” produzido no estado da Paraíba. **Higiene Alimentar**, São Paulo, v.13, n 59, p.43-48, jan/fev. 1999.

FREITAS FILHO, J. R. de; SOUZA FILHO, J. de S.; GONÇALVES, T. M.; SOUZA, J. J. F. de; SILVA, A. H. I. da; OLIVEIRA, H. B. de; BEZERRA, J. D. C. Caracterização microbiológica do leite “in natura” comercializado informalmente o município de Garanhuns-PE. *Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial*, Paraná, v. 03, n. 02: p. 38-46, 2009.

GARCIA, A. O. O perfil do consumidor de queijo de Campinas – SP. Dissertação de mestrado, Faculdade de Engenharia de Alimentos da UNICAMP, 165p. 2003.

GRAPPIN, R.; BEUVIER, E.; Possible implications of milk pasteurization on the manufacture and sensory quality of ripened cheese. **International of Dairy Journal**, Barking, v.7, p. 751-761, 1997.

HOSKEN, F.S., FURTADO, M. M. Tecnologia de fabricação de queijos. 3 ed. Juiz de Fora: EPAMIG, 1983. 215p.

INTERNATIONAL COMMISSION ON MICROBIOLOGICAL SPECIFICATIONS FOR FOODS (ICMSF). Microorganisms in Foods 5 – Microbiological Specifications of foods pathogens. v.5. London: Blackie Academic & Professional, 1996. p.299- 303. 513p.

JABLONSKI, L. M.; BOHACH, G. A. Staphylococcus aureus. In: Doyle, M. P.; BEUCHAT, L. R.; MONTVILLE, T. J. Food Microbiology: Fundamentals and Frontiers. 2nd Edition. Washington, DC: ASM Press, 2001. p. 411-434. 872 p.

LANARA – LABORATÓRIO NACIONAL DE REFERÊNCIA ANIMAL. 1981 b. *Métodos Analíticos Oficiais para Controle de Produtos de Origem Animal e Seus Ingredientes II: Métodos Físico-químicos*. Brasília. n.p.

LEITE BRASIL. Banco de Dados. São Paulo, 2001. Disponível em: <www.leitebrasil.org.br>. Acesso em 12/09/2010.

LEITE JUNIOR, A.F.S.; FLORENTINO, E.R.; DE OLIVEIRA, E.B.; DE SÁ, S.N.; TORRANO, A.D.M. Qualidade microbiológica do queijo de coalho comercializado à temperatura ambiente ou sob refrigeração, em Campina Grande – PB. **Higiene alimentar**, São Paulo, v.14, n.13, p.53-55, jun. 2000.

LIMA, M.H.P.; TELLES, F.J.S.; MACEDO, B.A.; BENEVIDES, S.D. Elaboração de queijo de coalho a partir de leite pasteurizado e inoculado com *Streptococcus thermophilus* e *Lactobacillus bulgaricus*: Aspectos bioquímico e sensorial. **Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos (CEPPA)**, Curitiba, v.16, n.1, p. 37-44, jan/jun. 1998.

LEE, S.K.; BUWALDA, R.J.; EUSTON, S.R.; FOEGEDING, E.A.; McKENNA, A.B. Changes in the rheology and microstructure of processed cheese during cooking. *Lebensm.-Wiss. u.-Technol.*, v.36, p.339-345, 2003.

LÓPEZ-DÍAZ TM, ALONSO C, GARCÍA-LÓPEZ ML, MORENO B (2000). Lactic acid bacteria isolated from a hand-made blue cheese. *Food Microbiol.*, 17: 23-32. **Food Microbiology**, London, v. 17, n. 1, p. 23-32, feb. 2000.

MANDACARU, Queijo de Coalho Mandacaru. Disponível em: <http://www.queijodecoalho.com.br>. Acesso em 01/10/2010.

MARINO, M.; MAIFRENI, M. RONDONINI; G. Microbiological characterization of artisanal Montasio cheese: analysis of its indigenous lactic acid bacteria. **FEMS Microbiology Letters**, Amsterdam, v. 229, p. 133-140, dec. 2003.

MARTINS, N.E. et al. Perfil de resistência antimicrobiana de cepas de *Staphylococcus* sp. isoladas de queijo tipo coalho. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec*, v.58, p.263-272, 2006.

MEDINA, R. et al. Characterization of lactic acid bacteria in Ewe's milk and cheese from Northwest Argentina. **Journal Food Protection**, Des Moines, v. 64, n. 4, p. 559-563, apr. 2001.

MUNCK, A. V. Queijo de Coalho – Princípios básicos da fabricação (Palestra). Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes, Juiz de Fora, v. 59, n. 339, p. 13-15, 2004

NASSU, R.T.; LIMA, J.R; BASTOS, M.S.R.; MACEDO, B.A.; LIMA, M.H.P. Diagnóstico das condições de processamento de queijo de coalho e manteiga da terra no estado do Ceará. **Higiene alimentar**, São Paulo, v.15, n.89, p.28-36, out. 2001.

OLIVEIRA, J. S. de. **Queijo**: fundamentos tecnológicos. São Paulo: Secretaria da Indústria, Comércio, Ciência e Tecnologia / Fundação Tropical de Pesquisas e Tecnologia, 1981. 233 p.

PELÁEZ, C.; REQUENA, T. Exploiting the potential of bacteria in the cheese ecosystem. **International Dairy Journal**, Barking, v. 15, n. 6-9, p. 831-844. jun./set. 2005.

PEREZ, R. M. **Perfil sensorial, físico-químico e funcional de queijo de coalho comercializado no município de Campinas - SP.** 2005. 122p. Dissertação (Mestre em Tecnologia de Alimentos) – Departamento de tecnologia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campina, 2005.

PERRY, K.S.P. Queijos: aspectos químicos, bioquímicos e microbiológicos. *Quim. Nova*, v.27, p.293-300, 2004.

SANTANA EHW, BELOTI V, OLIVEIRA TCRM, MORÃES LB, TAMANINI R, SILVA WP (2008) Estafilococos: morfologia das colônias, produção de coagulase e enterotoxina a, em amostras isoladas de leite cru refrigerado. *Semina. Ciên. Agr.* 27: 639-646.

SENA, M. J. *Perfil epidemiológico, resistência a antibióticos e aos conservantes nisina e sistema lactoperoxidase de **Staphylococcus** sp isolados de queijos coalho comercializados em Recife-PE .* 2000. 75 f. Tese (Doutorado em Veterinária) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2000.

SINGH, H., and A. WAUNGANA. 2001. Influence of heat treatment of milk on cheesemaking properties. *Int. Dairy J.* 11:543–551.

TARELHO, S. Sem garantia de qualidade. Queijo coalho consegue furar fiscalização. *Diário do Nordeste* On line, Fortaleza, 14 jun. 2003. Disponível em: <<http://www.diariodonordeste.com.br>>. Acesso em: 11 out. 2010.

TRONCO, V. M. *Manual para inspeção da qualidade do leite.* 2. ed. Santa Maria-RS: Editora UFSM, 2003. 192 p.

VISSER, S. Symposium: proteolytic enzymes and cheese ripening. **Journal of Dairy Science**, v. 76, n.1, p. 329-350, 1993.

2 CAPÍTULO 2 - PERFIL FÍSICO-QUÍMICO E ASPECTOS MICROBIOLÓGICOS DO QUEIJO TIPO COALHO COMERCIALIZADO EM ESTADOS DO NORDESTE DO BRASIL

2.1 RESUMO: O queijo de coalho é um produto típico da região Nordeste. Apesar de sua grande expressão, ainda são escassos os estudos envolvendo o levantamento dos atributos físico-químicos e microbiológicos que caracterizam a sua qualidade. Objetivou-se com esse estudo avaliar o perfil das características físico-químicas e microbiológicas dos queijos de coalho comercializados em seis estados do nordeste brasileiro. Foram analisadas 104 amostras de queijo de coalho comercializadas nos estados do Pernambuco (20), Piauí (10), Ceará (24), Rio Grande do Norte (20), Sergipe (20) e Paraíba (10). Das 104 amostras 50 eram com inspeção (QCI – queijo de coalho industrial) e 54 sem inspeção (QCA – queijo de coalho artesanal). Foi realizada a caracterização físico-química (pH, atividade de água, umidade e acidez) e microbiológica. Para o parâmetro pH das amostras analisadas houve variação de $5,68 \pm 0,29$ a $6,30 \pm 0,30$ para os queijos de coalho com inspeção e $5,18 \pm 0,15$ a $6,22 \pm 0,37$ para os queijo artesanais. A atividade de água variou de $0,911 \pm 0,012$ a $0,963 \pm 0,007$ para os QCI e de $0,892 \pm 0,036$ a $0,962 \pm 0,009$ para QCA. A umidade teve variação de $14,38 \pm 3,53$ a $24,08 \pm 10,87$ para os queijos de coalho com inspeção e de $15,00 \pm 2,00$ a $29,38 \pm 15,79$ para os queijos de coalho de fabricação artesanal. A acidez percentual expressa em ácido láctico variou de $0,16\% \pm 0,22$ a $0,74 \pm 0,17$ de ácido láctico para os QCI e de $0,12 \pm 0,01$ a $1,01 \pm 0,24$ para os QCA. Pesquisou-se contagem de *Staphylococcus aureus*, Coliformes Termotolarentes e *Salmonella*. Das 104 amostras apenas cinco estavam dentro do limite estabelecido pela legislação para *Staphylococcus aureus* e apenas quatro estavam apropriadas para o consumo humano, pois as contagens para *Staphylococcus aureus* e Coliformes Termotolerantes estavam dentro do padrão estabelecido pela legislação. Das 104 amostras analisadas 72 estavam dentro do padrão estabelecido pela ANVISA para Coliformes Termotolerantes. Em apenas uma amostra foi detectada a presença de *Salmonella*. Não houve diferença significativa entre as amostras com e sem inspeção para Coliformes Termotolerantes. Houve diferença significativa $p=0.0235$ entre as amostras com e sem inspeção para *Staphylococcus aureus*. A partir dos resultados percebe-se que as amostras eram de má qualidade e impróprias para o consumo humano em sua grande maioria, daí a importância de oferecer aos produtores orientação com relação à qualidade da matéria-prima, condições adequadas de higiene e manipulação na fabricação de queijo artesanal; e uma maior atenção e fiscalização por parte dos órgãos responsáveis.

Palavras-chave: queijo de coalho, análise físico-química, microbiológica, qualidade

2.2 INTRODUÇÃO

O queijo de coalho é um dos mais tradicionais produtos de laticínios produzidos no nordeste brasileiro. É um produto de grande importância socioeconômica, com expressiva participação na fonte de renda e geração de emprego local. Sua origem está ligada à fabricação artesanal, fato que persiste até hoje, principalmente em pequenas unidades localizadas na zona rural, os quais não contam com tecnologias de manufatura apropriadas e elaboram o queijo a partir de leite cru, sendo comercializado à temperatura ambiente e encontrado em locais de venda de alimentos (PIRES et al., 2004).

Industrialmente, o leite utilizado na fabricação do queijo é pasteurizado e adicionado de culturas lácticas selecionadas, resultando em produtos com maior segurança microbiológica, porém com alteração nas características sensoriais em relação aos elaborados artesanalmente. Em geral, são comercializados sob temperatura de refrigeração e encontrados em supermercados ou lojas especializadas (ESCOBAR et al., 2001)

A legislação brasileira sobre queijo de coalho contempla as variações regionais, o largo espectro de variação na composição, as diferentes formas de fabricação do queijo, refletindo a falta de um padrão de identidade para esse produto (BRASIL, 2001).

Com o aumento no consumo desta variedade de queijo, indústrias não nordestinas tem fabricado o queijo de coalho e, o mercado recebe produtos com características diversas. No nordeste, o maior uso deste produto é como queijo de mesa e, no estado de São Paulo o produto vem se popularizando e é consumido sob a forma de espeto para churrasco, fabricado sempre a partir de leite pasteurizado e provindo de várias regiões do país, sendo comercializado em hipermercados sob temperatura de refrigeração e com vida de prateleira de no máximo 120 dias (CARVALHO 2003).

O estudo das características dos queijos tipo coalho comercializados no Nordeste brasileiro, de onde ele é originário, e das tecnologias empregadas pela indústria contribuirá para a caracterização do produto no mercado e para a padronização do processo de fabricação. Além disso, o levantamento de atributos de qualidade pode trazer informações valiosas para o processo de caracterização e identidade desse queijo, levando a uniformidade de suas

características e a uma melhoria da qualidade do produto final, considerando as expectativas do mercado (TARELHO, 2004).

Objetivou-se com esse trabalho avaliar a qualidade do queijo de coalho fabricado de forma artesanal e industrial comercializado nos estados do Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Piauí e Sergipe.

2.3 MATERIAL E MÉTODOS

Para verificar a qualidade do queijo de coalho comercializado em estados da região nordeste do Brasil foram coletadas um total de 104 amostras de queijo de coalho de seis estados da região, sendo 54 amostras de queijo de coalho artesanal e 50 amostras de queijo de coalho industrial sob registro do Serviço de Inspeção Estadual (SIE) e Federal (SIF). Os queijos foram adquiridos em supermercados e mercados das cidades em que foram coletadas.

As amostras coletadas foram acondicionadas em caixas isotérmicas e transportadas ao Laboratório de Inspeção de Produtos de Origem Animal (LIPOA) da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA) para serem submetidas às análises microbiológicas e físico-químicas. O tempo de transporte entre a coleta e a chegada ao LIPOA variou de 1 a 24 horas dependendo da distância do local de coleta.

As análises físico-químicas foram realizadas segundo as especificações dos Métodos Analíticos Oficiais Para Controle de Produtos de Origem Animal e Seus Ingredientes – publicados pelo Laboratório Nacional de Referência Animal (LANARA, 1981) e as microbiológicas pela recomendação constante na Instrução Normativa nº 62 de 26 de agosto de 2003 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2003).

Os queijos possuíam embalagens distintas. Os que tinham inspeção federal ou estadual eram embalados a vácuo e os comprados em mercados públicos, ou seja, queijos frescos artesanais sem inspeção eram dispostos em cima de balcões ou acondicionados em refrigeradores. Destes últimos não se tinha a informação de quanto tempo eles já estavam expostos à venda.

2.3.1 Análises microbiológicas

Foram pesados assepticamente 25 g de cada amostra e homogeneizados em 225 mL de água peptonada 0,1% em stomacher durante dois minutos. Diluições decimais sucessivas foram realizadas em 90 mL de água peptonada 0,1%. A diluição obtida correspondeu a diluição 10^{-1} , a partir da qual foram obtidas as demais diluições decimais até 10^{-3} . Em seguida foram submetidas às técnicas recomendadas para verificação de NMP (Número Mais Provável) de Coliformes a 45°C, *Samonella sp* e *Staphylococcus aureus*.

Para a detecção de coliformes a 45°C (Figura 3) utilizou-se a técnica de diluições decimais em triplicata, onde tomou-se um mL das diluições de 10^{-1} a 10^{-3} , a partir do qual foi transferido um mL para tubos com caldo lauril sulfato de sódio contendo tubos de fermentação invertidos, incubados por 48h a 36°C em banho-maria. Decorrido esse tempo, observaram-se os tubos que apresentaram a produção de gás no interior dos tubos de Durham invertidos; de cada um desses tubos com produção de gás foi retirada uma alçada da cultura e repicada para tubos contendo caldo E.C. e incubados a 45,5°C em banho-maria por 48h para teste confirmativo de coliformes termotolerantes. A partir da combinação de números correspondentes aos tubos que apresentaram resultados positivos, verificou-se o Número Mais Provável de acordo com a tabela indicada para cada caso específico seguindo as recomendações da legislação.



Figura 3 – Produção de gás no tubo de Durham

Para pesquisa de *Salmonella* (Figura 3) utilizou-se 25g de cada amostra triturada e diluída em 225 mL de solução salina peptonada 0,1% utilizada como pré-enriquecimento, diluição esta que corresponde a 10^{-1} incubados a 36°C por 20 horas. Para o enriquecimento, foram utilizados os Caldos Tetrationato (TT), Rappaport (RR) e caldo selenito-cistina,

incubados juntamente com alíquotas das amostras em tubos a $41 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ em banho-maria com circulação contínua de água por 24h. A partir dos caldos seletivos de enriquecimento, foram repicados em placas de Agar SS Agar e EMB Agar Base incubados em estufa por 24h a 36°C . Colônias suspeitas foram submetidas a provas bioquímicas para confirmação de *Salmonella*.

Na contagem de *Staphylococcus aureus* (Figura 4) tomou-se um mL, das diluições 10^{-1} a 10^{-3} , o qual foi semeada em duplicata, utilizando-se a técnica de semeadura em profundidade, em seguida foram adicionados cerca de 15 mL de Baird Parker Agar e homogeneizadas. Após a solidificação do ágar em temperatura ambiente, as placas foram incubadas a 36°C por 48 horas.

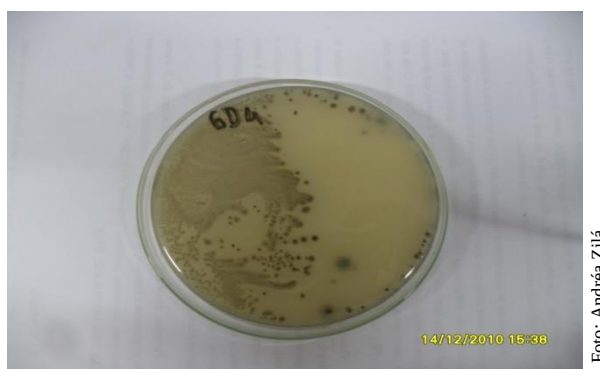


Figura 4 – Resultado para *Staphylococcus aureus* positivo

As contagens foram realizadas em contador de colônias, segundo técnica padrão, em placas contendo de 30 a 300 unidades formadoras de colônias. A média do número de colônias contadas nas placas em duplicata multiplicada pelo fator de diluição das amostras correspondentes forneceu o número de *Staphylococcus aureus* por grama da amostra.

2.3.2 Análises físico-químicas

2.3.2.1 Umidade

A umidade foi determinada pela perda de água e substâncias voláteis, em estufa. Inicialmente colocou-se o recipiente (cadinho de porcelana) em estufa a 105°C durante 1 hora, em seguida esfriou-se em dessecador e tarou-se o recipiente. Logo após pesou-se em balança

analítica, 5g de amostra e levou-se a estufa a 105°C durante 3 horas. Passado o tempo retirou-se da estufa e esfriou-se em dessecador pesando-se em seguida o cadinho.

$$\% \text{ unidade a } 105^{\circ}\text{C} = \frac{100 \times p}{p_1}$$

Onde:

p = perda de peso em grama

p₁ = peso de amostra em gramas

2.3.2.2 Atividade da Água (aw)

A determinação da atividade de água (aw) foi realizada em equipamento automático teste 650 Water Activity System. As amostras foram trituradas e imediatamente colocadas no aparelho para leitura.

2.3.2.3 pH

O pH foi determinado pesando-se cinco gramas de cada amostra e colocadas posteriormente no pHmetro PHTEK PHS-3B, sendo feita a introdução de uma sonda específica na massa.

2.3.2.4 Acidez

A acidez foi determinada pesando-se 5g de amostra em béquer e em seguida foi transferida para Erlenmeyer de rolha esmerilhada de 250ml com auxílio de 50ml de álcool etílico a 95% previamente neutralizado. Fechou-se e agitou-se vigorosamente. Foi deixada em repouso por 24 horas, agitando ocasionalmente. Filtrou-se para Erlenmeyer de 250 ml e lavou-se o resíduo e o papel de filtro com 3 porções de álcool neutralizado. Ao filtrado adicionou-se 10 gotas de fenolftaleína e titulou-se com solução de NaOH 0,1N até aparecimento de coloração rósea por 10 segundos. O resultado foi expresso como percentual de acidez ácido láctico (g/100g amostra).

$$\% \text{ acidez total em ácido láctico} = \frac{V \times f \times 0,90}{P}$$

Onde:

V = ml de solução de NaOH 0,1N gastos na titulação

f = fator da solução de NaOH 0,1N

P = peso da amostra em gramas

2.3.3 Análise Estatística

Todos os dados foram organizados em planilha eletrônica e banco de dados pelo programa de distribuição gratuita EPI Info. As variáveis quantitativas foram avaliadas inicialmente quanto à distribuição normal pelo teste Kolmogorov-Smirnov para a escolha correta dos testes estatísticos (métodos paramétricos e não paramétricos)

As variáveis qualitativas serviram como determinantes de grupo para a comparação das variáveis quantitativas, adotando-se o teste t de Student para comparação de médias. Desta forma, foram comparadas as médias de acidez, umidade, pH e atividade de água entre amostras.

Para acidez, umidade, pH e atividade de água também foram feitos testes de Correlação de Pearson, adotando significância de 5%.

Nos casos em que se formaram mais de dois grupos, foi empregada a Análise de variância. Assim, foram comparadas as contagens bacterianas por estado de origem das amostras.

O teste t e ANOVA foram realizados com auxílio do programa StatSoft, Inc. (2007). STATISTICA (data analysis software system), version 8.0. www.statsoft.com. O nível de confiança adotado foi de 5%.

As variáveis qualitativas foram avaliadas pelo teste do χ^2 no programa Epi Info:

- inspecionado ou não inspecionado X dentro ou fora do padrão ANVISA

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 CARACTERIZAÇÃO MICROBIOLÓGICA DAS AMOSTRAS

Nas 104 amostras de queijos de coalho analisadas verificou-se que 95,19% estavam fora dos limites aceitos pela legislação para *Staphylococcus aureus*, 32 (31%) também não seguiam a padronização exigida para Coliformes e, em apenas uma amostra do total, foi constatada a presença de *Salmonella*. Não houve diferença significativa para os parâmetros microbiológicos.

3.1.2 Incidência de *Staphylococcus aureus* (UFC/g) em amostras de queijos de coalho artesanais e industriais.

Das 104 amostras de queijos de coalho analisadas, 95,19% estavam acima do padrão estabelecido pela legislação brasileira (ANVISA, 2001) que estabelece como tolerância para amostra indicativa por análise de 5×10^2 UFC/g para contagem de *Staphylococcus aureus*. Os valores encontrados nesse trabalho variaram de <25 a $>2,5 \times 10^5$ UFC/g. Observou-se que 98,15% das amostras de QCA analisadas apresentaram-se fora do padrão enquanto que os QCI foi 92% das amostras. Apenas uma amostra de QCA apresentou a contagem de *Staphylococcus aureus* dentro do padrão permitido pela Anvisa e quatro amostras do QCI.

Todos os seis estados apresentaram contaminação elevada para *Staphylococcus aureus*. No entanto, as amostras obtidas que estavam dentro do padrão eram do Piauí (2), Pernambuco (2) e Sergipe (1).

Tabela 1 Médias da contagem de *Staphylococcus aureus* (UFC/g) em amostras de queijos de coalho artesanais e industriais em seis estados do nordeste brasileiro

Estado	QCI	QCA
Sergipe	4,97log	5,01 log
Ceará	5,30log	5,26 log
Piauí	4,24 log	5,40 log
Rio G. Norte	5,13 log	5,34 log
Paraíba	5,32 log	5,18 log
Pernambuco	4,92 log	4,94 log
Geral	4,98 log	5,19 log

*Médias calculadas em Log₁₀

Através das médias verificadas na Tabela 1, pode-se observar contagens elevadas para as amostras industrializadas que são fiscalizadas por órgãos oficiais e deveriam obedecer aos requisitos mínimos de elaboração dos produtos, tendo a matéria-prima (leite) obrigatoriamente pasteurizada. Os queijos que possuem SIE e SIF têm suas instalações inspecionadas por fiscais da Secretaria de Agricultura do Estado ou por fiscais do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), enquanto que os queijos artesanais não são submetidos à inspeção.

Levando em consideração que a legislação brasileira determina que todos os queijos elaborados a nível industrial, devem ser fabricados com leite pasteurizado e que esse processo é eficiente na destruição de *Staphylococcus aureus*, a contaminação do queijo de coalho industrializado, supõe-se ter ocorrido nas etapas pós-processo ou pode ter sido resultante de uma pasteurização não eficiente do leite (ASSUMPÇÃO et al, 2003).

Vários estudos têm classificado o queijo de coalho, principalmente o artesanal, como impróprio para o consumo humano devido ao elevado nível de contaminação por bactérias patogênicas (BORGES et al., 2003; FEITOSA et al., 2003, BRUNO et al., 2005). Uma das mais importantes estudadas é a *Staphylococcus sp.* A literatura faz referência a inúmeros relatos de surtos e casos esporádicos de doenças transmitidas por alimentos (DTA) atribuídos ao consumo de queijos contaminados por *S. aureus*. No Ceará, por exemplo, o Núcleo de Epidemiologia da Secretária de Saúde do Estado do Ceará notificou um surto de intoxicação estafilocócica atribuído ao consumo de queijo coalho (CEARÁ, 2004).

As vias de contaminação de queijos podem ser o leite, o manipulador e o ambiente de processamento. No leite cru a principal fonte de contaminação provem da mastite bovina, na qual *S. aureus* é o principal agente etiológico. Os estudos realizados nas indústrias revelam que a contaminação cruzada após a pasteurização do leite seria a fonte importante de contaminação dos queijos por patógenos (BORGES et al., 2003; FEITOSA et al., 2003, BRUNO et al., 2005).

Embora possa já estar presente no leite, especialmente naquele proveniente de vacas com mastite, a detecção de *S. aureus* em queijos elaborados com leite pasteurizado é fruto de sua contaminação posterior, pois o tratamento térmico é eficiente em eliminar células viáveis dessas bactérias (ASSUMPÇÃO et al, 2003).

Em razão de estafilococos serem comumente encontrados nas fossas nasais, garganta e pele de portadores humanos, estudos epidemiológicos de surtos de intoxicação estafilocócica têm apontado os manipuladores como a principal fonte de contaminação do alimento (ASSUMPÇÃO et al, 2003).

Quase toda a produção dos queijos de coalhos artesanais são comercializados em temperaturas inadequadas (temperatura ambiente) e somente no final do dia são armazenados sob refrigeração. Segundo a Instrução Normativa N° 30 (BRASIL, 2001), o queijo de coalho deverá manter-se a uma temperatura não superior a 12°C durante sua conservação e comercialização. Esse limite de temperatura não é eficiente, pois segundo ADAMS e MOSS (1997) o *S. aureus* é capaz de produzir toxinas entre 10 e 45°C, tendo como faixa de temperatura ótima entre 35 a 40°C.

De acordo com JABLONSKI e BOHACH (2001) doses tóxicas de enterotoxinas estafilocócicas podem ser alcançadas quando as populações de *S.aureus* são maiores que 10^5 UFC/g de alimento contaminado.

RAPINI et al. (2002) avaliaram 10 amostras de queijo de coalho comercializados em praias do Nordeste. Foi observado que 100% das amostras apresentaram enumeração de *S.aureus* acima do nível máximo permitido (10^3 UFC/g).

Em Teresina-PI, BARBOSA et al. (2004) analisaram 19 amostras de queijos de coalho, das quais 11% eram provenientes do Ceará. Foi detectado *Staphylococcus sp.* em 100% das amostras com contagens variando de 1×10^4 a $6,8 \times 10^9$ UFC/g. Das 19 amostras analisadas, 18 (94,74%) encontravam-se acima do padrão permitido pela legislação (5×10^2 UFC/g).

Foram analisadas 60 amostras de queijo Coalho comercializadas em Aracaju por SANTANTA et al (2008) e verificaram que 46,7% foram positivas para a presença de *Staphylococcus coagulase positiva*.

A ocorrência de altos níveis de *Staphylococcus coagulase positiva* e *S. aureus* em queijos de Coalho produzidos em estados do Nordeste, tem sido relatada em vários estudos (BORGES et al., 2003; FEITOSA et al. , 2003). Na maioria deles, os queijos foram classificados como impróprios para o consumo humano, dada a constatação de níveis de contaminação superiores aos permitidos pela legislação de 10^3 UFC/g (ANVISA, 2001).

BORGES *et al.*(2003) analisaram 43 amostras de queijos de Coalho produzidos 11 municípios do Ceará, e verificaram que, 91% delas apresentaram contagens de *Staphylococcus* coagulase positiva em níveis superiores ao permitido pela legislação (10^3 UFC/g). Resultado semelhante foi encontrado por HILUY E ARAÚJO (1999) que analisaram 25 amostras de queijos de Coalho comercializados em Fortaleza e constataram que 96% destas, apresentaram contagens acima do estabelecido pela legislação. Bruno *et al.*(2005) observaram que 50% do total de queijos de coalho artesanais e industriais comercializados em Fortaleza apresentaram contaminação por este patógeno.

3.1.2 Coliformes Termotolerantes (CT) (NMP/mL) em amostras de queijos de coalho artesanais e industriais.

Das 104 amostras de queijos de coalho analisadas, 32 (31%) estavam acima do padrão estabelecido pela legislação brasileira (ANVISA, 2001) que estabelece como limite de tolerância para amostra indicativa de Coliformes Termotolerantes de 5×10^2 NMP/mL (CT). Os valores encontrados nesse trabalho variaram de <3 a >1100 NMP/mL. Observou-se que 18 (33%) das amostras de QCA analisadas apresentaram-se fora do padrão e nas amostras de QCI 14(28%) estavam fora do padrão. Não houve diferença significativa $p= 0,4560$ entre as amostras com e sem inspeção.

Os estados de Piauí e Paraíba tiveram todas as suas amostras de acordo com a legislação vigente, sejam elas com ou sem inspeção, para CT foram como pode ser observado na Tabela 2.

Tabela 2 - Determinação do Número Mais Provável de Coliformes Termotolerantes das amostras de queijo de coalho com e sem inspeção em seis estados

Estados	Amostras QCI		Amostras QCA		Total
	$<2,70\log$	$>2,70\log$	$<2,70\log$	$>2,70\log$	
Ceará	6	0	17	1	24
Paraíba	7	0	3	0	10
Pernambuco	0	9	7	4	20
Piauí	8	0	2	0	10
Rio grande do Norte	13	0	4	3	20
Sergipe	2	5	3	10	20
Total de amostras	36	14	36	18	104

$2,70\log = 5 \times 10^2$ valor máximo permitido pela ANVISA

Em Pernambuco dos vinte queijos analisados nove foram inspecionados, no entanto, nenhum deles estava dentro do padrão ANVISA (contagem 2,70log) e dos onze não inspecionados sete estavam dentro do padrão e quatro estavam fora. De acordo com a estatística os queijos de Pernambuco que possuem inspeção tem 69 vezes mais chances de estar fora do padrão ANVISA ($p=0,0042$) em comparação aos queijos deste estado sem inspeção.

Já os queijos do Rio grande do Norte inspecionados apresentam 81 vezes mais chances de estarem dentro do padrão ANVISA quando comparados aos queijos do mesmo estado sem inspeção ($p=0,0206$) de acordo com o mesmo teste estatístico.

A ocorrência de coliformes fecais em queijo de coalho, principalmente os artesanais, em níveis superiores aos permitidos pela legislação, também foi observada em outros trabalhos (FLORENTINO; MARTINS, 1999; PAIVA; CARDONHA, 1999, BRUNO et al., 2005).

BORGES *et al.* (2003) avaliaram 43 amostras de queijos de Coalho produzidos em 11 municípios do estado do Ceará e verificaram que 74% (32/43) delas estavam contaminadas por coliformes fecais e *E. coli* em níveis superiores ao estabelecido pela legislação para o padrão microbiológico. O mesmo fato foi observado por BRUNO *et al.* (2005) onde 100% das amostras analisadas de queijos de Coalho artesanais e industriais comercializados em Fortaleza apresentaram altos níveis de contaminação por coliformes fecais. FEITOSA *et al.* (2003), PAIVA e CARDONHA (1999), MENDES *et al.* (2001), em pesquisas semelhantes, também, observaram índices de contaminação por coliformes fecais fora da legislação vigente no Brasil, os quais foram respectivamente 36% , 60% e 100% .

A reduzida população desses microrganismos indica baixo nível de contaminação fecal, o que pode ser atribuído à qualidade da matéria-prima ou às condições de processamento dos queijos. Por outro lado, tem sido relatada a ocorrência de altos níveis de coliformes fecais em queijos coalho FEITOSA *et al.* (2003), PAIVA e CARDONHA (1999), MENDES *et al.* (2001).

3.1.2 Incidência de *Salmonella* em amostras de queijos de coalho artesanais e industriais.

Do total de 104 amostras analisadas apenas em uma foi detectada a presença de *Salmonella*. O que diferiu de outros trabalhos de pesquisa para detecção de *Salmonella* em

queijo de coalho. De acordo com FLORTENTINO et al (1999) a presença de *Salmonella* em queijo de coalho tem sido relatada em algumas pesquisas. Sabe-se ainda que a *Salmonella* mantém-se viável em queijo contaminado por longo período de tempo (MODI et al., 2001), o que ressalta a importância do controle de qualidade microbiológica do produto, visto que a Legislação Brasileira (BRASIL 2001) estabelece ausência desta bactéria em alimentos.

Sabe-se que a *Salmonella* é potencialmente capaz de provocar infecção alimentar e que a presença dessa bactéria classifica os queijos como produtos impróprios para consumo. Em estudo realizado por PAIVA & CARDONHA (1999) esse microrganismo não foi detectado em queijo de coalho produzido no Rio Grande do Norte. O que diferiu de FLORENTINO & MARTINS (1999) que detectaram em seus estudo a presença de *Salmonella* em 30% das amostras de queijo de coalho artesanal produzidos em várias regiões do Estado da Paraíba. MENDES et al. (1999) encontram *Salmonella* em 73,3% das amostras de queijos de coalho produzidos e comercializado em Recife, oriundos de 15 municípios de Pernambuco.

Muitos estudos têm apontado a presença de *Salmonella* sp. em queijos, principalmente em queijo de coalho artesanal (ARAÚJO et al., 2004; NASSU et al., 2002). No Ceará, BORGES et al.(2003) detectaram a presença de *Salmonella* sp. em 34,9% das amostras de queijo de coalho artesanais analisadas. Em outro estudo, BRUNO et al.(2005) verificaram a presença desta bactéria em 12,5% das amostras de queijos industrializados. A presença de *Salmonella* foi detectada também em 9% das amostras analisadas por FEITOSA et al. (2003); em 30%, por FLORENTINO e MARTINS (1999) e em 73,3%, por MENDES et al. (1999) e respectivamente nos estados do Rio Grande do Norte, Paraíba e Pernambuco.

Portanto, a contaminação com *Salmonella* pode estar relacionada a diferentes fontes, porém, a pasteurização é capaz de eliminá-la. A única amostra que apresentou contaminação pode estar relacionada à falta de pasteurização, uma vez que era uma amostra de queijo de coalho artesanal.

Uma das formas mais tradicionais de comercialização dos produtos artesanais são as feiras livres, no entanto sabe-se que na maioria das vezes as barracas instaladas não fornecem requisitos mínimos de higiene, podendo provocar contaminações cruzadas. Sabe-se que a forma Inadequada de transporte, armazenamento e comercialização do produto, assim como a manipulação e a higiene de balcões e utensílios em feiras livres e supermercados acabam por

aumentar os riscos de contaminação por diversos tipos de patógenos como a *Samonella* sp FEITOSA *et al.* (2003).

As amostras dos seis estados estudados tiveram praticamente os mesmos resultados com relação a microbiologia. Pode-se observar que o nível de contaminação é muito alto em todos os estados para *Staphylococcus aureus* (Gráfico 1) e Coliformes Termolerantes havendo um número baixo de amostras dentro do padrão estabelecido pela legislação. (Tabela 3).

Tabela 3 - Parâmetros microbiológicos de queijos de coalho com e sem inspeção de acordo com padrão ANVISA.

Componente/ Estados	<i>Staphylococcus aureus</i>		Coliformes Termotolerantes		<i>Salmonella</i>	
	QCI	QCA	QCI	QCA	QCI	QCA
Sergipe	1/7	0/13	2/7	3/13	AUSENTE	AUSENTE
Ceará	6/6	0/18	6/6	17/18	AUSENTE	AUSENTE
Piauí	2/8	0/2	8/8	2/2	AUSENTE	AUSENTE
Rio Grande do Norte	0/13	0/7	13/13	4/7	AUSENTE	AUSENTE
Paraíba	0/7	0/3	7/7	3/3	AUSENTE	PRESENTE
Pernambuco	1/9	1/11	0/9	7/11	AUSENTE	AUSENTE

QCI= Queijo com Inspeção QSI= Queijo sem inspeção

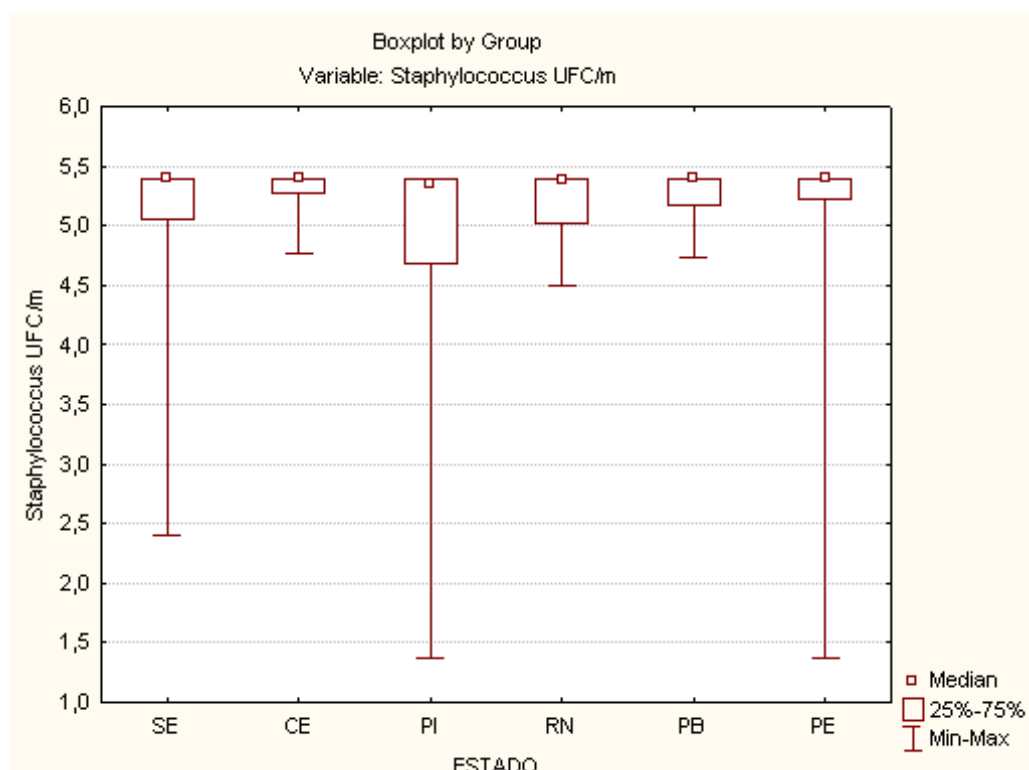


Gráfico 1- Determinação do Número Mais Provável de *Staphylococcus aureus* das amostras de queijo de coalho com e sem inspeção em seis estados

3.2 CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DAS AMOSTRAS

Os resultados encontrados para os parâmetros físico-químicas (umidade, pH, atividade da água e acidez) para as amostras de queijos de coalho podem ser visualizados na Tabela 4.

Tabela 4 - Médias das análises físico-químicas de queijos de coalho comercializados em seis estados da região nordeste do Brasil de acordo com tipo de produção se com ou sem inspeção.

ESTADOS		pH
	QCI	QCA
SERGIPE	5,68±0,29	5,18±0,15
CEARÁ	6,21±0,34	6,02±0,42
PIAUÍ	6,23±0,30	6,20±0,10
RIO GRANDE DO NORTE	6,20±0,41	5,90±0,32
PARAÍBA	6,04±0,18	6,22±0,37
PERNAMBUCO	5,56±0,06	5,54±0,12
ESTADOS		ACIDEZ
	QCI	QCA
SERGIPE	0,74±0,17	1,01±0,24
CEARÁ	0,49±0,31	0,64±0,24
PIAUÍ	0,16±0,22	0,12±0,01
RIO GRANDE DO NORTE	0,37±0,13	0,40±0,15
PARAÍBA	0,33±0,15	0,31±0,04
PERNAMBUCO	0,42±0,06	0,60±0,18
ESTADOS		UMIDADE
	QCI	QCA
SERGIPE	21,00±9,13	29,38±15,79
CEARÁ	16,67±6,57	25,33±10,97
PIAUÍ	14,38±3,53	15,00±2,00
RIO GRANDE DO NORTE	24,08±10,87	17,86±5,00
PARAÍBA	20,43±7,63	21,33±5,91
PERNAMBUCO	21,56±2,06	26,36±11,72
ESTADOS		ATIVIDADE DA ÁGUA
	QCI	QCA
SERGIPE	0,915±0,004	0,892±0,036
CEARÁ	0,913±0,012	0,908±0,014
PIAUÍ	0,911±0,012	0,912±0,007
RIO GRANDE DO NORTE	0,918±0,013	0,924±0,011
PARAÍBA	0,925±0,009	0,919±0,017
PERNAMBUCO	0,963±0,007	0,962±0,009

QCI= Queijo com Inspeção QSI= Queijo sem inspeção

Não houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre os estados para as análises físico-químicas (umidade, acidez, atividade da água e pH).

Para o parâmetro pH das amostras analisadas houve variação de 5,68±0,29 a 6,30±0,30 para os queijos de coalho com inspeção e 5,18±0,15 a 6,22±0,37 para os queijos artesanais. Os valores de ambos não diferiram de forma relevante como se pode observar. A média geral do

pH para os queijos de coalho com inspeção foi um pouco mais elevada quando comparada com os queijos de coalho artesanal 5,68 e 5,18 respectivamente.

Os valores encontrados nesse trabalho foram semelhantes a outros estudos sobre a análise físico-química de queijo de coalho. FILHO et al (2009) encontrou valores para pH 5,27-5,85 para queijos de coalho artesanal no município de Jucati- PE.

NASSU et al (2003) estudando o pH de queijo de coalho industrializado e artesanal verificaram que o parâmetro variou 5,10 a 5,80, valores semelhantes ao do trabalho em questão.

O pH é considerado uma determinação importante para a caracterização de queijos devido a sua influência na textura, na atividade microbiana e na maturação, onde ocorrem reações químicas que são catalisadas por enzimas provenientes do coalho e da microbiota que dependem do pH. De acordo com MUNCK (2004), o queijo tem um pH alto (5,7 quando se usa fermento, chegando a 6,5 quando não se usa fermento) criando condições favoráveis para as bactérias contaminantes se desenvolverem.

A atividade de água variou de $0,911 \pm 0,012$ a $0,963 \pm 0,007$ para os queijos de coalho com inspeção e $0,892 \pm 0,036$ a $0,962 \pm 0,009$ para queijos de coalho artesanais. A média geral da atividade da água para os queijos de coalho com inspeção foi um pouco mais elevada quando comparada com os queijos de coalho artesanal 0,915 e 0,892 respectivamente. Resultados semelhante foram observados por ANDRADE (2006) onde encontrou valores de atividade de água variando de $0,944 \pm 0,001$ a $0,979 \pm 0,002$. O referido autor também constatou que a média da atividade da água para as amostras industrializadas foi superior a das amostras artesanais. Valores elevados de atividade de água tornam os queijos mais susceptíveis ao desenvolvimento elevado microbiano.

Quanto maior o teor de umidade de um queijo, mais rápido ocorrerá à proteólise tendo como consequência a modificação da consistência e do sabor do queijo. A umidade teve variação de $14,38 \pm 3,53$ a $24,08 \pm 10,87$ para os queijos de coalho com inspeção e de $15,00 \pm 2,00$ a $29,38 \pm 15,79$ para os queijos de coalho de fabricação artesanal. A média geral da umidade para os queijos de coalho com inspeção foi mais baixa quando comparada com os queijos de coalho artesanal 21,00 e 29,38, respectivamente.

ANDRADE (2006), pesquisando amostras de queijos de coalho artesanais e industriais produzidas no Ceará, encontrou que 71,4% das amostras analisadas foram classificadas como queijos de média umidade e 28,6%, como de alta umidade.

FILHO *et al* (2009) analisando queijo de coalho em Pernambuco encontrou valores de umidade que variaram de 46,91% a 60,48%, sendo classificados de acordo com a legislação como queijo de “alta umidade”. A umidade interfere na atividade de água (W_a) e nas ações metabólicas de microorganismos ao longo da maturação, com suas possíveis conseqüências no pH, na textura, no sabor e no aroma.

SENA *et al.*(2000), analisando amostras de queijos de coalho comercializados em Recife, concluíram que 1,43% das amostras foi considerada como de baixa umidade, 40% como de média umidade, 54,29% como de alta umidade e 4,29% como de muito alta umidade.

Esta variabilidade nos parâmetros físico-químicos tem sido constatada por diversos pesquisadores. NASSU *et al.*(2001) avaliaram amostras de queijos de Coalho produzidas no Ceará e constataram que quanto ao teor de umidade, 81,4% foram classificadas como de média umidade e 18,6% como de alta umidade.

Em relação ao conteúdo de umidade, CARVALHO (2007) caracterizou o queijo de Coalho artesanal produzido no estado do Ceará como de médio conteúdo de umidade, baixa acidez, com pH de 6,30 e elevada atividade de água. Outros autores (ARAÚJO e NASSU, 2003), confirmaram a falta de padronização nas operações de elaboração do queijo de Coalho, assim como a ampla variação físico-química do leite utilizado na fabricação do mesmo, o qual não sofre nenhum tipo de padronização.

Os valores de umidade encontrados no presente trabalho diferiram de muitos outros e todas as amostras ficaram em desacordo com os níveis de umidade estabelecido no Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Queijo de Coalho que varia de 39 a 55% para o queijo de coalho (BRASIL, 2001).

De acordo com NASSAU *et al* (2001), a diferença de umidade deve-se a variações na matéria-prima utilizada e no processamento em si. A formação e o manuseio da coalhada que afetam a sua habilidade de reter gordura e umidade, influenciando a composição centesimal. Outra etapa que pode influenciar o teor de umidade é o tempo de prensagem, que segundo estes autores diferem muito entre produtores.

Segundo OLIVEIRA (1981) o teor de umidade varia muito e está correlacionado com o tempo de conservação do queijo. Os mais desidratados são mais duros e apresentam maior conservação, mesmo em condições adversas.

A acidez percentual expressa em ácido láctico variou de $0,16\% \pm 0,22$ a $0,74 \pm 0,17$ de

ácido láctico para os QCI e de $0,12 \pm 0,01$ a $1,01 \pm 0,24$ para os QCA. As amostras artesanais apresentaram média da acidez mais elevada que as amostras industrializadas 1,01 e 0,74, respectivamente. A acidez, decorrente da produção de ácido láctico a partir da degradação da lactose pelas bactérias, tem influência direta no pH e na expulsão de soro da massa durante a fabricação e na fase inicial da cura. Em estudo realizado por PEREZ (2005), utilizando amostras de queijo de coalho industrializadas, adquiridas na cidade de Campinas, SP, as médias obtidas para acidez foram bem similares com aquelas obtidas neste estudo para as três amostras industriais variando de 0,18 a 0,50%.

Comparando-se os resultados das médias geral dos queijos de coalho com e sem inspeção para os parâmetros físico-químicos não se observa valores muito diferentes um dos outros, como comprado na análise estatística (Tabela 5).

Tabela 5 - Médias gerais das análises físico-químicas de queijos de coalho com e sem inspeção federal comercializados em estados da região nordeste do Brasil.

Parâmetro	Média geral físico-químico	
	QCI	QCA
Acidez	0,74	1,01
pH	5,68	5,18
Umidade	21,00	29,38
Atividade da água	0,915	0,892

Observando-se a Tabela 6 constata-se que houve correlação entre Coliformes Termotolerantes e acidez, atividade da água e pH. Sendo que entre Coliformes e atividade da água e acidez foram correlações positivas e entre Coliformes e pH foi negativa.

Tabela 6 - Correlações entre Coliformes Termotolerante e os parâmetros físico-químicos

Variante	Coliformes termotolerantes	Acidez	Umidade	Atividade da água	pH
Coliformes	1,000	0,345	0,029	0,318	-0,560
Acidez	0,345	1,000	0,151	-0,066	-0,631
Umidade	0,029	0,151	1,000	0,134	-0,143
Atividade da água	0,318	-0,066	0,134	1,000	-0,135
pH	-0,560	-0,631	-0,143	-0,135	1,000

Valores em negrito são significativos através do teste t de Student a $p < 0,05$

4. CONCLUSÃO

- As amostras coletadas estavam impróprias para o consumo humano, pois apresentaram um alto nível de contaminação por *Staphylococcus aureus* e Coliformes Termotolerantes;
- Embora não haja na legislação valores de referência para as análises físico-químicas do queijo de coalho, os encontrados nesse trabalho foram semelhantes aos citados na literatura, com exceção da umidade que esteve abaixo desses valores.

5. REFERÊNCIAS

ADAMS, M.R.; MOSS, M.O. Microbiologia de los alimentos. Zaragoza (España): Editorial Acribia, S. A. 1997. p. 258-264. 464p.

ARAÚJO, Romilda et al, Avaliação microbiológica do queijo artesanal da região de Araxá – MG **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes** , Juiz de Fora, v. 59, n. 339, p. 93-96, jul./ago. 2004.

ASSUMPÇÃO E.G.; PICCOLI-VALLE R.H.; ABREU D. Hirsch; L.R. - Fontes de contaminação por *Staphylococcus aureus* na linha de processamento de queijo prato - Arq. Bras. Med. Vet. Zootec. vol.55 no.3 Belo Horizonte June 2003

BARBOSA, S. S. et al. Detecção de *Staphylococcus* sp. em queijos de coalho adquiridos em Teresina-Piauí. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIENCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 19, Recife-PE, 2004. Anais... Recife, 2004. CD-ROM.

BORGES, M. F.; FEITOSA, T.; NASSU, R. T.; MUNIZ, C. R.; AZEVEDO, E. H. F de; FIGUEIREDO, E. A. T. Microrganismos patogênicos e em queijo de coalho produzido no Ceará, Brasil. Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos, Curitiba, v. 21, n. 1, p. 31-40, jan./jun., 2003.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa Nº 30, de 26 de junho de 2001. ANEXO II - Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Queijo de Coalho. Diário Oficial nº 136-E, segunda-feira, 16 de julho de 2001.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária.. Resolução RDC Nº12, de 02/01/2001. Regulamento Técnico Sobre os Padrões Microbiológicos para Alimentos. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 02/01/2001. p.1-54.

BRUNO, L. M.; FEITOSA, T.; NASSU, R. T.; CARVALHO, J. D. G.; ANDRADE, A. A. Avaliação microbiológica de queijos de coalho artesanais e industrializados comercializados em Fortaleza, CE. Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes, Juiz de Fora, v. 60, n. 345, p. 217-220, jul./ago. 2005

CEARÁ. Secretaria da Saúde do Estado do Ceará. Núcleo de Epidemiologia. Célula de Vigilância Epidemiológica. Informe anual de surtos das doenças transmitidas por alimentos. Fortaleza, 2004. 4p.

FEITOSA, T. *et al.* Pesquisa de *Salmonella* sp., *Listeria* sp. e microrganismos indicadores higiênico-sanitários em queijos produzidos no estado do Rio Grande do Norte. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 23, n. suplemento, p. 162-165, dez. 2003.

FILHO, Freitas *et al.*; - AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DO QUEIJO “COALHO” ARTESANAL FABRICADO EM JUCATI – PE EXTENSIO: Revista Eletrônica de Extensão v. 6 • n. 8 • dezembro de 2009 • ISSN 1807-0221

FLORENTINO, E.S.; MARTINS, R.S. Características microbiológicas do “queijo de coalho” produzido no estado da Paraíba. *Revista Higiene Alimentar*, São Paulo, v. 13, n. 59, p. 43-48, 1999.

HILUY, D. J.; ARAÚJO, R. E. S. Avaliação da qualidade microbiológica de queijos de Coalho comercializadas em Fortaleza – CE. **Revista Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 13, n. 61, p. 28-36, mai/abr. 1999.

JABLONSKI, L. M.; BOHACH, G. A. *Staphylococcus aureus*. In: Doyle, M. P.; BEUCHAT, L. R.; MONTVILLE, T. J. *Food Microbiology: Fundamentals and Frontiers*. 2nd Edition. Washington, DC: ASM Press, 2001. p. 411-434. 872 p.

MENDES, E. S. *et al* *Staphylococcus aureus* *Salmonella* sp. e coliformes em queijos de “Coalho” comercializados em Recife **Revista Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 13, n. 66/67, p. 122-126, nov./dez., 2001.

MODI, R.; HIRVI, Y.; HILL, A.; GRIFFITHS, M.W. Effect of phage on survival of *Salmonella enteritidis* during manufacture and storage of cheddar cheese made from raw and pasteurized milk. *Journal Food Protection*, Ames, v.64, n. 7, p. 927-933, 2001.

NASCIMENTO MGF, NASCIMENTO RE, CUNHA CP, CORBIA GCA. Estudo transversal sobre alguns fatores de risco na contaminação natural de coliformes fecais em queijo minas frescal. *Revista Higiene Alimentar*, v. 15, n. 86, p. 55-59, 2001.

NASSU, R.T; ARAÚJO, R. dos SANTOS; BORGES, M.DE FÁTIMA, LIMA, J.R; MACEDO, B.A; LIMA, M.H.P; BASTOS, M. do SOCORRO 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.

NASSU, R. T. . Caracterização físico-química de queijo de Manteiga, queijo de Coalho e Manteiga da Terra, produzidos no estado do Rio Grande do Norte e do Ceará. **Revista Higiene Alimentar** , São Paulo, v. 16, n. 97, p.70-75, jun. 2003.

OLIVEIRA, J. S. de. Queijo: fundamentos tecnológicos. São Paulo: Secretaria da Indústria, Comércio, Ciência e Tecnologia / Fundação Tropical de Pesquisas e Tecnologia, 1981. 233 p.

PAIVA, M. S. D.; CARDONHA, A. M. S. Queijo de Coalho artesanal e industrializado produzidos no Rio grande do Norte. **Revista Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 13, n. 61, p. 33-37, jan./fev. 1999.

PEREZ, R. M. Perfil sensorial, físico-químico e funcional de queijo de coalho comercializado no município de Campinas. Dissertação de mestrado apresentada à Faculdade de Engenharia de Alimentos. Universidade Estadual de Campinas, 2005, 122p.

RAPINI, L. S. et al. Pesquisa de Salmonella sp, Escherichia coli, Listeria sp. E *Staphylococcus sp. e detecção de enterotoxinas estafilocócicas em queijo tipo coalho*. In: **CONGRESSO NACIONAL DE LATICÍNIOS, 19, 2002, Juiz de Fora, MG.**

SANTANA, R. F.; SANTOS, D. M.; MARTINEZ, A. C. C.; LIMA, A. S. Qualidade microbiológica de queijo-coalho comercializado em Aracaju, SE. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia. Belo Horizonte, v.60, n.6, p.1517-1522, dez., 2008