

JOSÉ FERNANDO MOURÃO CAVALCANTE

**SISTEMA DE APOIO À DECISÃO NA PRODUÇÃO DE LEITE E
QUEIJO COALHO COM SEGURANÇA ALIMENTAR**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

VIÇOSA
MINAS GERAIS - BRASIL
2005

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

T

C376s
2005

Cavalcante, José Fernando Mourão, 1956-
Sistema de apoio à decisão na produção de leite e queijo
coalho com segurança alimentar / José Fernando Mourão
Cavalcante. – Viçosa : UFV, 2005.
xxii, 158f. : il. ; 29cm.

Inclui apêndice.

Orientador: Nélio José de Andrade.
Tese (doutorado) - Universidade Federal de Viçosa.

Inclui bibliografia.

1. Alimentos - Indústria - Controle de qualidade.
 2. Queijo - Indústria. 3. Bactérias produtoras de ácido láctico. 4. Indústria de laticínios. 5. Processo decisório - Programas de computador. 6. Multimídia interativa.
- I. Universidade Federal de Viçosa. II. Título.

CDD 22.ed. 664.07

JOSÉ FERNANDO MOURÃO CAVALCANTE


**SISTEMA DE APOIO À DECISÃO NA PRODUÇÃO DE LEITE E
QUEIJO COALHO COM SEGURANÇA ALIMENTAR**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

APROVADA: 13 de Julho de 2005.



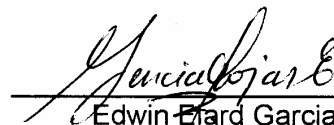
Prof. Mauro Mansur Furtado
(Conselheiro)



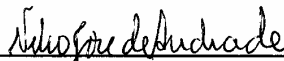
Prof^a Célia Lúcia L. F. Ferreira
(Conselheira)



Cláudia Lúcia de Oliveira Pinto



Edwin Evaré Garcia Rojas



Prof. Nélcio José de Andrade
(Orientador)

DEDICO ESTE TRABALHO

*“O queijo Coalho não é apenas uma iguaria regional.
É uma injeção de vitalidade num Brasil que deixou
de apostar na sua própria força”.*

Cláudio Cerri

Aos pequenos produtores de leite e queijos artesanais da Região Nordeste do Brasil, na luta diária e incessante pela sobrevivência, em meio a um ambiente hostil e, sobretudo, de precárias condições.

A minha esposa Ana Augusta e meus queridos filhos Alessandro e Erildo, pelas constantes demonstrações de amor, apoio e espírito cooperativo, incentivos incondicionais para a realização deste trabalho.

MEUS SINCEROS AGRADECIMENTOS

“É preciso amar as pessoas como se não houvesse amanhã”

Renato Russo

Ao bom Deus, pela sua constante presença, guardando e iluminando o meu caminho e fortalecendo meu interior.

À Universidade Estadual do Ceará, pela oportunidade de realização deste curso.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pelo suporte financeiro durante a realização do curso.

À Universidade Federal de Viçosa e ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos do Departamento de Tecnologia de Alimentos, pela oportunidade de concretizar meu antigo sonho.

Ao Professor Nélio José de Andrade, meu orientador, pela acolhida, orientação, paciência, dedicação, apoio e, principalmente, pela sua obstinada missão de mestre, sempre disposto a preencher as lacunas dos meus conhecimentos, elevando meu nível de saber e estimulando a reflexão crítica. A sua sabedoria, confiança e amizade acrescentaram valores imprescindíveis a minha formação acadêmica e a minha vida.

A Professora Célia Lúcia de Luces Fortes Ferreira, pelos ensinamentos, contribuições e valiosa amizade, bem como pela consideração, que sempre me dedicou, que fortaleceram a minha vontade de realizar este trabalho.

Ao Professor Mauro Mansur Furtado, pelo apoio, amizade, confiança, valiosas colaborações e experiências práticas, essenciais para desenvolvimento do meu trabalho.

A Dra. Cláudia Lúcia de Oliveira Pinto e ao Dr. Edwin Elard Garcia Rojas, por terem aceito o convite para participar da banca examinadora e, sobretudo, pelas valiosas contribuições que acrescentaram qualidade a este trabalho.

Ao Professor Francisco Átila Gondim, pela confiança, tranqüilidade e palavras de estímulo, as quais foram essenciais para esta minha trajetória.

Aos Professores Frederico José Vieira Passos, Aziz Galvão da Silva Júnior e Carlos Arthur Barbosa da Silva, pelas suas valiosas colaborações que enriqueceram este trabalho e, sobretudo, pela consideração e amizade ao longo deste trabalho.

Ao Professor Paulo Roberto Cecon, pelas contribuições que muito enriqueceram meus experimentos, mas, principalmente, me trouxeram a luz de um conhecimento científico valioso que transformarei em instrumento de trabalho também para meus alunos no Ceará.

Ao Professor Adão José Pinheiro Rezende, com suas valiosas idéias que, indiscutivelmente, engrandeceram este trabalho. Sua experiência mostrou-me que é possível melhorar a qualidade do queijo Coalho.

A todos os funcionários, especialmente Geralda, e professores do Departamento de Tecnologia de Alimentos da UFV, pelo apoio e agradável convívio.

Ao Osvaldo (mestre queijeiro), pela amizade, valiosas colaborações nos experimentos e nos ensinamentos práticos sobre a arte de fabricação de

queijos.

A todos os colegas da Pós-Graduação, com os quais tive o privilégio de viver momentos ímpares, que favoreceram meu aprendizado e crescimento, especialmente, Socorro Bastos, Selene Benevides, Maximiliano, José Manoel, Gustavo Denarde, Maria Aparecida, Nédio e Paulo Fortes.

Aos alunos do curso de graduação em Ciência e Tecnologia de Laticínios, do DTA/UFV, Rodolfo Silva e Lorena Juncal, que me auxiliaram na realização das análises dos queijos Coalho.

Ao Dr. Antônio Belfort Dantas Cavalcante e ao Prof. Dr. Francisco Franco Feitosa, pela amizade, colaboração e disponibilidade, que me estimularam a realizar este trabalho com perseverança.

Ao Professor Dr. Manassés Claudino Fonteles, ex-reitor da Universidade Estadual do Ceará, obstinado pesquisador, minha eterna gratidão pelo apoio decisivo na realização deste trabalho de Doutorado.

Ao CIENTEC, em especial Paulo Márcio, Alessandro, Valdony e Etienne, pelo trabalho em conjunto no desenvolvimento do Sistema Multimídia *Coalho Quality*.

A STUDIUM, em especial Luciano Lima, pelo trabalho em conjunto na criação e no desenvolvimento das cartilhas.

MEUS AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

“A realidade do nosso mundo se transforma à medida que nossos atos e emoções intervêm”.

Dalai Lama

Aos meus pais, Luiz e Antônia, que fizeram do amor fonte de inspiração e motivação para educar seus filhos. Sempre respeitando a vida e as pessoas, me ensinaram a ser livre para pensar e me estimularam a abrir a mente para muitas possibilidades e, assim, ir me transformando.

Aos meus irmãos Antônio Mourão, Izídio, Carlos Alberto, Dione e Raimunda, pelas constantes demonstrações de confiança, apoio e amor.

A minha esposa Ana Augusta e meus filhos Alessandro e Erildo. O amor que nos une é um sentimento nobre que sustenta nossa perseverança e alimenta a nossa paz interior, renovando sempre a nossa capacidade de superação, estimulando nossas esperanças e nos dando, a cada dia, a capacidade preciosa de nos reinventar como seres humanos.

Aos meus sogros, Maria José e Erildo L' Eraistre Monteiro (em memória), anjos terrenos e celestiais da minha vida. A força, dedicação e o respeito de vocês impulsionaram a minha vontade e determinação.

BIOGRAFIA

JOSÉ FERNANDO MOURÃO CAVALCANTE, filho de Luiz Melo Cavalcante e Antônia Mourão Cavalcante, nasceu em 27 de maio de 1956, na cidade de Russas, no Estado do Ceará. Em 1976, iniciou o curso de Engenharia de Alimentos na Universidade Federal do Ceará, onde concluiu em 1980. No mesmo ano, começou o curso de Mestrado na Universidade Católica de Louvain, na Bélgica, na área de Tecnologia de Alimentos, concluindo-o em 1983. Nos anos que se seguiram atuou como Engenheiro de Alimentos em organizações governamentais e empresas privadas, nas áreas de pesquisa, controle de qualidade e programas de garantia da qualidade.

Em 1996 foi selecionado pela Secretaria de Ciência e Tecnologia do Estado do Ceará para participar como professor e pesquisador da implantação do Centro de Ensino Tecnológico naquele Estado. No ano de 1998 foi aprovado, em concurso público, para Professor Assistente, na Universidade Estadual do Ceará (UECE).

No mês de agosto de 2001, iniciou o Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, em nível de Doutorado, no Departamento de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais.

CONTEÚDO

	Página
LISTA DE QUADROS	xii
LISTA DE FIGURAS	xiii
LISTA DE TABELAS.....	xvi
APÊNDICES	xviii
RESUMO	xix
ABSTRACT	xxi
1. INTRODUÇÃO E RELEVÂNCIA	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	4
2.1. Aspectos Socioeconômicos e Culturais do Queijo Coalho	4
2.2. Valorização do Queijo Artesanal Brasileiro: O Caso Queijo Coalho	7
2.3. Aspectos Microbiológicos	10
2.4. Aspectos de Higienização	16
2.5. Fatores que Influenciam a Qualidade Microbiológica do Leite	17
2.5.1. Animal	18
2.5.2. Utensílios.....	21
2.5.3. Homem	24
2.5.4. Fontes Diversas	24
2.6. Controle de Qualidade	28
2.7. Processos de Fabricação do Queijo Coalho Artesanal e Industrial..	31
2.7.1. Processamento do Queijo Coalho Artesanal no Estado do Ceará	32

	Página
2.7.2. Processamento do Queijo Coalho Artesanal no Estado da Paraíba.....	34
2.7.3. Processamento do Queijo Coalho Artesanal no Estado de Pernambuco	36
2.7.4. Processamento do Queijo Coalho Industrial Desenvolvido no DETAL/UFV	41
2.7.5. Processamentos do Queijo Coalho Industrial Desenvolvidos na Região Sudeste do Brasil e na França	43
2.8. Importância de Bactérias Ácido Lácticas na Fabricação de Queijos	57
2.9. Importância do Sistema de Informação e Sistema de Apoio à Decisão	59
2.9.1. Sistema Multimídia	62
3. REFERÊNCIAS.....	65
CAPÍTULO 1	74
SISTEMA DE APOIO À DECISÃO NA PRODUÇÃO DE LEITE E QUEIJO COALHO COM SEGURANÇA ALIMENTAR.....	74
1. INTRODUÇÃO	74
2. MATERIAL E MÉTODOS	78
2.1. Construção do <i>Software</i> Multimídia Coalho <i>Quality</i>	78
2.1.1. Aquisição do conhecimento	78
2.1.2. Organização do conhecimento	80
2.1.3. Desenvolvimento do <i>Software</i>	81
2.1.4. Avaliação do <i>Software</i> Multimídia Coalho <i>Quality</i>	82
2.1.5. Análise dos resultados da avaliação do <i>Software</i> Multimídia	86
2.2. Boletim de Extensão	86
2.3. Metodologia de Desenvolvimento das Cartilhas	88
2.3.1. Cartilha 1: Produção de Leite com Qualidade na Fazenda....	88
2.3.2. Cartilha 2: Como Produzir Queijo Coalho Artesanal com Qualidade.....	89
2.3.3. Avaliação das Cartilhas e análise dos resultados.....	91
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	93
3.1. <i>Software</i> Multimídia Coalho <i>Quality</i>	93
3.2. Boletim de Extensão.....	103

	Página
3.3. Cartilhas.....	106
3.3.1. Cartilha 1: Produção de Leite com Qualidade na Fazenda....	106
3.3.2. Cartilha 2: Como Produzir Queijo Coalho Artesanal com Qualidade	108
4. CONCLUSÕES	111
5. REFERÊNCIAS.....	113
CAPÍTULO 2	117
PROPOSTA DE PROCESSAMENTO DO QUEIJO COALHO ARTESANAL ELABORADO COM LEITE PASTEURIZADO E CULTURA LÁTICA ENDÓGENA	117
1. INTRODUÇÃO	117
2. MATERIAL E MÉTODOS	119
2.1. Casuística.....	119
2.2. Coleta de Amostras do Leite Cru e do Queijo Coalho Artesanal para Isolamento de Bactérias Ácido Láticas Endógenas	119
2.2.1. Técnica para o Isolamento de Bactérias Ácido Láticas do Leite Cru	120
2.2.2. Técnica para o Isolamento de Bactérias Ácido Láticas do Queijo Coalho Artesanal	121
2.3. Avaliação Tecnológica das Culturas Láticas Endógenas.....	121
2.4. Avaliação da Qualidade dos Queijos Coalho Produzidos	123
2.4.1. Análises físico-químicas.....	123
2.4.2. Testes de aceitação	124
2.4.3. Teste de fritura	125
2.5. Análises Estatísticas.....	125
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	126
3.1. Isolamento de Bactérias Láticas Endógenas	126
3.2. Protocolo Proposto para Fabricação do Queijo Coalho	128
3.2.1. Protocolo de Fabricação e Higienização na Produção do Queijo Coalho.....	128
3.2.2. Fluxograma de fabricação do queijo Coalho	132
3.3. Avaliação Tecnológica das Bactérias Láticas Isoladas	132
3.4. Avaliação da Qualidade dos Queijos Coalho	136

	Página
3.4.1. Análises físico-químicas.....	136
3.4.2. Aspectos tecnológicos observados durante a maturação	141
3.4.3. Teste de fritura	141
3.4.4. Testes de aceitação	142
4. CONCLUSÕES	144
5. REFERÊNCIAS.....	146
CONCLUSÕES GERAIS	149
APÊNDICES	151

LISTA DE QUADROS

	Página
1 Doenças transmitidas ao homem por meio do leite de vaca cru, e respectivos perigos, agentes, severidade, risco e a origem da doença.....	14
CAPÍTULO 1	
1 Principais aspectos positivos, negativos e as sugestões dos avaliadores do Sistema Multimídia <i>Coalho Quality</i>	99
2 Principais aspectos positivos, negativos e as sugestões dos avaliadores do Boletim de Extensão.....	105
3 Principais aspectos positivos, negativos e as sugestões dos avaliadores da Cartilha “Produção de Leite com Qualidade na Fazenda”	107
4 Principais aspectos positivos, negativos e as sugestões dos avaliadores da Cartilha Como produzir queijo Coalho com qualidade	109
CAPÍTULO 2	
1 Avaliação tecnológica do queijo Coalho elaborado com as bactérias ácido lácticas isoladas do leite cru e de queijo Coalho artesanal	134
2 Aspectos tecnológicos relevantes durante a maturação do queijo Coalho em temperatura ambiente ($25 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$) e em câmara frigorífica ($10 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$).....	141

LISTA DE FIGURAS

	Página
1 Estruturas onde ocorrem a formação e contaminação do leite ..	19
2 Fluxograma de fabricação queijo Coalho no Estado da Paraíba.....	37
3 Fluxograma do processamento de queijo Coalho tipo A e B no Estado de Pernambuco.....	38
4 Fluxograma de processamento do queijo coalho artesanal no Ceará.....	44
5 Fluxograma de processamento de queijo Coalho proposto pela CRH HANSEN (2004) e por MUNCK (2004)	48
6 Fluxograma de processamento do queijo Coalho proposto pelo Departamento Técnico da FERMENTECH.....	51
7 Fluxograma de processamento de queijo Coalho proposto por MARTINS	53
8 Fluxograma de processamento do queijo Coalho proposto por GONDIM	56
9 Representação do ambiente de um Sistema de Apoio à Decisão.....	62
CAPÍTULO 1	
1 Fluxograma de treinamento visto como um sistema dinâmico e contínuo	75

	Página
2 Exemplo de <i>Storyboard</i> ou estrutura primária da estória da Cartilha 1	90
3 Tela inicial do Sistema Multimídia <i>Coalho Quality</i>	94
4A Estrutura Básica do Sistema Multimídia <i>Coalho Quality</i>	95
4B Estrutura Básica do Sistema Multimídia <i>Coalho Quality</i> (continuação)	96
5A Porcentagens de freqüências de notas atribuídas às questões que avaliaram os itens: 1) Forma de apresentação das telas; 2) Estética e qualidade gráfica dos ambientes; 3) Cores e imagens na interface; 4) Facilidade de navegação pelos ambientes por usuários não-treinados; 5) Legibilidade do texto; 6) Qualidade das informações escritas e mídias.....	97
5B Porcentagens de freqüências de notas atribuídas às questões que avaliaram os itens: 7) Abordagem do assunto Queijo Coalho com Qualidade; 8) Seqüência lógica na apresentação dos módulos; 9) Quantidade de informação disponível para o entendimento do assunto; 10) Adequação do multimídia ao público-alvo	98
6A Porcentagens de freqüências de notas atribuídas às questões que avaliaram os módulos do Sistema Multimídia: 1) Cuidados higiênicos na obtenção de leite na fazenda; 2) Fatores de contaminação do leite; 3) Controle sanitário do rebanho leiteiro; 4) Higienização de equipamentos, utensílios e outros; 5) Importância do controle de qualidade em queijarias; 6) Protocolo de fabricação do queijo Coalho	100
6B Porcentagens de freqüências de notas atribuídas às questões que avaliaram os módulos do Sistema Multimídia: 7) Principais defeitos do queijo Coalho; 8) Planta baixa de uma fábrica de queijo; 9) Módulo de apoio.....	101
7 Porcentagens de freqüências de notas atribuídas às questões que avaliaram os itens: 1) Avaliação do conteúdo; 2) Adequação da linguagem ao público-alvo; 3) Avaliação dos objetivos; 4) Avaliação 5) Avaliação da qualidade; 6) Avaliação do Boletim de Extensão como fonte de informação bibliográfica	104

	Página
8 Porcentagens de freqüências de notas atribuídas às questões que avaliaram os itens da Cartilha 1: 1) Avaliação da qualidade visual; 2) Avaliação do conteúdo; 3) Adequação da linguagem ao público-alvo; 4) Avaliação do objetivo; 5) Utilidade como instrumento técnico	106
9 Porcentagens de freqüências de notas atribuídas às questões que avaliaram os itens da Cartilha 2: 1) Avaliação da qualidade visual; 2) Avaliação do conteúdo; 3) Adequação da linguagem ao público-alvo; 4) Avaliação do objetivo; 5) Utilidade como instrumento técnico	108
CAPITULO 2	
1 Fluxograma de fabricação queijo Coalho desenvolvido no DTA-UFV	133

LISTA DE TABELAS

	Página
REVISÃO DE LITERATURA	
1	Padrões microbiológicos e critérios de aceitação para queijo Coalho de acordo com a RDC 12 / ANVISA..... 16
2	Contagem de microrganismos mesófilos aeróbios durante a ordenha de 10 vacas..... 20
3	Influência do uso de balde semifechado em diversas condições de ordenha 22
4	Efeito da exclusão de três produtores problema, num total de 23, e da higienização dos latões na contagem média de mesófilos e termodúricos (UFC/ mL) no leite da bacia leiteira de Viçosa, MG, 1985 23
5	Resumo das principais etapas de processamento do queijo Coalho artesanal produzido no Nordeste do Brasil 45
6	Resumo das principais etapas de processamento do queijo Coalho industrial desenvolvidos no Sudeste do Brasil e na França 58
CAPITULO 1	
1	Questionário de avaliação do <i>Software Multimídia Coalho Quality</i> 83
2	Questionário de avaliação do Boletim de Extensão 87

	Página
3	Questionário de avaliação das Cartilhas 1 e 2 91
4	Moda, máximo e mínimo das notas atribuídas à interface, ao conteúdo e aos módulos do <i>Software Multimídia Coalho Quality</i> 102

CAPÍTULO 2

1	Características fenotípicas utilizadas para caracterização de isolados de leite de vaca cru, da Região do Vale do Jaguaribe, Ceará 127
2	Valores médios de umidade, gordura, proteína, cloreto de sódio (NaCl) e cinzas para os respectivos tempos (dias) de maturação e tratamentos (TR-1 e TR-2) de queijo Coalho fabricado com cultura láctica endógena (TAUÁ-2) 137
3	Valores médios de pH, acidez, gordura no extrato seco (GES), nitrogênio (N ₂) total, extensão e profundidade da proteólise para os respectivos tempo (dias) e tratamentos (TR-1 e TR-2) de queijo Coalho fabricado com cultura láctica endógena (TAUÁ-2)..... 137
4	Equações de regressão ajustadas das variáveis umidade, gordura, proteína, NaCl, cinzas, pH, acidez, GES, N ₂ Total, extensão e profundidade do queijo Coalho fabricado com cultura láctica endógena (TAUÁ-2), em função do tempo, para os tratamentos 1 e 2 140
5	Notas atribuídas no primeiro teste de aceitação dos queijos Coalho elaborados com culturas lácticas endógenas isoladas com 15 dias de maturação, em câmara frigorífica (10 ± 2 °C)... 142
6	Notas atribuídas no segundo teste de aceitação de queijos Coalho elaborados com a cultura láctica endógena (TAUÁ-2) e com 10 dias de maturação, à temperatura ambiente (25 ± 2 °C), em câmara frigorífica (10 ± 2 °C)..... 143

APÊNDICES

	Página
1 Teste de Aceitação – Escala Hedônica.....	152
2 Notas da Avaliação da Interface e do Conteúdo do Sistema Multimídia Coalho Quality de acordo com a Escala Likert	153
3 Notas da Avaliação dos Módulos do Sistema Multimídia Coalho Quality de acordo com a Escala Likert.....	154
4 Notas da Avaliação do Boletim Técnico de acordo com a Escala Likert	155
5 Notas da Avaliação da Cartilha 1 de acordo com a Escala Likert	156
6 Notas da Avaliação da Cartilha 2 de acordo com a escala Likert	157
7 Resumo da Análise de Variância das variáveis umidade, gordura, proteína, cloreto de sódio (NaCl) e cinzas.....	158
8 Resumo da Análise de Variância das variáveis pH, acidez, gordura no extrato seco, nitrogênio total (N ₂ total), extensão e profundidade	158

RESUMO

CAVALCANTE, José Fernando Mourão, D.S., Universidade Federal de Viçosa, julho de 2005. **Sistema de apoio à decisão na produção de leite e queijo coalho com segurança alimentar**. Orientador: Nélio José de Andrade. Conselheiros: Mauro Mansur Furtado e Célia Lúcia de Luces Fortes Ferreira.

Os objetivos deste trabalho foram disponibilizar um sistema de apoio à decisão na produção de leite e de queijo coalho com segurança alimentar, para melhorar a qualidade da produção agroindustrial da agricultura familiar das pequenas queijarias artesanais da Região Nordeste do Brasil e desenvolver uma proposta de processamento do queijo Coalho artesanal a partir de leite pasteurizado e cultura láctica endógena. Esse estudo foi realizado em duas etapas. Na primeira, foi desenvolvido um sistema de apoio à decisão constituído de um *software* multimídia, um boletim de extensão e duas cartilhas técnico-didáticas. O *software* multimídia, denominado *Coalho Quality*, foi desenvolvido por meio de parceria entre o Departamento de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal de Viçosa (DTA/UFV) e a Empresa Consultoria e Desenvolvimento de Sistemas (Cientec) de Viçosa-MG. Foram realizadas quatro etapas no desenvolvimento do *software*: i) aquisição do conhecimento; ii) organização do conhecimento em módulos; iii) desenvolvimento do multimídia com a construção da interface; e iv) avaliação

do *software* multimídia. O software foi avaliado por meio de um questionário específico por 30 avaliadores, sendo os dados analisados por métodos estatísticos descritivos, considerando-se as freqüências e as porcentagens das notas atribuídas para cada atributo julgado pelos avaliadores. O boletim de extensão foi elaborado com base na literatura disponível, com o objetivo de disponibilizar informações técnicas básicas sobre a produção de queijo Coalho artesanal com segurança alimentar. As cartilhas 1 e 2, denominadas “Produção de Leite com Qualidade na Fazenda” e “Como Produzir Queijo Coalho com Qualidade” respectivamente, foram elaboradas por meio de parceria entre o DTA/UFV e a empresa de *design* Studium. Inicialmente foram pesquisados o conhecimento científico e as informações técnicas relevantes que fariam parte das cartilhas. Estas informações foram discutidas com a empresa *Studium*, que deu suporte ao desenvolvimento do argumento, da estória e dos desenhos das cartilhas. O sistema de apoio à decisão na produção de leite e de queijo Coalho com segurança alimentar foi considerado pelos avaliadores um meio para se promover a qualidade no âmbito da produção artesanal de queijo Coalho no Nordeste brasileiro, agregando valor à produção da agricultura familiar. Na segunda etapa deste estudo isolaram-se as bactérias láticas endógenas do leite cru e do queijo Coalho artesanal. Realizou-se a avaliação tecnológica destas culturas láticas endógenas na Usina Piloto de Laticínios do DTA/UFV, sendo também avaliado a qualidade dos queijos produzidos com estas culturas. Os resultados da avaliação tecnológica demonstraram que os queijos Coalho apresentaram, de maneira geral, excelente qualidade. As características sensoriais do queijo Coalho produzido com os novos fermentos láticos, produzidos neste estudo, apresentaram características próximas as do queijo Coalho tradicional. O protocolo de fabricação do queijo Coalho proposto neste trabalho demonstrou que é possível padronizar o produto artesanal, reduzir custos com culturas láticas importadas, melhorar a qualidade microbiológica e manter as características sensoriais do queijo Coalho regional, empregando-se culturas láticas nacionais.

ABSTRACT

CAVALCANTE, José Fernando Mourão, D.S., Universidade Federal de Viçosa, July 2005. **System to decision in the production of milk and cheese type Coalho with alimentary safety.** Adviser: Nélío José de Andrade. Committee members: Mauro Mansur Furtado and Célia Lúcia de Luces Fortes Ferreira.

One of the objectives of this work was to make available a system which would support the decision concerning the production of milk and cheese type *Coalho* that conforms to safe feeding standards. This envisages improving the quality of agro-industrial products of domestic farms with the regard to the small cottage-industry cheese dairies in the North-East of Brazil. A further aim is to outline a scheme for processing cheese type *Coalho* from pasteurised milk and an endogenous lactic culture. This study was conducted in two stages. In the first stage a system to support the decision was devised which consisted of multimedia software, an extension report and two technical instruction handbooks. The software, which was called Quality *Coalho*, was the outcome of a partnership between the Food Technology Department of the Federal University of Viçosa (DTA/UFV) and the company Cientec (Empresa Consultoria e Desenvolvimento de Sistemas of Viçosa-MG). The software was developed in four stages: i) the acquisition of knowledge; ii) the organization of knowledge in modules; iii) the development of the multimedia with an interface construct; and iv) an assessment of the multimedia software. The assessment

of the software was undertaken by means of a special questionnaire with 30 testing-points and the data was analysed by descriptive statistical methods. The assessors made an appraisal of the frequency and percentages of the scores obtained by each attribute. The extension report was worked out on the basis in the available literature and aimed at selecting basic technical information about feeding safety standards in the production of cheese type *Coalho*. Handbooks 1 and 2 called "Quality Milk Production on Farms" and "How to Produce Good Quality Cheese Type *Coalho*", respectively. They were prepared through a partnership between DTA/UFV and the design company, Studium. To start with, research was carried out to find the scientific knowledge and relevant technical information that would form a part of the handbooks. This information was then discussed with Studium, which prepared the ideas, stories and drawings of handbooks. The system supporting the decision concerning the production of milk and cheese type *Coalho* which conformed to safe feeding standards was regarded by the assessors as a means of improving quality in the area of cheese type *Coalho* production in the North-East of Brazil and raising the standard of domestic farming. The second stage of this study involved isolating endogenous lactic bacteria from untreated milk and cheese type *Coalho*. This was followed by a technical appraisal of the endogenous lactic cultures in the Pilot Plant of DTA/UFV Dairy Products together with an evaluation of the quality of cheese products. The results of this technical appraisal showed that, in general, the cheese type *Coalho* were of an excellent quality. With regard to sensory features, such as flavour, smell and texture of the cheese type *Coalho* with new lactic ferments had similar characteristics to the traditional cheese type *Coalho* of the region. The formula for producing cheese type *Coalho*, as outlined in this study, shows that it is possible to the following: standardise the products, reduce costs by means of imported lactic cultures, improve the microbiological condition and preserve the sensory features of regional cheese type *Coalho* by using national lactic cultures.

1. INTRODUÇÃO

A produção de queijo é um dos exemplos clássicos de conservação de alimentos. Antecedendo, provavelmente, a era cristã. Na conservação dos constituintes do leite mais importantes, como a gordura e as proteínas, na forma de queijo, dois princípios clássicos de conservação de alimentos, são explorados, ou seja, a fermentação láctica e a redução da atividade de água por meio da redução do teor de água e adição de sal (FOX, 1993).

Embora o mundo desenvolvido clame que tenha aumentado a produção de alguns alimentos fermentados em escala industrial e utiliza-se de níveis tecnológicos sofisticados, um fato real é que, no mundo, especialmente na Europa, ainda existem regiões onde os produtos fermentados são fabricados de maneira tradicional. O conceito de fabricação artesanal é ainda praticado para alguns produtos, incluindo vários queijos, carnes e vegetais fermentados. Na realidade, muitos destes produtos têm se destacado no mercado por conservar sabor e aroma característicos que muitos consumidores dizem ter desaparecido nos produtos industrializados (CAPLICE e FITZGERALD, 1999).

Segundo Luis Câmara Cascudo, historiador e escritor potiguar, a fabricação de queijo no Nordeste do Brasil data da instalação das primeiras fazendas nos sertões nordestinos, mas as referências a este produto datam da segunda metade do século XVIII (CASCUDO, 1983).

A atividade de produção artesanal de queijos (Coalho e Manteiga) e produtos lácteos (Coalhada e Manteiga em garrafa) na Região Nordeste é expressiva para a economia regional, sendo a produção de queijo Coalho artesanal a mais importante, por se tratar de um produto de grande aceitação popular, além de representar fonte de renda e de trabalho para parcela considerável de pequenos e médios produtores rurais (PIRES et al., 1994; SEBRAE/CE, 1998).

O queijo Coalho é fabricado, na maioria das vezes, por pequenos pecuaristas da zona rural, cuja produção média é de aproximadamente 5 kg/dia e, geralmente, esses fabricantes de queijo são também produtores de leite (ESCOBAR et al., 2001).

Considerando que os produtos alimentícios, produzidos em pequena escala, representam importante papel no desenvolvimento da agricultura familiar na maioria dos municípios brasileiros, e em particular, dos municípios nordestinos, constata-se, por um lado, que significativa quantidade de alimentos é colocada no mercado sem o devido controle de qualidade. Por outro lado, muitos empreendimentos deixam de existir ou trabalham clandestinamente, em razão do expressivo número de exigências legais para obtenção da certificação da inspeção sanitária, o que compromete a segurança do consumidor (ESCOBAR et al., 2001).

Tem sido relatado em diversos trabalhos, que a qualidade microbiológica do queijo Coalho artesanal produzido na Região Nordeste representa perigo à saúde do consumidor. Este fato se deve, dentre outros fatores, principalmente às precárias condições higiênico-sanitárias na obtenção do leite na fazenda e às deficiências estruturais existentes no processamento das pequenas queijarias nordestinas (CABRAL, 1983; AQUINO, 1983; FEITOSA, 1984; GONÇALVES, 1992; PIRES et al., 1994; MORAIS, 1995; SEBRAE-CE, 1998; SENA, 1999; ESCOBAR et al., 2001; NETO et al., 2004; TESHIMA et al., 2004).

Os manipuladores e processadores de alimentos no Brasil devem receber uma atenção urgente das autoridades sanitárias, para que em breve, se possam ter processos que garantam a qualidade de alimentos consumidos em grande quantidade pela população brasileira, inclusive das pequenas empresas (ESCOBAR et al., 2001).

Um sistema multimídia para apoio à decisão pode ser utilizado como uma poderosa ferramenta de treinamento, de forma a proporcionar mais conhecimentos e disseminar informações de técnicos especialistas na área. Além disso, possibilita a difusão do conhecimento, por meio de programa informatizado para outras pessoas, como não especialistas, em regiões geográficas longínquas, onde até então era impossível a solução de certos problemas. Ao utilizar estes conhecimentos no processo de tomada de decisão, o usuário enriquece suas conclusões sobre tal assunto e pode dedicar-se a outros pontos de um determinado problema (POZZA, 1998).

O objetivo do emprego de um Sistema Multimídia é aproveitar ao máximo os recursos para prender a atenção do usuário, o que permite a fixação dos conceitos necessários de maneira diferente da convencional, associando imagens, sons e textos com conceitos atualizados de áreas específicas.

O objetivo deste trabalho foi disponibilizar um “Sistema de Apoio à Decisão na Produção de Leite e de Queijo Coalho com Segurança Alimentar”, visando à melhoria da qualidade da produção agroindustrial da agricultura familiar das pequenas queijarias artesanais da Região Nordeste do Brasil. Este Sistema de Apoio à Decisão se caracteriza como um meio para se promover a qualidade, no âmbito da produção artesanal de queijo Coalho no Nordeste, agregando valor à produção da agricultura familiar. Fazem parte deste sistema, um *Software* Multimídia, denominado *Coalho Quality*, um Boletim de Extensão, intitulado “Produção de queijo Coalho com segurança alimentar” e duas cartilhas denominadas “Produção de leite com qualidade na fazenda” e “Como produzir queijo Coalho artesanal com qualidade”, respectivamente.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Aspectos Socioeconômicos e Culturais do Queijo Coalho

A produção artesanal de queijos e, em particular, do queijo Coalho, representa em todo o Nordeste do Brasil uma atividade relevante para a economia regional, por se tratar de produto amplamente consumido pela população local e pelos turistas que visitam a Região. Além disso, a fabricação destes queijos demanda grande volume de leite e envolve uma parcela considerável de pequenos e médios produtores estabelecidos especialmente na zona rural, para os quais esta atividade econômica significa a principal fonte de renda e trabalho (PIRES et al., 1994).

Um exemplo de atividade econômica rentável é a produção artesanal de queijos no Estado de Pernambuco, incluindo o queijo Coalho. A produção artesanal de queijos é uma atividade bastante expressiva para a economia regional e cerca de 30% do leite produzido neste Estado é destinado a esta atividade, chegando em algumas micro-regiões a 40 a 50 % (ESCOBAR et al., 2001).

A sazonalidade das chuvas na Região Nordeste interfere de maneira significativa nesta atividade econômica. Um exemplo desta interferência pode ser ilustrada com o município de Cachoeirinha, localizado no agreste norte de Pernambuco, distante 180 km de Recife, que produz cerca de 2.700 kg de

queijo Coalho por dia em período de seca. No período chuvoso, entretanto, quando o pasto nativo garante a qualidade do leite e empresta sabor e consistência singulares ao queijo Coalho, a produção de queijos deste município é multiplicada, atingindo cerca de 8.000 kg por dia (CERRI, 2001).

A produção de queijo Coalho no Nordeste brasileiro concentra-se geralmente no período de março a junho, quando ocorre a maior precipitação de chuvas na Região, com crescimento do pasto natural e conseqüente aumento na produção de leite bovino. Neste período, a produção de queijo Coalho na Região atinge seu ponto máximo. Nos outros meses a produção de queijo diminui consideravelmente, em razão da escassez de matéria-prima. Algumas pequenas queijarias chegam a paralisar suas atividades (SEBRAE-CE, 1998).

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em Pesquisa da Pecuária Municipal pela Embrapa Gado de Leite, no ano de 2002, o Brasil teve uma produção de 21,6 bilhões de litros de leite, enquanto a demanda está em torno de 35,6 bilhões de litros (EMBRAPA GADO DE LEITE, 2003). Em decorrência da crescente demanda de queijo Coalho e da baixa produção de leite nos meses de entressafra na Região Nordeste, ocorre a importação do produto das regiões Norte e Sudeste, mais precisamente dos Estados do Pará e Minas Gerais. Atualmente, o queijo Coalho industrializado, elaborado com leite pasteurizado, é produzido no Estado de Minas Gerais e comercializado nos Estados da Bahia e de Pernambuco.

O queijo Coalho era inicialmente conhecido nas regiões Norte e Nordeste do Brasil, mas rapidamente alcançou os mercados dos Estados do centro do País até chegar ao Sudeste. Hoje, domina parte do mercado de queijos no Rio de Janeiro e de São Paulo, onde é comercializado nos principais supermercados e distribuidores (MANDACARU, 2001).

Considerando a grande aceitação do queijo Coalho na Região Sudeste do Brasil, é possível encontrar o produto industrializado em padarias, atacados e supermercados 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 Coalho é encontrado nos cardápios dos restaurantes mais requintados das cidades do Rio de Janeiro e São Paulo. Antes de atingir esse nicho comercial, era um produto típico do Nordeste, popular na feira de São Cristóvão-RJ, que passou a ser comercializado intensivamente na forma de espetinhos nas praias cariocas (CALDEIRA, 2002).

Este tipo de queijo é muito apreciado e consumido nos grandes centros urbanos do Nordeste, incluindo Fortaleza, Natal, João Pessoa, Recife e Salvador. O grande fluxo de turistas nacionais e internacionais na Região tem contribuído para aumentar esta demanda. Para Escobar e colaboradores (2001), o queijo Coalho destaca-se entre os principais queijos artesanais produzidos na Região Nordeste, sendo amplamente consumido e incorporado à cultura nordestina por várias gerações. No Nordeste brasileiro, especialmente nas praias, este tipo de queijo é tradicionalmente consumido em fatias, na forma de espetinhos grelhados na brasa, como tira-gosto, diferentemente do tipo de preparação feita em domicílio, em geral, grelhado em chapas ou frigideiras comuns (ESCOBAR et al. 2001; CAVALCANTE et al., 2003a).

Fazendo parte dos hábitos alimentares da população, o queijo Coalho destaca-se também 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 que atraem turistas do Brasil e de outros países. Faz parte também de outras preparações como a tapioca, o mungunzá, a canjica, que são pratos típicos bastante apreciados pelos turistas (CAVALCANTE et al., 2003a).

Concernente às estatísticas, constata-se escassez de dados confiáveis sobre a produção de queijo Coalho artesanal na Região Nordeste, pelo fato de a maior parte da sua comercialização ocorrer na informalidade (CERRI, 2001).

Estima-se que cerca de 40 a 50% da produção de leite na Região Nordeste seja destinada a elaboração de queijo Coalho artesanal.

2.2. Valorização do Queijo Artesanal Brasileiro: O Caso Queijo Coalho

Os produtos agrícolas tradicionais estão incorporados à cultura de um povo e constituem um patrimônio a ser preservado. Estes produtos são resultados da ação de elementos da natureza como solo, cursos de água, vegetação, clima, dentre outros e também da ação humana. Embora representem os hábitos e costumes do passado, estes produtos devem evoluir constantemente para que continuem atendendo às exigências crescentes do mercado consumidor (ENCONTRO TÉCNICO..., 2000).

A valorização de produtos agrícolas locais é uma tendência mundial, pois os consumidores estão sempre em busca de sabores originais. Existem diversos trabalhos na literatura sobre a valorização do queijo artesanal regional, sobretudo nos Países da Europa, onde a tradição queijeira é milenar (VASSILIADOU et al., 1994; MOR-MUR et al., 1994; FRESNO et al., 1996; CAPLICE e FITZGERALD, 1999; ESTEPAR et al., 1999; GOBBETTI et al., 1999; FORTAN et al., 2001; MANOLOPOULOU et al., 2003; CARIDI et al., 2003; FORTINA et al., 2003; DI CAGNO et al., 2003; ARENAS et al., 2003).

No Brasil, os trabalhos publicados sobre a valorização do queijo artesanal ainda são raros (MORAIS, 1995; MACHADO, 2002; PINTO, 2004).

Em Minas Gerais, a produção agrícola artesanal é escondida na simplicidade e espalhada nas montanhas e nos vales do Estado, sobrevivendo às pressões de modernidade dos processos de produção. Isto ocorre não somente pelo apego às suas tradições, mas também pelo isolamento em que se encontram certas regiões. Esses fatores são determinantes para a preservação das características típicas dos produtos de imenso valor econômico-social, como os queijos artesanais. Estima-se que o agroartesanato mineiro movimente uma economia da ordem de 7 bilhões de reais anuais (ENCONTRO TÉCNICO..., 2000).

Em vários Países, sobretudo na Europa, os queijos artesanais conquistaram um lugar privilegiado no meio do patrimônio gastronômico e cultural. Foram justamente os queijos fabricados com leite cru que deram à França a reputação mundial de *pays de fromages* (País dos queijos). Esta

notoriedade vem acompanhada das garantias de segurança e higiene para o consumidor (MASUI e YAMADA, 1997; ENCONTRO TÉCNICO..., 2000).

Assim como na Europa, dentre os produtos brasileiros de fabricação artesanal de valor mais relevante e de paladar mais característico estão os queijos artesanais. Queijos como os “queijos do Serro, da Canastra, do Araxá e do Salitre”, produzidos no Estado de Minas Gerais, são exemplos típicos. No Nordeste brasileiro tem-se o “queijo Coalho” e “Queijo de Manteiga”, e no Sul, o “queijo Colonial”. A fabricação de queijos na Região Nordeste do Brasil data de cerca de 150 anos, quando se instalaram as primeiras fazendas nos sertões nordestinos (CASCUDO, 1983).

O queijo Coalho é um produto típico da propriedade familiar do agreste nordestino, onde a pecuária leiteira ainda encontra água suficiente para o crescimento de pastagens naturais para a alimentação do gado leiteiro (CERRI, 2001). Desprovida de sofisticação tecnológica, a queijaria do agreste nordestino inclui-se entre os poucos empreendimentos adequados para alterar o perfil social e econômico de pequenos municípios da Região. Muitas vezes, o que separa esse potencial de um futuro concreto e promissor é uma organização cooperativa, um suporte de crédito oficial (governo federal, estadual e municipal) e programas de aperfeiçoamento técnico dos produtores artesãos. O mais difícil na verdade já existe em muitos casos, ou seja, a marca forte de uma tradição que sobrevive exclusivamente em razão de sua qualidade (CERRI, 2001).

Um dos queijos mais respeitados no mundo, o *Camembert* francês, extrai sua fama justamente da mistura de autenticidade e rusticidade. Há 30 anos chegou-se a prognosticar seu fim, em consequência do processo de pasteurização do leite cru, que ameaçava igualar todos os produtos de sabor mais rústico. Entretanto o *Camembert* resistiu e soube incorporar avanços tecnológicos e sanitários sem a sua descaracterização, permitindo a sua permanência no mercado. Hoje, esse produto continua sendo produzido com leite cru fresco e mantém-se como uma das estrelas da gastronomia francesa (CERRI, 2001).

Os queijos tradicionais, embora conhecidos e procurados pelos consumidores, nem sempre se enquadram nos padrões de segurança

alimentar necessários. Para produtos pouco maturados, fabricados a partir de leite cru, como os chamados queijos artesanais, não existe ainda uma legislação brasileira direcionada a sua produção, com exceção dos Estados de Minas Gerais e Pernambuco. A comercialização desses produtos é feita, em geral, de forma clandestina, como produtos não inspecionados, o que dificulta o controle de sua qualidade e de sua autenticidade (ENCONTRO TÉCNICO..., 2000; YASSU, 2003).

As normas e exigências legais em relação ao local de produção dos queijos requerem regras rígidas de higiene e instalações muito dispendiosas que a maioria dos produtores familiares não tem condições financeiras para suportar. É esta a razão pela qual muitos trabalham na clandestinidade. Na maior parte dos casos, os queijos artesanais têm um sabor muito especial e preferido ao queijo produzido nas queijarias industriais. A tendência atual direciona os produtores de queijos artesanais para a obtenção de certificação, o que agrega valor a seus produtos, a exemplo do Estado de Minas Gerais (MINAS GERAIS, 2002; YASSU, 2003).

Na Europa, os queijos artesanais, exclusivos de certas regiões, são produzidos em pequenas quantidades, segundo técnicas tradicionais que incluem a origem do leite, levando-se em consideração tipo de animal e sua raça, qualidade de pasto, método de preparação do leite e processo de fabricação do próprio queijo, dentre outros aspectos. Os queijos artesanais têm o seu nome regulamentado por legislação própria, que os protege de quaisquer imitações ou falsificações, garantindo a sua qualidade e seu aspecto genuíno. A Denominação de Origem Protegida (DOP) constitui o reconhecimento e a proteção legal de alguns queijos portugueses e europeus (RURAL Europa, 2004; AGRICULTURA EUROPA, 2004). Segundo dados disponíveis, somente na França existem 41 tipos de queijos com DOP, enquanto no Brasil não existe nenhum (FORMAGGIO, 2004).

Na Espanha, os queijos de Denominação de Origem Protegida (DOP) são também regulamentados por conselhos reguladores que estabelecem a área de produção, processo de fabricação, ingredientes e um número de fatores que afetam os produtos, a fim de assegurar suas autenticidades. Nota-se também que cada queijo DOP pode ser numerado, tornando-se cada um

deles um item único. Todos os produtos protegidos com uma DOP devem estar acompanhados da logomarca como prova de origem e com seu número único estampado. Atualmente, existem na Espanha cerca de 18 queijos de DOP (CHEESE FROM SPAIN, 2004).

Alguns aspectos são importantes para o aumento da comercialização dos queijos artesanais. Dentre estes estão incluídos maiores informações ao consumidor, maior disponibilidade do produto no mercado e melhoria da segurança alimentar dos produtos comercializados (MASUI e YAMADA, 1997).

No futuro um dos maiores desafios dos pesquisadores e tecnólogos será atingir conseguir, em larga escala, produtos fermentados sem perda do sabor original e outros traços associados com os produtos tradicionais dos quais se derivam (CAPLICE e FITZGERALD, 1999).

Programas governamentais e de proteção especial à produção e comercialização dos queijos artesanais regionais, a exemplo do queijo Coalho, típico do Nordeste, que tem suas características peculiares, são necessários. A preservação do queijo de Coalho artesanal, considerando-se a necessidade de seu controle de qualidade e a retirada de sua informalidade, são fatores de sobrevivência de segmentos familiares que vivem da pequena produção e garantem a renda e o trabalho para milhares de pessoas no campo.

2.3. Aspectos Microbiológicos

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).

Além da microbiota natural, o leite pode conter contaminações oriundas do úbere, pêlos e fezes dos próprios animais, do homem (ordenhador), dos utensílios e equipamentos. Em Países de tradição leiteira, o leite de vaca recém-ordenhado apresenta, aproximadamente, 5.000 a 50.000 UFC/mL,

constituídos por contaminantes provenientes de diversas fontes (HOBBS e GILBERT, 1986; I.C.M.S.F., 1991; FRAZIER, 1991; HAYES, 1993).

No Brasil, onde a produção do leite é desenvolvida, sobretudo nas pequenas propriedades leiteiras, a produtividade média por vaca é extremamente baixa dentro do cenário leiteiro mundial. Além disso, a baixa qualidade do leite é majoritária (CHAPAVAL e PIEKARSKI, 2000).

Para MORAIS (1995), a fabricação do queijo Coalho no Estado de Pernambuco é desenvolvida, na maioria das vezes, por pequenos pecuaristas da zona rural, cuja produção média é de 5 kg/dia e são, geralmente, também produtores de leite. O autor enfatiza que esse segmento produtivo no Brasil é composto por duas realidades distintas: alguns produtores utilizam alta tecnologia de primeiro mundo e a maioria ainda recorre a métodos e práticas arcaicos. O último cenário é o que melhor retrata a realidade da produção de leite e queijos artesanais na Região Nordeste.

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 (VASCONCELOS, 1992; PINTO, 1992; LOPES JR. et al., 1999; CHAPAVAL e PIEKARSKI, 2000; TRONCO, 2003).

Diversos trabalhos relatam a relação entre o grau de higiene na obtenção do leite e a microbiota nele contida, na fonte de produção de leite. A quantidade de microrganismos no leite está associada à higienização dos animais (banho), lavagem do úbere, limpeza e desinfecção dos latões e baldes de ordenha, lavagem das mãos do ordenhador, tipo de balde, descarte dos primeiros três jatos de leite, filtração em pano esterilizado ou não, entre outros fatores de risco (BUSANI e OLIVEIRA, 1989; PINHEIRO e MOSQUIM, 1995; MORAIS, 1995; VERAS et al., 2002).

A presença de bactérias do grupo coliforme fecal no leite cru indica o seu grau de contaminação origem fecal, significando que o produto foi obtido em condições higiênico-sanitárias precárias. Advém deste postulado a afirmação consensual de que as condições higiênicas de obtenção do leite influenciam a qualidade do produto final (FURTADO, 1991; HAYES, 1993; ANDRADE e MACEDO, 1996; CHAPARAL e PIEKARSKI, 2000; ANTUNES et al., 2002; TRONCO, 2003). Assim, por melhores que sejam os aspectos tecnológicos empregados, estes não terão condições de transformar matéria-prima de qualidade microbiológica comprometida pelas condições higiênicas em alimento de boa qualidade.

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 (HAYES, 1993; BRITO et al., 1998; BRABES, 1999; SENA, 2000). 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).

Em pesquisa realizada com 25 amostras de queijo Coalho comercializadas na cidade do Recife-PE, 13 amostras (56%) apresentaram coliformes fecais e em 18 delas (78%) foi constatada a presença de *Staphylococcus aureus* coagulase positiva, acima dos padrões legais (SENA, 2000).

Em estudo realizado na cidade de Salvador-BA, de um total de 30 amostras de queijo Coalho foram detectados coliformes fecais em 90 % destas, *Staphylococcus aureus* coagulase positiva em 73,3% e em 13,3%, de *Salmonella* sp. acima dos padrões legais (LEITE et al., 1999).

Numa pesquisa realizada com 107 amostras de queijo Coalho, comercializadas em Recife-PE com objetivo de isolar e identificar *Staphylococcus* sp, concluiu-se que os queijos apresentavam alta contaminação por *Staphylococcus* sp. e o consumo deste produto, comercializado em temperatura ambiente, pode constituir um sério risco à saúde pública (SENA, 2000).

Pesquisa realizada no Estado do Ceará avaliou-se a qualidade higiênico-sanitária de 43 amostras de queijo Coalho produzidas em cinco microrregiões daquele Estado. Bolores e leveduras foram detectados em 100% das amostras de queijo. Constatou-se a presença de coliformes fecais em todas as amostras, com confirmação de *Escherichia coli* em 93,1% destas. Verificou-se também a presença de Estafilococos coagulase positiva em 93,1% das amostras de queijos, com contagens variando de $1,0 \times 10^1$ a $2,0 \times 10^9$ UFC/g. A presença de Salmonella foi constatada em 34,9 % das amostras de queijos. *Listeria* sp. foi detectada em 6,9 % destas, com confirmação de *Listeria monocytogenes* em 2,3%. Conclui-se, pelo estudo que amostras de queijos Coalho provenientes das cinco microrregiões estudadas não apresentaram segurança alimentar ao consumidor (BORGES et al., 2003).

Em pesquisa de campo, realizada no Estado de Pernambuco, foram visitadas 10 microempresas produtoras de leite e derivados com objetivo de acompanhar e avaliar a cadeia produtiva, especialmente o processamento do queijo Coalho. Foram coletadas, aleatoriamente, 23 amostras para análises microbiológicas. Constatou-se que 100% eram impróprias para o consumo humano, uma vez que poderiam ocasionar riscos à saúde do consumidor. Os dados sugeriram que as condições higiênico-sanitárias na produção de leite, desde o processo de fabricação, acondicionamento, transporte e conservação dos queijos, são as etapas determinantes na cadeia produtiva, tornando o produto impróprio para o consumo humano. Os autores sugeriram que um trabalho de educação sanitária, com vistas a esclarecer noções básicas de higiene na produção de alimentos para os pequenos produtores, associado a melhorias contínuas das condições físicas das pequenas queijarias e do controle da saúde do rebanho leiteiro, pode propiciar mudanças a curto e médio prazo na atual cadeia produtiva de queijo Coalho no Estado de Pernambuco (ESCOBAR et al., 2001).

Trabalhos de extensão rural com a participação de órgãos públicos como as Universidades, Secretarias de Saúde, Secretarias de Agricultura dos Estados e Municípios envolvidos, Ministério da Agricultura, organizações não-governamentais, empresas privadas e, sobretudo, as Associações e Cooperativas de produtores e outras Instituições são importantes e devem ser

realizados, com o propósito de orientar e conscientizar o pequeno produtor e monitorar a qualidade durante a produção de queijo Coalho em toda Região Nordeste (SENA, 2000).

As principais doenças do rebanho leiteiro, que podem ser transmitidas ao homem, por meio da ingestão de leite de vaca cru contaminado, são a brucelose e a tuberculose (Quadro 1). Os agentes etiológicos dessas doenças são encontrados no leite, principalmente em rebanhos de pequenos e médios produtores no Brasil (VASCONCELOS, 1992; RIEDEL, 1992; SOPER, 1992).

Quadro 1 – Doenças transmitidas ao homem por meio do leite de vaca cru, e respectivos perigos, agentes, severidade, risco e a origem da doença

Perigos	Agente	Severidade	Risco	Origem
Salmonelose	<i>Salmonella ssp.</i>	Crônica	Moderado	H,V
Brucelose	<i>Brucella abortus</i>	Crônica	Alto	V
Intoxicação estafilocócica	<i>S. aureus</i>	Crônica	Alto	H,V, A
Intoxicação estafilocócica	<i>S. pyogenes</i>	Crônica	Variável	V,A
Listeriose	<i>L. monocytogenes</i>	Risco de vida	Alto	V,A
Infecção enteroemorrágica	<i>E. coli O157:H7</i>	Risco de vida	Variável	H,V,A
Hepatite A	<i>Vírus da Hepatite A</i>	Crônica	Variável	H
Cólera	<i>Vibrio cholerae</i>	Risco de vida	Variável	H
Gastroenterite	<i>Vírus</i>	Crônica	Variável	H,V,A
Leptospirose	<i>Leptospira</i>	Risco de vida	Variável	V,A
Shigelose	<i>Shigella ssp.</i>	Crônica	Variável	H
Toxoplasmose	<i>Toxoplasma gondii</i>	Crônica	Variável	V
Amebíase	<i>Entamoeba histolytica</i>	Crônica	Variável	V

Legenda: **H** = Homem, **V** = Vaca e **A** = Ambiente (água, ar etc.).

Fonte: Adaptado do Symposium on Bacteriological Quality of Raw Milk, Áustria (1996).

Nos últimos 20 anos, a ocorrência de infecções causadas por ingestão de alimentos contaminados com *Escherichia coli* O157:H7 tem sido reportada em diversos Países. Essa bactéria é encontrada em fezes de gado bovino sadio. Portanto, leite e produtos derivados produzidos a partir do leite destes animais podem constituir um risco de infecção, caso o leite não tenha sido pasteurizado ou medidas preventivas pós-pasteurização não sejam implementadas (ÖKSÜZ et al., 2004).

A Instrução Normativa nº 30, de 26 de junho de 2001, da Secretaria de Defesa Agropecuária ligada ao Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA, estabelece o Regulamento Técnico de Identidade e

Qualidade do Queijo de Coalho. Este regulamento estabelece a identidade e os requisitos mínimos de qualidade para o queijo Coalho destinado ao consumo humano e ao comércio nacional e internacional (BRASIL, 2001). Segundo este regulamento, o queijo Coalho é definido como “o queijo que se obtém por coagulação do leite por meio do coalho ou outras enzimas coagulantes apropriadas, complementadas ou não pela ação de bactérias lácteas selecionadas e comercializado normalmente com até 10 dias de fabricação” (BRASIL, 2001).

Segundo a legislação sobre Inspeção e Fiscalização Agropecuária do Estado de Pernambuco, o queijo Coalho produzido em estabelecimentos artesanais, classificado como Tipo B, é definido como aquele elaborado com leite integral ou desnatado cru, massa prensada crua ou não, suficientemente dessorada, salgada e não maturada, e aquele produzido com leite integral ou desnatado, pasteurizado, massa prensada crua, suficientemente dessorada, salgada e maturada é classificado como Tipo A (PERNAMBUCO, 1992).

A Resolução da Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA - RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001, no seu Art. 1º, aprovou o REGULAMENTO TÉCNICO SOBRE PADRÕES MICROBIOLÓGICOS PARA ALIMENTOS. Este Regulamento estabelece os Padrões Microbiológicos Sanitários para Alimentos especificados no seu Apêndice 1, incluindo o grupo de alimentos “Queijos”, e determina os critérios para a Conclusão e Interpretação dos Resultados das Análises Microbiológicas de Alimentos Destinados ao Consumo Humano especificados no seu Apêndice 2.

Na Tabela 1 são apresentados os padrões microbiológicos e os critérios de tolerância adotados para os queijos de umidade muito alta (55% de umidade), onde se incluem os queijos Coalho com umidade correspondente, Minas Frescal, Mussarela e outros.

Este Regulamento Técnico se aplica aos alimentos destinados ao consumo humano no Brasil. Constata-se, portanto, que tal Regulamento não faz distinção entre os queijos industrializados e os artesanais, caseiros, da fazenda ou da roça.

Tabela 1 – Padrões microbiológicos e critérios de aceitação para queijo Coalho de acordo com a RDC 12/ANVISA

Microrganismo	Tolerância (amostra indicativa)	Tolerância para amostra representativa			
		n	c	m	M
Coliformes, 45 °C	5×10^2	5	2	5×10	5×10^2
Estafilococos coagulase positiva/g	5×10^2	5	1	10^2	5×10^2
<i>Salmonella</i> /25 g	Ausência	5	0	Ausência	---
<i>Listeria monocytogenes</i> /25 g	Ausência	5	0	Ausência	---

Legenda:

n: é o número de unidades a serem colhidas aleatoriamente de um mesmo lote e analisadas individualmente. Nos casos em que o padrão estabelecido é ausência em 25 g, como para *Salmonella sp* e *Listeria monocytogenes* e outros patógenos, é possível a mistura de alíquotas retiradas de cada unidade amostral.

c: é o número máximo aceitável de unidades de amostras com contagens entre os limites de **m** e **M** (caso do plano de três classes). Nos casos em que o padrão microbiológico seja expresso por “ausência”, **c** é igual a zero, aplica-se o plano de duas classes.

m: é o limite que, num plano de três classes, separa o lote aceitável do produto ou lote com qualidade intermediária aceitável.

M: é o limite que, em plano de duas classes, separa o produto aceitável do inaceitável. Num plano de três classes, **M** separa o lote com qualidade intermediária aceitável do lote inaceitável. Valores acima de **M** são inaceitáveis.

Comparando-se os padrões microbiológicos vigentes com os dados da literatura, a maioria das amostras de queijo Coalho artesanal, produzidas no Nordeste, encontra-se em desacordo com a legislação vigente, quanto à presença de coliformes fecais. Com relação a *Staphylococcus aureus*, a situação é semelhante (CABRAL, 1983; FEITOSA, 1984; GONÇALVES, 1992; MORAIS, 1995; LIMA, 1996; SENA et al., 1999; ESCOBAR et al., 2001).

De acordo com a Resolução da Diretoria Colegiada - RDC nº 12, da ANVISA, produtos que se encontram nas situações acima descritas são considerados em condições sanitárias insatisfatórias e, impróprios para o consumo humano.

Pode-se afirmar, portanto, com base nestes conhecimentos, que a qualidade do queijo Coalho artesanal produzido na Região Nordeste, é objeto de preocupação das autoridades sanitárias locais e representa sério perigo à saúde do consumidor.

2.4. Aspectos de Higienização

Na indústria de alimentos, a higienização é freqüentemente negligenciada ou realizada em condições inadequadas. Esta situação pode e deve ser revertida pelos profissionais que atuam na área de alimentos, mas, na prática, a realidade é diferente e, geralmente, reflete a cultura das pessoas envolvidas (ANDRADE e MACEDO, 1996).

Em geral, as condições higiênicas e estruturais de fabricação do queijo Coalho artesanal no Nordeste, vistas dinamicamente por meio de observações científicas e relatos existentes na literatura, são muito precárias. É comum encontrar observações a cerca da presença de focos de insalubridade no próprio local e, ou, adjacências, restos de produtos alimentícios em Estado de deterioração e contaminação, vestígios de insetos, roedores e grande concentração de moscas nos locais de produção e adjacências. Constata-se ainda a inadequação do tipo de material usado na fabricação de queijo ou de conservação e limpeza do piso, paredes, teto, além de não dispor de instalações sanitárias e, ou, lavatórios para a higiene das mãos dos manipuladores. A maioria das instalações é desprovida de telas de proteção nas portas e janelas, e o destino final dos dejetos ocorre a céu aberto (PIRES et al., 1994; MORAIS, 1995; SEBRAE-CE, 1998).

A importância de instalações estruturais e sanitárias mínimas e adequadas dos locais de processamento de alimentos é inquestionável para evitar a contaminação do produto e restringir a multiplicação dos microrganismos no ambiente. Deve-se considerar para isso a proximidade de fontes potenciais de contaminação, tipo de material empregado e conservação, condições de ventilação e iluminação, condições higiênico-sanitárias, dentre outros aspectos, especialmente quando se trata de área de manipulação de produtos intrinsecamente susceptível a perigos de contaminação, como leite cru e queijos frescos (ICMSF, 1991).

MORAIS (1995) relata que, a despeito dos aspectos físicos, aproximadamente 80% das unidades de fabricação de queijo Coalho artesanal no Estado de Pernambuco são localizadas a menos de 50 metros de pocilgas, currais bovinos ou galpões avícolas.

2.5. Fatores que Influenciam a Qualidade Microbiológica do Leite

Dentre os fatores que contribuem efetivamente para a contaminação do leite estão: animal, homem, utensílios e fontes diversas. A importância do rigor nos cuidados higiênicos durante a ordenha está em oferecer produtos sanitariamente seguros e de boa qualidade e prevenir perdas por deterioração. As Boas Práticas Agropecuárias constituem uma ferramenta importante na produção de alimentos seguros, podendo-se destacar o PAS – Programa de Alimentos Seguros – que constitui-se uma ferramenta para implantação do Sistema APPCC e das Boas Práticas (SEBRAE, 2002).

2.5.1. Animal

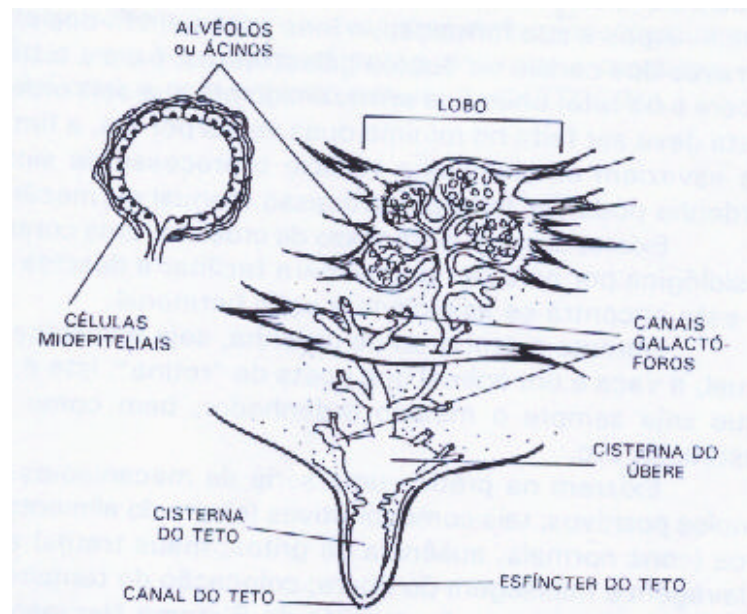
A aplicação de medidas preventivas no controle sanitário dos rebanhos é fundamental em qualquer sistema de produção pecuária. É possível diminuir os custos de produção, principalmente com medicamentos, quando medidas profiláticas, como programas eficientes de limpeza, desinfecção, vacinações, vermifugações dos animais, entre outras, são implementadas e aplicadas nas fazendas. Na maioria das propriedades rurais do País, os altos custos com controle sanitário do rebanho leiteiro resultam do emprego de medicamentos veterinários caros para o tratamento de enfermidades e não na forma preventiva de doenças (RIBEIRO, 2000; In: BRESSAN, 2000).

O rebanho leiteiro deve ser sadio, mantendo-se sob controle os parasitas, a mastite, a brucelose, a tuberculose e as doenças que possam comprometer seu Estado sanitário e, conseqüentemente, a saúde do consumidor. As vacas leiteiras devem receber cuidados básicos como alimentação adequada, aporte de sais minerais, vacinas periódicas e assistência veterinária semestral (LOPES JR. et al., 1999).

As fontes de contaminação do leite provenientes do animal podem ser classificadas como de origem interna e externa. Quando a vaca é ordenhada em condições assépticas, a média de microrganismos no leite é de aproximadamente 1.500 UFC/mL. Embora seja esterilizado quando secretado nos alvéolos, o leite já contém bactérias no momento da ordenha, sendo

contaminado nos canais lactíferos e na cisterna do úbere do animal. Entretanto, somente em caso de doença, como a mastite, ocorre passagem de microrganismos do sangue do animal para o leite (BRITO e DIAS, 1998).

Os quartos da glândula mamária do animal e as estruturas onde ocorrem a formação e contaminação do leite são apresentados na Figura 1.



Fonte: PINHEIRO e MOSQUIM (1995).

Figura 1 – Estruturas onde ocorrem a formação e contaminação do leite.

A passagem das células de defesa do sangue para o leite é uma das principais conseqüências da mastite, reação inflamatória desencadeada em resposta a agressões que ocorreram no tecido mamário por microrganismos e suas toxinas. Traumatismos físicos como corte, pisadura, machucado e irritantes químicos também podem causar a mastite. Na maioria dos casos, a inflamação da glândula mamária resulta da infecção causada por bactérias (BRITO, 2002).

A anatomia do úbere, principalmente a do canal galactóforo, é responsável pela maior ou menor penetração de bactérias na glândula e conseqüente contaminação do leite. Em conseqüência disso, o número de microrganismos no leite recém-ordenhado varia com o quarto de úbere e com a vaca. A manutenção da saúde do úbere evita a propagação de doenças de animal para animal, enquanto o ordenhador deve ter rigoroso cuidado higiênico

com as mãos e o uniforme de trabalho (PINHEIRO e MOSQUIM, 1995; TRONCO, 2003).

Em estudo realizado por Pinheiro e Mosquim (1995), na Universidade Federal de Viçosa – UFV, a contagem microbiana encontrada em leite obtido assepticamente de diferentes animais oscilou entre 240 e 7.000 UFC/mL e as espécies dos gêneros *Micrococcus*, *Streptococcus*, *Lactobacillus* e *Coryniformes* foram predominantes. De acordo com estes autores, após pasteurização lenta do leite (65°C/30 min) foram ainda encontrados, em média, 60 UFC/mL. *Coryniformes* e *Streptococcus* foram resistentes ao tratamento térmico. A refrigeração do leite permitiu a sua conservação.

O leite obtido em condições assépticas pode também apresentar contaminação por microrganismos patogênicos, em casos de doença ou infecção do úbere do animal, dentre os quais se destacam a *Brucella abortus* e o *Mycobacterium tuberculosis* (PINHEIRO, 1985).

A contagem microbiana no leite varia durante o período da ordenha, ou seja, nos primeiros jatos, em geral, há maior grau de contaminação (Tabela 2).

Tabela 2 – Contagem microbiana média de mesófilos aeróbios durante o período de ordenha de 10 vacas

Porção (jatos)	Contagem média (UFC / mL)
Inicial	$2,3 \times 10^4$
Intermediário	$1,5 \times 10^3$
Final	$9,0 \times 10^2$

Fonte: PINHEIRO (1985).

Recomenda-se, portanto, a eliminação dos primeiros jatos de leite no início da ordenha. O efeito dessa prática pode não ser percebido quando o leite é obtido em condições insalubres. Durante a eliminação dos primeiros jatos é recomendado o monitoramento da presença de coágulos ou grumos no leite, o que pode ser facilitado ao usar recipiente coberto com tela negra para a identificação do leite mastítico. Este procedimento é conhecido como “teste da caneca de fundo escuro”.

Dentre as diversas fontes de contaminação externa do leite destacam-se: estrume, palha, pêlo, poeira e células epiteliais. Grande parte dos corpos estranhos encontrados no leite origina-se do pêlo do animal ordenhado. A contaminação do leite fresco com estrume é muito prejudicial, em virtude da microbiota predominante no esterco animal. A contagem de microrganismos das fezes frescas do animal varia de 10^6 a 10^8 UFC/mL e do estrume seco varia de $6,0 \times 10^9$ a $2,0 \times 10^{10}$ UFC/ mL/grama (PINHEIRO e MOSQUIM, 1995; TRONCO, 2003).

Medidas preventivas para reduzir a contaminação microbiana proveniente de fontes externas consistem em manter os pêlos do úbere e dos flancos aparados e escovados e a cauda do animal contida durante a ordenha. A lavagem do animal ou no mínimo do úbere com água clorada morna (± 40 °C) e em seguida enxaguado com solução desinfetante, por exemplo, 12 a 25 mg/L de iodo, preparada a partir de iodóforo, e seco com papel toalha descartável.

A secagem do úbere é imprescindível para evitar que excesso de água da lavagem escoe para dentro do recipiente, na ordenha manual, arrastando consigo grande quantidade de microrganismos. O ideal seria utilizar um pano limpo para cada cinco animais ou papel toalha descartável para evitar que microrganismos contidos neste tecido se propaguem. (BEHMER, 1987; TRONCO, 1996).

2.5.2. Utensílios

Uma das principais causas da má qualidade microbiológica do leite no Brasil são as deficiências nos procedimentos de higienização dos utensílios, incluindo baldes e latões de transporte de leite (PINHEIRO e SOUSA, 2004).

As populações microbianas em superfícies de equipamentos e utensílios podem ser associadas à presença de resíduos orgânicos e minerais, que propiciam o crescimento microbiano em suas superfícies (ANDRADE e MACEDO, 1996; VERAS et al., 2002).

O uso de balde do tipo semifechado reduz a área de exposição do leite, minimizando assim a queda de detritos no leite, no momento da ordenha, reduzindo a contribuição desta fonte de contaminação (Tabela 3).

Tabela 3 – Influência do uso de balde semifechado em diversas condições de ordenha

Condições de produção	Balde abertos		Balde semifechados	
	Nº amostras	Bactérias/mL	Nº amostras	Bactérias/mL
Vacas e pisos sujos, utensílios não esterilizados, estrume removido uma vez por semana	26	5×10^5	28	$3,7 \times 10^5$
Vacas e pisos sujos, utensílios esterilizados, estrume removido uma vez por semana	36	$2,3 \times 10^4$	36	$1,7 \times 10^4$
Vacas e pisos sujos, úbere e tetas lavados, utensílios esterilizados, estrume removido duas vezes por semana	18	$5,0 \times 10^3$	23	$2,6 \times 10^3$
Vacas e pisos limpos, úbere e tetas lavadas, utensílios esterilizados, estrume removido diariamente	15	$5,0 \times 10^3$	15	$2,6 \times 10^3$

Fonte: HAMMER e BABEL (1957).

O latão é outro utensílio que, se mal conservado e higienizado, é capaz de aumentar a microbiota do leite cru em, aproximadamente, três vezes. As máquinas lavadoras de latões existentes no mercado não são capazes de esterilizar esses utensílios e sim de sanitizá-los. Portanto, muitos microrganismos permanecem viáveis no interior dos latões e podem contaminar o leite cru quando as condições são favoráveis. A quantidade de resíduos de sólidos do leite, a temperatura ambiente e a umidade remanescente nos latões após a lavagem são elementos facilitadores do crescimento microbiano. Particularmente, na Região Nordeste, a combinação de latões mal higienizados e as altas temperaturas ambientais favorecem o crescimento microbiano (PINHEIRO e MOSQUIM, 1995).

A água é outro fator indispensável ao crescimento de microrganismos. A prática de fechar o latão antes da evaporação total da água contribui para o crescimento de microrganismos e aceleração do processo de formação de ferrugem, no caso da presença de ferro estanhado.

Em latões de aço inoxidável ou de alumínio não há este último problema, enquanto os de ferro estanhado ou de plástico apresentam superfície de difícil higienização. A definição do tipo de material de construção do latão deve ser considerada na escolha do modelo do lavador de latões. O latão metálico seca mais facilmente, em virtude de sua maior capacidade de retenção de calor, ou seja, pela sua maior condutibilidade térmica e espessura de suas paredes (PINHEIRO e SOUSA, 2004).

É recomendado que os latões sejam fechados e transportados após a secagem até a fazenda, onde devem ser mantidos destampados, em posição inclinada (45°), sobre estrados de madeira ou plástico, em posição invertida para evitar a condensação do vapor durante a noite, além da queda de poeira e insetos (BRANDÃO, 1997; PINHEIRO e SOUSA, 2004).

FROEDER (1985) constatou que a exclusão de utensílios mal higienizados contribuiu para reduzir a contagem de mesófilos e termófilos do leite. Os dados exibidos na Tabela 4 indicam o efeito cumulativo da contaminação do leite, da fazenda até a plataforma de recepção. Além disso, este experimento mostrou a importância da higienização dos latões sobre alguns grupos de microrganismos.

Tabela 4 – Efeito da exclusão de três produtores problema, num total de 23, e da higienização dos latões na contagem média de mesófilos e termodúricos (UFC/mL) no leite da bacia leiteira de Viçosa, MG, 1985

Local da amostragem	Mesófilos		Termodúricos	
	Sem exclusão	Com exclusão	Sem exclusão	Com exclusão
Baldes	$4,80 \times 10^4$	$2,50 \times 10^4$	$3,90 \times 10^3$	$1,50 \times 10^3$
Latão na fazenda	$9,90 \times 10^4$	$5,10 \times 10^4$	$1,70 \times 10^4$	$8,90 \times 10^3$
Latão na plataforma	$3,40 \times 10^6$	$1,20 \times 10^6$	$6,30 \times 10^4$	$3,00 \times 10^4$
Latão higienizado	$1,50 \times 10^6$	$4,10 \times 10^5$	$1,20 \times 10^4$	$3,00 \times 10^3$

Fonte: FROEDER (1985).

Em síntese, o experimento demonstrou que o latão mal higienizado é responsável por cerca de $8,0 \times 10^6$ UFC/mL ao leite, enquanto aqueles em ótimas condições higiênicas ainda contribuem com apenas 100 UFC/mL (FROEDER, 1985).

2.5.3. Homem

Os manipuladores de alimentos têm papel importante na prevenção de envenenamento alimentar durante a produção e distribuição de alimentos. Estes manipuladores podem desencadear a contaminação cruzada de alimentos crus e processados, assim como fazer o cozimento e a estocagem de forma inadequada de alimentos. Eles podem também ser transmissores assintomáticos de microrganismos contaminantes de alimentos (WALKER et al., 2003).

As pessoas envolvidas no manuseio do leite e produtos derivados podem causar contaminação por meio da roupa e das mãos sujas e, também, quando tosse, espirram ou conversam junto aos utensílios que entram em contato com estes produtos. Os microrganismos provêm das mãos sujas durante a ordenha, enquanto roupas sujas com esterco e, ou, terra aumentam a queda de detritos nos utensílios. Um dos utensílios mais afetados pela sujidade da roupa é o balde tipo aberto, quando em contato com o corpo do ordenhador (BRANDÃO, 1997).

A qualidade da matéria-prima (leite cru) é total responsabilidade do homem, pois dele depende o controle de todas as fontes de contaminação externas. Em decorrência deste fato, é muito importante que o ordenhador seja instruído sobre os princípios básicos de higiene, para que compreenda o efeito positivo das boas práticas de produção de leite. Não é recomendável que o responsável pela condução do rebanho até o estábulo também se responsabilize pela ordenha, menos ainda pela produção do queijo artesanal. O monitoramento das fontes de contaminação na obtenção do leite contribui para melhorar a sua qualidade microbiológica (LOPES JR. et al., 1999; RAMOS et al., 2002).

2.5.4. Fontes Diversas

As fontes de contaminação do leite variam de acordo com o meio ambiente, destacando-se: poeira, moscas, animais domésticos, tipo de ordenha, água contaminada, dentre outras. Sucintamente será apresentada a importância dessas fontes de contaminação do leite, em nível de fazenda.

Poeira – O estábulo deve ser localizado longe de estradas e de pocilgas. A sua limpeza deve ser feita sempre após a ordenha. Deve-se evitar distribuição da ração antes ou durante a ordenha. Entretanto, já foi demonstrado ser pequeno o número de microrganismos adicionados ao leite por esta fonte, provavelmente devido ao efeito esterilizante da luz solar que causa, além da desidratação, um efeito bacteriostático. No entanto, esta fonte não deve ser desprezada. O piso do estábulo deve ser de fácil limpeza (cimentado), ligeiramente inclinado, cerca de dois graus, para escoamento de águas residuais. As paredes, construídas para proteger contra os ventos, devem ser impermeabilizadas, possibilitando a sua lavagem. Além disso, o estábulo deve ser provido de água potável em abundância e coberto, para evitar intempéries.

Moscas – As moscas constituem uma fonte extra de contaminação do leite. No meio rural da Região Nordeste as moscas constituem um problema sério, sobretudo no período chuvoso.

Em um experimento, 444 moscas foram examinadas, encontrando-se de $5,5 \times 10^6$ a $6,6 \times 10^4$ UFC, ou seja, média de $1,2 \times 10^6$ bactérias por inseto. Se todas as bactérias fossem transferidas para um latão contendo 50 litros de leite, cada mosca transportaria, em média, 25 bactérias/mL (PINHEIRO e MOSQUIM, 1995).

As moscas são atraídas pelo material fecal, a maior parte das bactérias aderidas ao seu corpo pertence ao grupo coliforme fecal. Estes microrganismos, de modo geral, não constituem perigo à espécie humana, exceto quando presentes em quantidades elevadas. Uma vez que os dejetos de animais podem conter microrganismos patogênicos, a presença de coliformes constitui uma advertência de sua possível contaminação com microrganismos indesejáveis ou anormais, não sendo recomendando o consumo de leite sem prévia pasteurização.

A presença de moscas representa um problema geralmente associado ao esterco mal manejado. A maneira ideal de evitar as moscas é remover diariamente o esterco do local da ordenha por meio de instalações adequadas, como sala de ordenha, onde os animais permanecem apenas o tempo necessário para a ordenha do leite e aplicação de cal virgem nas canaletas e

nos pisos (DIGGINS e BUNDY, 1969; LOPES JR. et al., 1999).

Segundo Brandão (1997), o estrume deve ser mantido longe do estábulo, ou seja, em local onde as vacas não tenham acesso. Ele deve ser juntado e coberto por uma lona plástica, deixando-o por cinco dias para reduzir a população de moscas.

Animais domésticos: A presença de animais domésticos como cães e gatos no local de ordenha representa perigo de transmissão de doenças para o leite e, conseqüentemente, para o homem, como toxoplasmose, a doença do gato. Trata-se de doença infecciosa causada por um protozoário chamado *Toxoplasma gondii*, facilmente encontrado na natureza, podendo causar infecção em grande número de mamíferos e pássaros no mundo inteiro.

Ordenha manual - A ordenha manual está sujeita, além da contaminação primária, a todo tipo de contaminação secundária. Exige-se, portanto, que antes da ordenha o úbere e os tetos do animal sejam cuidadosamente limpos com água potável morna, enxaguados com solução de iodóforo (12 a 25 ppm de iodo), removendo-se o excesso de umidade com papel-toalha descartável. O simples procedimento de massagear o úbere excita o animal, liberando a oxitocina, hormônio responsável pela liberação do leite (PINHEIRO e MOSQUIM, 1995).

A ordenha manual é o procedimento que ainda predomina na maioria das fazendas e propriedades rurais no interior da Região Nordeste do Brasil (PIRES et al., 1994; SEBRAE-CE, 1998).

Ordenha mecânica - A ordenha mecânica modifica as fontes de contaminação secundária do leite, ou seja, somente o úbere e o equipamento de ordenha devem ser considerados. A limpeza e sanitização do úbere são de fundamental importância antes e depois da ordenha do animal. Recomenda-se um pré e pós-mergulho dos tetos em solução de iodo glicerinado e, logo em seguida, secá-los com papel-toalha. A ordenhadeira mecânica, de construção relativamente complexa, quando não-higienizada satisfatoriamente, pode se transformar na principal fonte de contaminação do leite, chegando, em muitos casos, a obter-se leite de qualidade microbiológica inferior ao obtido com ordenha manual. Além disso, uso de ordenhadeira mal higienizada e a falta de controle na operação podem aumentar a incidência de mastite no rebanho

leiteiro (FROEDER, 1985; TRONCO, 2003).

A ordenha mecânica é economicamente viável para granjas leiteiras ou fazendas com produção superior a 350 litros de leite por dia (BRANDÃO, 2002).

Água - A água, assim como o alimento, é um veículo de transmissão de vários tipos de doenças e tem causado significantes surtos de doenças em Países desenvolvidos e em desenvolvimento do mundo inteiro (KIRBY et al., 2003).

Para se obter leite de qualidade é necessário enfrentar vários desafios, em especial aqueles que têm relação direta com a qualidade da água, como: manter a saúde do animal e as condições higiênicas tanto nas instalações como nos utensílios e equipamentos empregados na ordenha (PICININ et al., 2001).

A qualidade da água empregada na limpeza dos equipamentos de ordenha e dos utensílios em geral deve ser previamente conhecida para evitar contaminações. A dureza da água é um fator importante a ser considerado na produção de leite de boa qualidade, uma vez que esta diminui a eficiência de limpeza das ordenhadeiras mecânicas quando não estão incluídos nos detergentes abrandadores na proporção adequada (ANDRADE e MACEDO, 1996; PICININ et al., 2001).

A disponibilidade de água de boa qualidade é um fator importante para garantir a higiênica de produtos alimentícios. Esta água é utilizada na limpeza de ambiente, equipamentos e utensílios e pode ser responsável pela transmissão de microrganismos patogênicos comprometendo a qualidade do produto (ANDRADE e MACEDO, 1996).

Na indústria de queijos, só se pode utilizar água potável, exceto no sistema de refrigeração e aquecimento indireto do leite. O controle de qualidade da água tem por objetivo evitar que esta seja veículo de doenças e contaminações químicas, devendo-se observar as etapas de captação, tratamento, distribuição, armazenagem na fábrica e confirmação de sua potabilidade (LOPES JR. et al., 1999).

Para garantir água de boa qualidade é importante verificar a sua origem e, por conseguinte, determinar os tratamentos necessários para torná-la potável. Em geral, a água procedente do sistema de tratamento, apresenta as características exigidas pela indústria de alimentos, sendo preciso apenas aumentar o teor de cloro residual que normalmente apresenta cerca de 5 ppm

(PIRES et al., 1994).

Geralmente, a qualidade da água não é levada em consideração quando se decide a instalar estabelecimentos leiteiros no Brasil. Têm-se observado que grandes empresas leiteiras apresentam sérios problemas na qualidade da água. Dados sobre informações técnicas a respeito da qualidade da água e orientações para o seu uso adequado são ainda escassos e, ainda, tem-se em mente que os animais de produção leiteira mostram grande resistência a doenças. Dessa maneira, a necessidade e a importância de se fornecer água de qualidade adequada tanto em fazendas quanto em usinas de beneficiamento de leite são deixadas em segundo plano (PICININ et al., 2001).

Água de boa qualidade já começa a ser escassa em muitas áreas do planeta. Para produção e processamento de alimentos, em geral, são necessárias grandes quantidades de água e de qualidades diversas. Para produção de alimentos é importante, que se conheça a quantidade de água necessária, as fontes de poluição, a reutilização da água e a contaminação de alimentos, por meio da água, que afetam a segurança do alimento (KIRBY et al., 2003).

Em síntese, as diversas fontes de contaminação descritas anteriormente explicam a ocorrência de vários grupos de microrganismos encontrados no leite cru quando obtido sem os devidos cuidados de higiene. Portanto, eliminando-se os pontos críticos de contaminação (PCC) na produção que começam na fazenda, passam pelo transporte e se estendem aos laticínios ou queijarias, é possível obter matéria-prima com contagem microbiana baixa e, por conseguinte, leite de melhor qualidade microbiológica.

2.6. Controle de Qualidade

Atualmente, existem muitos sistemas que visam à garantia da qualidade na indústria de alimentos. Entretanto, o elemento-chave para a implantação desses sistemas em qualquer empresa ou organização, independente do seu porte, é o ser humano. As pessoas devem ser envolvidas no processo, com participação na implantação de sistemas de controle de qualidade nas empresas, associado aos treinamentos e à capacitação para atividades que

irão realizar. Além disso, elas devem se conscientizar acerca da importância de seu papel em relação a todo processo, responsabilizando-se pelos atos que praticam. Estima-se que somente após o investimento no capital humano é recomendável a destinação de recursos para a manutenção e aquisição de novos equipamentos, utensílios e instalações (DRESCH e JONG, 2002).

A crescente preocupação com a melhoria da qualidade de produtos e serviços alimentícios tem levado instituições públicas e privadas a desenvolverem e utilizarem inúmeros sistemas e programas de qualidade no Brasil e no mundo (DRESCH e JONG, 2002).

Um avanço considerável na legislação de alimentos no Brasil ocorreu na década de 1990 com a implementação da Portaria nº 1428/93-MS, que determina que os estabelecimentos processadores e prestadores de serviços no setor de alimentos entre outros deverão adotar, em caráter obrigatório, o Sistema de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC). Já a Resolução RDC nº 275 dispõe sobre o Regulamento Técnico de Procedimentos Operacionais Padronizados aplicados aos Estabelecimentos Produtores/ Industrializadores de Alimentos e a Lista de Verificação das Boas Práticas de Fabricação (BPF) em Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de Alimentos (BRASIL, 1993; BRASIL, 2002).

Em micro e pequenas empresas, que é o caso das unidades produtoras de queijos artesanais no Nordeste, a implantação não é uma tarefa fácil, considerando-se que na prática, na maioria das vezes, o pessoal não é qualificado. A Portaria nº 1.428/93, do Ministério da Saúde passou a vigorar a partir de agosto de 1994 e diante desse impasse, sugere-se que a legislação brasileira vigente seja revisada e adaptada para inclusão das pequenas e médias queijarias existentes no imenso território brasileiro.

Acredita-se que numa primeira etapa, a implantação das Boas Práticas de Produção e, ou, Fabricação nestas empresas, representaria um avanço tecnológico para garantir a qualidade do produto e a segurança alimentar do consumidor.

As boas práticas de produção e, ou, fabricação têm como objetivo principal delinear ações corretas a serem empregadas na manipulação de matéria-prima, condições de armazenamento, condições estruturais de

edifícios, de equipamentos e utensílios, sanitização, higiene pessoal, controle de pragas e tratamento de efluentes. A Portaria nº 326/97, do MS, e a Portaria nº 368/97, do Ministério da Agricultura, determinam a obrigatoriedade de utilização das Boas Práticas de Fabricação (BPF) e Condições Higiênico-Sanitárias nos estabelecimentos que elaborem/produzem alimentos industrializados (BRASIL, 1997a; BRASIL, 1997b).

Os principais benefícios da aplicação das BPF podem constituir um estímulo a sua implantação nas pequenas queijarias do Nordeste, considerando-se fatores como:

- a) Obtenção de alimentos mais seguros.
- b) Redução dos custos decorrentes das devoluções de produtos no mercado, de destruição etc.
- c) Manutenção preventiva, limpeza e sanitização das instalações e equipamentos.
- d) Projetos das instalações e equipamentos, observando a facilidade de limpeza e operações sanitárias.
- e) Tratamento e destino do lixo.
- f) Aferição de instrumentos.
- g) Combate integrado às pragas.
- h) Programa de qualidade da água.
- i) Garantia e controle da qualidade.
- j) Programa de atendimento às reclamações do consumidor.
- k) Treinamentos dos funcionários.
- l) Programa de recolhimento ou *Recall* (LOPES JR. et al., 1999).

Segundo KARAM e MIGLIORANZA (1998), a capacitação e motivação dos funcionários, principalmente os manipuladores de alimentos, por meio de cursos, treinamentos, elaboração de manuais de BPF e assessoria técnica, são fundamentais em um programa de Boas Práticas de Fabricação.

Considerando a grande responsabilidade deste grupo de pessoas nas diversas etapas da cadeia produtiva e a pouca ou nenhuma automação industrial na fabricação do queijo Coalho artesanal, é fundamental a implantação de Boas Práticas de Fabricação.

Do ponto de vista empresarial, os custos gerados com a capacitação e motivação dos manipuladores devem ser vistos como um investimento para a manutenção de mercados atuais e futuros, tratando-se, portanto, de um instrumento de garantia da qualidade e não apenas um custo.

A maior aceitação do produto pelo consumidor e a diminuição de reclamações, trocas e perdas ajudarão na conquista da fidelidade do consumidor, compensando gradativamente os investimentos realizados na empresa (SANTOS, 1996).

2.7. Processos de Fabricação do Queijo Coalho Artesanal e Industrial

O processo de fabricação do queijo Coalho é relativamente fácil e de baixo custo. Acredita-se que o processamento artesanal está relacionado a um maior rendimento, processamento simples e pequeno período de maturação do produto (ESCOBAR et al., 2001).

O leite utilizado na fabricação do queijo Coalho artesanal normalmente não é submetido a qualquer tratamento térmico. Tem sido elaborado com leite de vaca cru integral. Esta prática é muito comum em Pernambuco, Ceará e nos outros Estados da Região Nordeste (PIRES et al., 1994; SEBRAE-CE, 1998; SENA, 2000).

A maioria dos queijos Coalho artesanais produzidos no Nordeste é comercializada em locais como bares, mercearias, padarias, entre outros, com uma tendência de comercializá-los em embalagem de sacos plásticos comuns, sem uso de vácuo. Este tipo de queijo, quando pouco maturado, apresenta alto teor de umidade, podendo ocorrer exsudação de soro que, além de proporcionar aspecto pouco atraente do produto, favorece o crescimento microbiano, o que causa a formação de odores desagradáveis (ESCOBAR et al., 2001).

Considerando-se a diversidade da microbiota presente na matéria-prima e os diversos tipos de processamentos empregados na Região Nordeste é comum observar grande variação na qualidade dos queijos artesanais. Assim, ainda emprega-se o coalho natural de bezerro, salgado e seco na fabricação do queijo Coalho em pequenas queijarias no Estado do Ceará, o que não é

recomendado, em virtude do alto grau de contaminação microbiana (SEBRAE-CE, 1998).

A indústria queijeira na Região Nordeste, ainda incipiente, divide-se basicamente em médias empresas, fiscalizadas por órgãos oficiais, e pequenas unidades artesanais, localizadas principalmente no meio rural, sem ação fiscalizadora (MORAIS, 1995).

2.7.1. Processamento de Queijo Coalho Artesanal no Estado do Ceará

O memorial descritivo e o fluxograma de processamento do queijo Coalho disponíveis na literatura, empregados em diferentes Estados da Região Nordeste, Sudeste e na França são apresentados neste estudo. Estes processamentos foram escolhidos porque são representativos da Região Nordeste, onde teve origem o queijo Coalho.

Uma característica marcante no queijo Coalho artesanal produzido no Estado do Ceará, que difere de outros Estados do Nordeste, é a retirada e o aquecimento de parte do soro e sua reincorporação na massa. Além dessa característica, a maioria dos queijos apresenta umidade média entre 36 e 46 % sendo, portanto, classificados como queijos de massa semidura (SEBRAE-CE, 1998).

O memorial descritivo do processo de fabricação é apresentado a seguir (Fonte: FILHO, 1994):

- Matéria-prima: Leite de vaca integral ou leite fresco.
- Adição de coalho: Misturar bem o coalho durante 1 a 2 minutos no leite fresco, de acordo com a quantidade recomendada pelo fabricante.
- Repouso: 45 a 60 minutos.
- Ponto de corte: Quando a coalhada apresenta-se brilhante e dessorando na borda do tanque de fabricação. Soro limpo, coloração amarelo-esverdeado.
- Corte da coalhada: Emprega-se colher de madeira, garfos, facas ou liras. Cortada em cubos (grãos) com cerca de 2 cm de aresta.
- Repouso: 3 a 5 minutos.

- Primeira mexedura: Lenta, em torno de 5 minutos, feita com uma colher de pau (madeira).

- Primeiro repouso: Cerca de 3 minutos.

- Segunda mexedura: Pouco mais rápida, durante 5 minutos.

- Segundo repouso: Deixar repousar até que toda a massa se deposite no fundo do tanque.

- Retirada do soro: Retirar cerca de 50% do volume de soro que é aquecido num recipiente até 80 a 95 °C. Na prática, nota-se que atingiu esta temperatura quando uma espuma branca é formada na superfície.

- Repouso: A massa é mantida em repouso, durante o tempo de aquecimento do soro.

- Adição de soro aquecido à massa: Lentamente, com mexedura constante até que alcance a temperatura 55 a 60 °C. Mexer a massa para que os grãos se desagreguem.

- Ponto da massa: Continuar a mexedura rápida dos grãos até que eles estejam consistentes e, quando pressionados na mão, formem um bloco de massa que, ao ser quebrado com os dedos, forme pequenos grãos.

- Retirada do soro: Ao atingir o ponto dos grãos, parar de mexer e retirar cerca de 90% do soro.

- Filtragem do soro: Por meio de pano de algodão limpo.

- Salga: Dissolver o sal em um pouco de soro filtrado e adicionar à massa que deve ser mexida com um garfo ou com as mãos, para desagregar os grãos. A quantidade de sal usada é 0,6 % do volume de leite, ou seja, para cada 100 litros de leite, usar 600 g de sal refinado.

- Prensagem no tanque: A massa é prensada com as mãos ou usando tábuas com pequenos furos e cobertas com pano de algodão. Aplica-se um peso sobre as tábuas durante 15 minutos e depois se corta os pedaços de massa de acordo com o formato da fôrma. Antes de ir à fôrma, a massa é socada com as mãos.

- Enformagem: A fôrma é forrada com um pano branco limpo, tipo morim, ou com um dessorador. A prensagem, se realizada em prensa “tipo rosca”, muito comum no Nordeste, deve ser feita gradualmente. O tempo de prensagem depende do tamanho do queijo. Para um queijo de 1,0 a 1,5 kg, a

prensagem dura cerca de 15 horas. Geralmente, são usadas fôrmas cilíndricas ou retangulares de madeira ou plástico.

- Segunda prensagem: O queijo é virado um pouco antes de ser retirado e prensado novamente por cerca 30 minutos, com o objetivo de corrigir possíveis defeitos.

- Maturação: Realizada à temperatura ambiente, em local limpo, fresco e úmido e, se possível, forrado. Utilizam-se prateleiras de madeira de boa qualidade. Os queijos são virados diariamente e cobertos com panos para evitar os insetos. Os queijos poderão ser consumidos após a fabricação ou estocados por tempo prolongado usando câmara fria ou geladeira. O autor não especifica o tempo e a temperatura de maturação (FILHO, 1994).

2.7.2. Processamento de Queijo Coalho Artesanal no Estado da Paraíba

No Estado da Paraíba, o queijo Coalho é fabricado de maneira bem rústica em pequenas unidades de produção de laticínios do Estado, pois sua elaboração simples favorece o aproveitamento do excedente de leite durante período de chuvas na Região.

Segundo levantamentos realizados em todo o Estado por AQUINO (1983), existem três diferentes maneiras de fabricação do queijo Coalho artesanal no Estado da Paraíba.

O memorial descritivo do processo de fabricação do queijo Coalho no Estado da Paraíba é apresentado a seguir:

- Recebimento, filtragem e pesagem: Recepção em latões, o leite recém-ordenhado é “coado” através de um pano de algodão limpo para retirada de possíveis impurezas (palhas, folhas, insetos etc.) e pesado.

- Adição do coalho: Adiciona-se 1 g de coalho em pó comercial em 20 mL de água potável isenta de cloro para cada 10 litros de leite. Ao adicionar o coalho, deve-se agitar levemente o leite, para facilitar a sua mistura.

- Repouso: 40 minutos.

- Verificação do “ponto de coalhada”: Esta operação é verificada, na prática, de acordo com métodos tradicionais usados na Região, ou seja:

1) colocando-se o dedo indicador ou uma faca limpa na coalhada e puxando-o para cima e para frente, para verificar se a superfície da coalhada se rompe em linha reta e em uma só direção. O dedo ou a faca deve sair bem limpos sem coalhada aderida;

2) afastando-se, por leve pressão com a mão, a coalhada das bordas do tanque (recipiente), observa-se a sua aderência e a cor mais ou menos leitosa do soro. Quando isto ocorre diz-se que atingiu o “ponto de coalhada”.

- Quebra da coalhada: Feita com uma colher de pau, sem nenhum cuidado especial com relação ao tamanho dos pedaços de massa (grãos) ou na forma do corte.

- Repouso: A coalhada é mexida lentamente com o auxílio da colher de pau, e em seguida, deixada em repouso por 10 minutos.

- Aquecimento da coalhada: Esta operação ocorre somente no processamento **3**. A coalhada é levada ao fogo direto até atingir a temperatura de 40 °C, sofrendo leve mexedura.

- Dessoragem parcial: Nesta etapa cerca de 50 % do volume de soro é retirado e aquecido. Esta operação é realizada nos processamentos **1 e 2**.

- Dessoragem total: Este procedimento é realizado somente no processamento **3**, no qual a coalhada é aquecida a 40 °C. Após a retirada do fogo, ela é peneirada, usando-se uma peneira tipo “urupema” (feita de palha de carnaúba), que retém toda a massa, deixando passar o soro.

- Enformagem e prensagem: A massa é prensada manualmente e aos poucos em fôrma de madeira retangular. Ao atingir a borda da fôrma, a massa é “repicada”, isto é, levemente quebrada com os dedos, para facilitar a saída do soro, continuando-se a colocar a massa e comprimindo-a cuidadosamente. Em seguida, a fôrma é virada, a massa é novamente “repicada”, continuando-se esta operação até o completo enchimento da forma.

- Aquecimento do soro: O soro é aquecido até atingir cerca de 45 °C.

- Colocação da massa no soro quente: A massa enformada é colocada no soro quente e mantida até o seu resfriamento. Esta operação é realizada somente nos processamentos **2 e 3**.

- Reprensagem da massa: Para remover o soro absorvido pela massa durante a sua imersão no soro aquecido, é realizada uma nova prensagem manual.

- Salga: A salga é feita a seco pelo espalhamento do sal comum, comercial, sobre a face superior do queijo. Após 10 minutos, o queijo é virado e a outra face é salgada, de modo que toda a superfície do queijo seja coberta uniformemente pelo sal.

- Maturação: Após a salga, o queijo é deixado à temperatura ambiente sobre uma tábua, levemente inclinada, para facilitar o escoamento do soro remanescente, por cerca de 12 horas, quando é virado e deixado novamente por 12 horas sobre o mesmo suporte.

Os fluxogramas de fabricação de queijo Coalho artesanal no Estado da Paraíba são apresentados na Figura 2.

2.7.3. Processamento de Queijo Coalho artesanal no Estado de Pernambuco

No Estado de Pernambuco são empregados dois tipos de processamentos do queijo Coalho, conforme a seguir:

Tipo A: Produção diária superior a 10 kg de queijo por dia. Aquele produzido com leite integral ou desnatado, pasteurizado, massa crua prensada ou não, suficientemente dessorada, salgada e maturada.

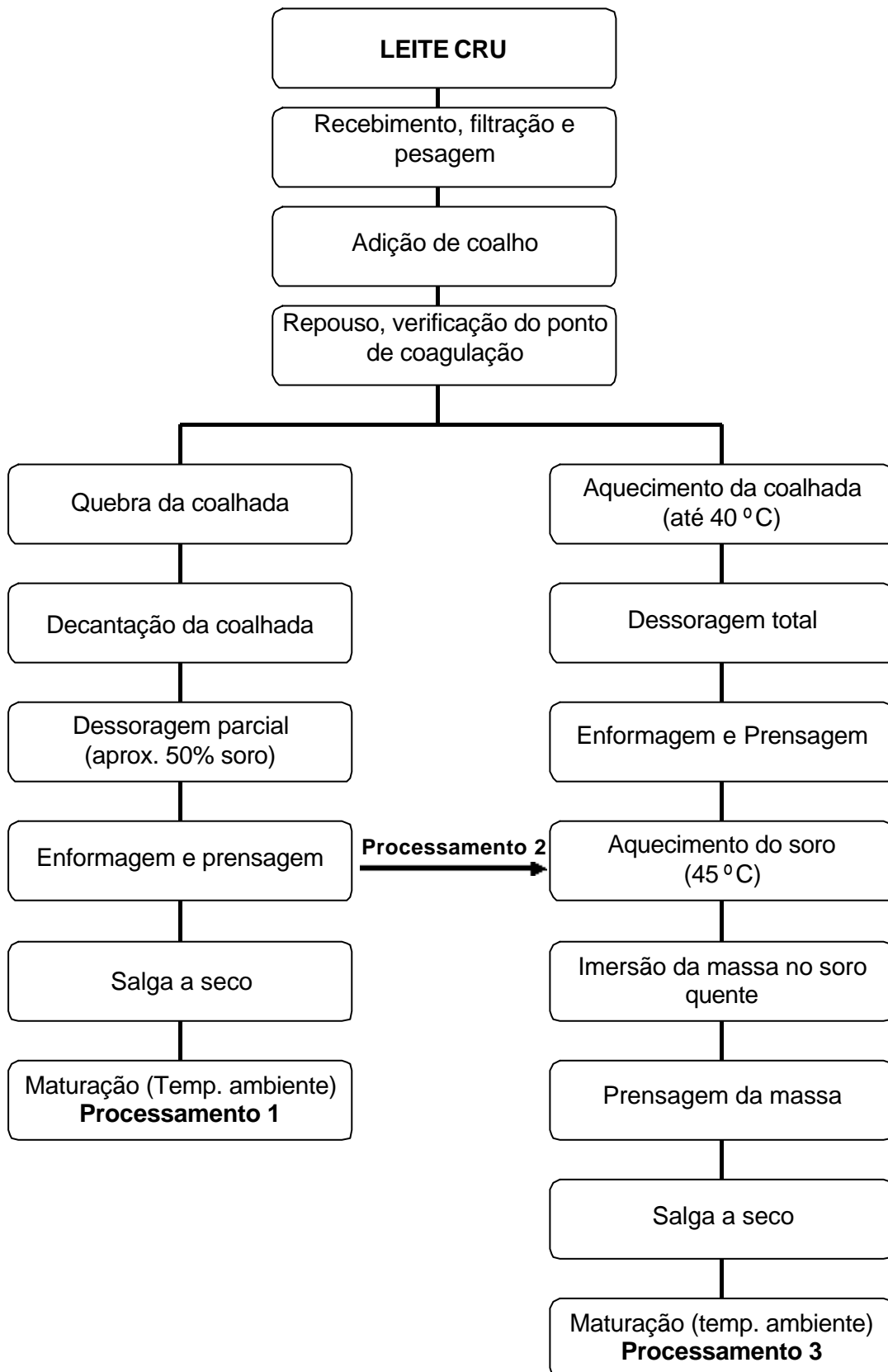
Descrição do Processamento Tipo A

Os fluxogramas dos processamentos são apresentados na Figura 3.

- Matéria-prima: Leite integral cru, de boa qualidade.

- Pasteurização: 62 a 65 °C, por 30 minutos, em tanque de aço inoxidável com camisa de vapor, o que favorece o resfriamento do leite.

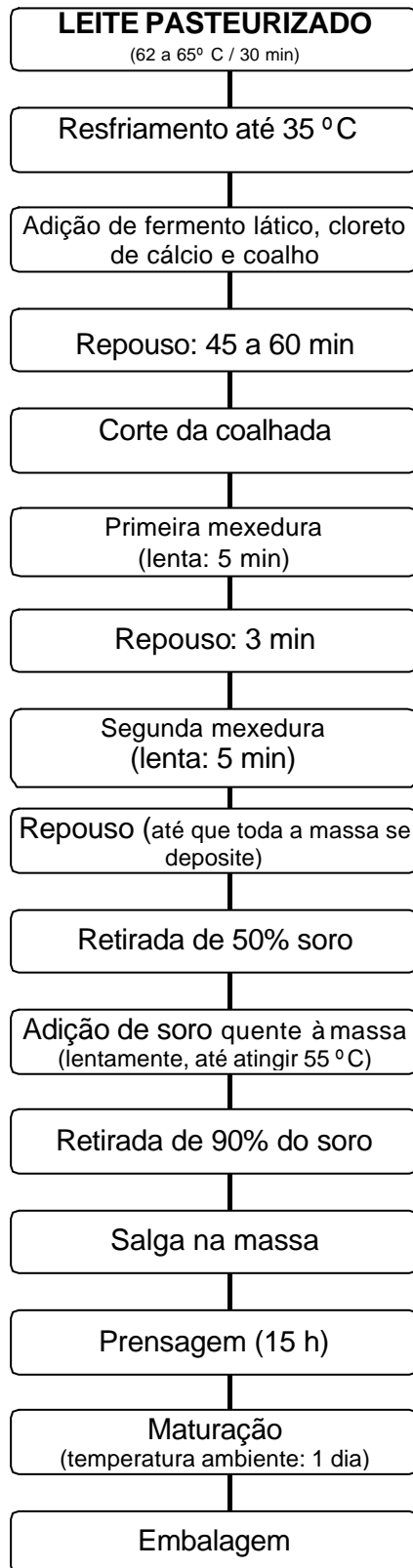
- Adição de ingredientes: **Fermento láctico selecionado** (não discriminado) é adicionado ao leite à temperatura de 32 a 35 °C. Pode ser um fermento industrial comprado em loja especializada e cultivado na própria indústria por pessoa treinada. É usado em torno de 2% de fermento láctico selecionado em relação ao volume total de leite pasteurizado. Outra opção é o soro fermento que é obtido por meio de procedimento simples e higiênico do soro de queijo da produção do dia anterior. O soro fermento é usado em torno de 3 a 5% em relação ao volume de leite processado. **Cloreto de cálcio** é



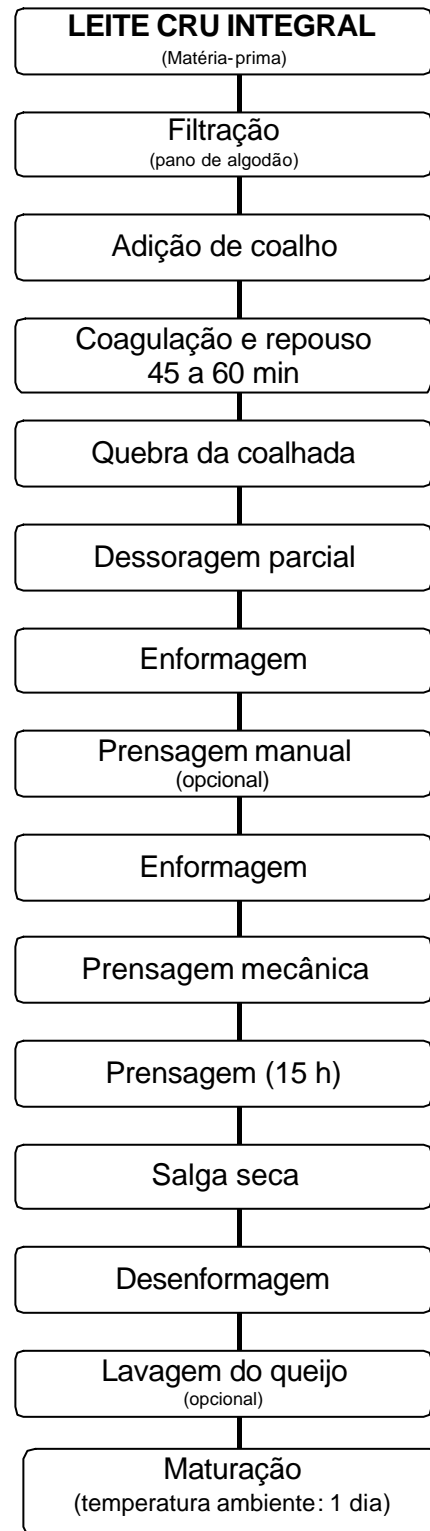
Fonte: AQUINO (1983).

Figura 2 – Fluxograma de fabricação queijo Coalho no Estado da Paraíba.

Processamento Tipo A



Processamento Tipo B



Fonte: PIRES et al. (1994).

Figura 3 – Fluxograma do processamento de queijo Coalho tipo A e tipo B no Estado de Pernambuco.

adicionado logo após o fermento. Deve ser uma solução a 50 % de cloreto de cálcio e água de boa qualidade, ou seja, para cada 100 litros de leite, adicionam-se 50 mL da solução de cloreto de cálcio a 50 %. **O coalho** é adicionado na proporção recomendada pelo fabricante, que é descrita no rótulo do produto.

- Repouso: 40 a 60 minutos.

- Ponto de corte da coalhada: Quando a coalhada se apresenta brilhante e com dessoramento (soro limpo amarelo-esverdeado), é realizado o corte da coalhada em grãos com cerca de 2 cm², utilizando-se colher de madeira ou liras.

- Mexedura da coalhada: É feita com o auxílio de garfos ou pás de aço inoxidável com movimentos lentos (5 min) intercalados com repousos (3 min).

- Dessoragem: Após o repouso, retiram-se cerca de 50% do soro, que é aquecido.

- Repouso da massa: A massa é mantida em repouso durante o período em que o soro é aquecido até cerca de 75 °C. Antes de adicionar o soro à massa, faz-se uma mexedura, com o objetivo de desagregar os grãos. Após a adição do soro, continuar a mexedura rápida dos grãos até que eles estejam consistentes e, quando pressionados na mão, formem um bloco, que pode ser transformado em pequenos grãos. Este é o chamado “ponto de massa”.

- Dessoragem final: Cerca de 90% do soro é retirado.

- Salga na massa: O sal é adicionado à massa, sendo antes dissolvido em soro filtrado. A quantidade de sal é de 0,6 % do volume de leite processado.

- Enformagem: Imediatamente após a salga da massa, é realizada a enformagem, utilizando-se formas cilíndricas ou retangulares, de preferência, em material plástico ou PVC.

- Prensagem: Cerca de 15 horas, com viragens.

- Maturação: Realizada à temperatura ambiente em local limpo, fresco e úmido, com proteção contra insetos e roedores, durante tempo variável (no mínimo três dias), virando-se os queijos diariamente.

- Embalagem: Empregam-se sacos plásticos.

Tipo B: Produção diária inferior a 10 kg de queijo por dia, elaborado a partir de matéria-prima própria.

Descrição do Processamento Tipo B

- Matéria-prima: Leite integral cru de boa qualidade, obtido de vacas sadias (isentas de mastite, zoonoses etc.), com todos os preceitos de higiene, não devendo ser transportado a distâncias superiores a 500 m do local de ordenha ao estabelecimento de fabricação do queijo.

- Filtração: Realizada em tecido de algodão limpo, submetido à desinfecção por tratamento a calor (água fervente).

- Adição de coalho: Aproveita-se a temperatura do leite recém-ordenhado (35-37 °C), e adiciona-se o coalho industrializado (em pó ou líquido) na quantidade recomendada pelo fabricante ou de acordo com a experiência do queijeiro.

- Coagulação: De 40 a 60 minutos.

- Quebra da coalhada: Ao atingir o ponto de massa, ou seja, quando apresentar um aspecto brilhante, consistente e se desprender das paredes do tanque, ela é mexida lentamente com auxílio de pá de madeira por cerca de 2 minutos.

- Dessoragem parcial: Após repouso de cerca de 3 minutos é feita a separação do soro da massa utilizando-se de tecido sintético poroso (redes ou sacos), registro de saída do tanque ou utensílios adequados.

- Enformagem: São utilizadas fôrmas cilíndricas ou retangulares, preferencialmente de material plástico ou PVC, revestidas de tecido poroso.

- Prensagem: É efetuada uma prensagem inicial, manual, que ocorre no momento da enformagem, com o objetivo de liberar parte do soro na massa. Em seguida, é realizada outra prensagem, que pode ser mecânica, tipo rosca, ou por meio da colocação de pesos variáveis sobre as formas. Esta prensagem é por tempo variável e visa os seguintes objetivos: expulsar mais soro da massa e dar o formato final do queijo.

- Salga seca: É feita passando-se sal refinado comercial na superfície do queijo e distribuindo-o sobre as duas faces do produto, em fina camada, em quantidade variável, dependendo do fabricante.

- Lavagem do produto: Esta etapa é opcional. É realizada quando se deseja retirar o excesso de sal do queijo. Deve-se utilizar água corrente tratada. Muitas vezes esta etapa é feita após a maturação do produto.

- Maturação: Deve ser realizada em local limpo, fresco e úmido, com proteção contra insetos e roedores. Normalmente, a maturação é realizada à temperatura ambiente por um dia, enquanto ocorre a liberação de soro do queijo.

- Embalagem: Em sacos plásticos (polietileno).

- Armazenagem: Sob refrigeração (geladeira doméstica).

2.7.4. Processamento de Queijo Coalho Desenvolvido no DETAL/UFC

Este processamento foi desenvolvido no Departamento de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Ceará. Ele é mais direcionado às usinas de laticínios que apresentam determinado estágio de desenvolvimento tecnológico. Entretanto, oferece opções que podem ser utilizadas em micros e pequenas queijarias.

O memorial descritivo do processo de fabricação do queijo Coalho proposto pelo DETAL/UFC, é apresentado a seguir:

- Recepção, pesagem e filtração: Recebido em latões, o leite é coado em uma tela de náilon para retirada de impurezas e pesado para efeito de rendimento.

- Pasteurização e resfriamento: O leite é aquecido em tanque de aço inoxidável ou panelão de alumínio até atingir 65 °C. Após alcançar esta temperatura, baixa-se a fonte de calor, mantendo-se por 30 min. Em seguida, é resfriado em banho-maria, com sucessivas trocas de água, até atingir a temperatura de 35 °C, no caso de uso de panelão.

- Adição de fermento e cloreto de cálcio: Estas etapas ocorrem somente no processamento com leite pasteurizado, uma vez que o leite fresco integral não precisa de fermento láctico nem de cloreto de cálcio. A cultura láctica empregada é a cultura do iogurte, composta de partes iguais de *Streptococcus thermophilus* e *Lactobacillus bulgaricus*. Emprega-se o fermento láctico na forma líquida na proporção de 1% em relação ao volume de leite pasteurizado. Logo após a adição do fermento, é adicionada solução de cloreto de cálcio na proporção de 20 mL para cada 100 litros de leite pasteurizado. Durante estas operações, o leite deve ser agitado constantemente e de forma moderada.

- Adição de coalho e coagulação: O coalho em pó ou líquido é acrescentado na quantidade recomendada pelo fabricante, sendo o leite levemente agitado por 2 minutos. Deixa-se o leite em repouso por cerca de 40 minutos, para que ocorra a coagulação.

- Corte da coalhada: O ponto de corte é realizado quando a coalhada se apresenta firme e brilhante, e ao ser pressionada, afasta-se facilmente das bordas do tanque com o surgimento de soro com coloração esverdeada. Outro procedimento prático consiste em introduzir a mão na coalhada, pois ao levantar o dedo médio será formado um único corte em linha reta. Após a verificação deste ponto, a coalhada é cortada com liras verticais e horizontais em grãos com cerca de 2 cm de aresta. As liras podem ser substituídas por facas ou espátulas de aço inoxidável.

- Repouso: Após o corte e leve agitação com pá de aço inoxidável ou madeira, a coalhada é deixada em repouso por 5 minutos.

- Mexedura e aquecimento da coalhada: Estas operações são realizadas simultaneamente. A coalhada, após retirada parcial de soro (cerca de 50%), é aquecida lentamente com mexedura constante até atingir 55 °C. Esta operação dura cerca de 20 minutos. Em seguida o “ponto da massa” é dado quando os grãos estiverem soltos e consistentes.

- Dessoragem: Remoção de cerca de 90 % do soro.

- Salga na massa: Utiliza-se o sal refinado comercial em quantidade de 1%, calculada sobre o volume de leite, ou seja, 1 kg de sal para 100 litros de leite. O sal é dissolvido em um pouco de soro filtrado. Deve-se agitar a massa para desagregar os grãos e melhorar a mistura do sal.

- Enformagem: A massa é colocada em fôrmas cilíndricas, forradas com dessoradores, de 130 mm de diâmetro e 90 mm de altura para obtenção de queijos com cerca de 850 gramas. Esta operação é realizada o mais rápido possível, para evitar o resfriamento da massa.

- Prensagem e pesagem: A prensagem é realizada em prensa vertical coletiva, colocando-se sobre a pilha de fôrmas pesos que fazem uma pressão em torno de 10 vezes o peso dos queijos. Esta operação dura em torno de 15 horas. Os queijos são trocados de posição (o primeiro será o último e vice-versa) e virados um pouco antes de serem retirados e prensados de novo por mais 30

minutos para correção de defeitos (aparas de bordas, trincas etc). Em seguida, são pesados para efeito de cálculo de rendimento, dado em litros de leite gastos para produção de cada quilo de queijo.

- Maturação: Pode ser realizada em temperatura ambiente (29 °C) sobre prateleiras de madeira em local fresco e sombreado ou em câmara fria (12-14 °C) sobre prateleiras de madeira ou material acrílico adequado. Durante o período de maturação os queijos são virados diariamente e uma assepsia é feita quando necessária, para remoção de mofos da casca.

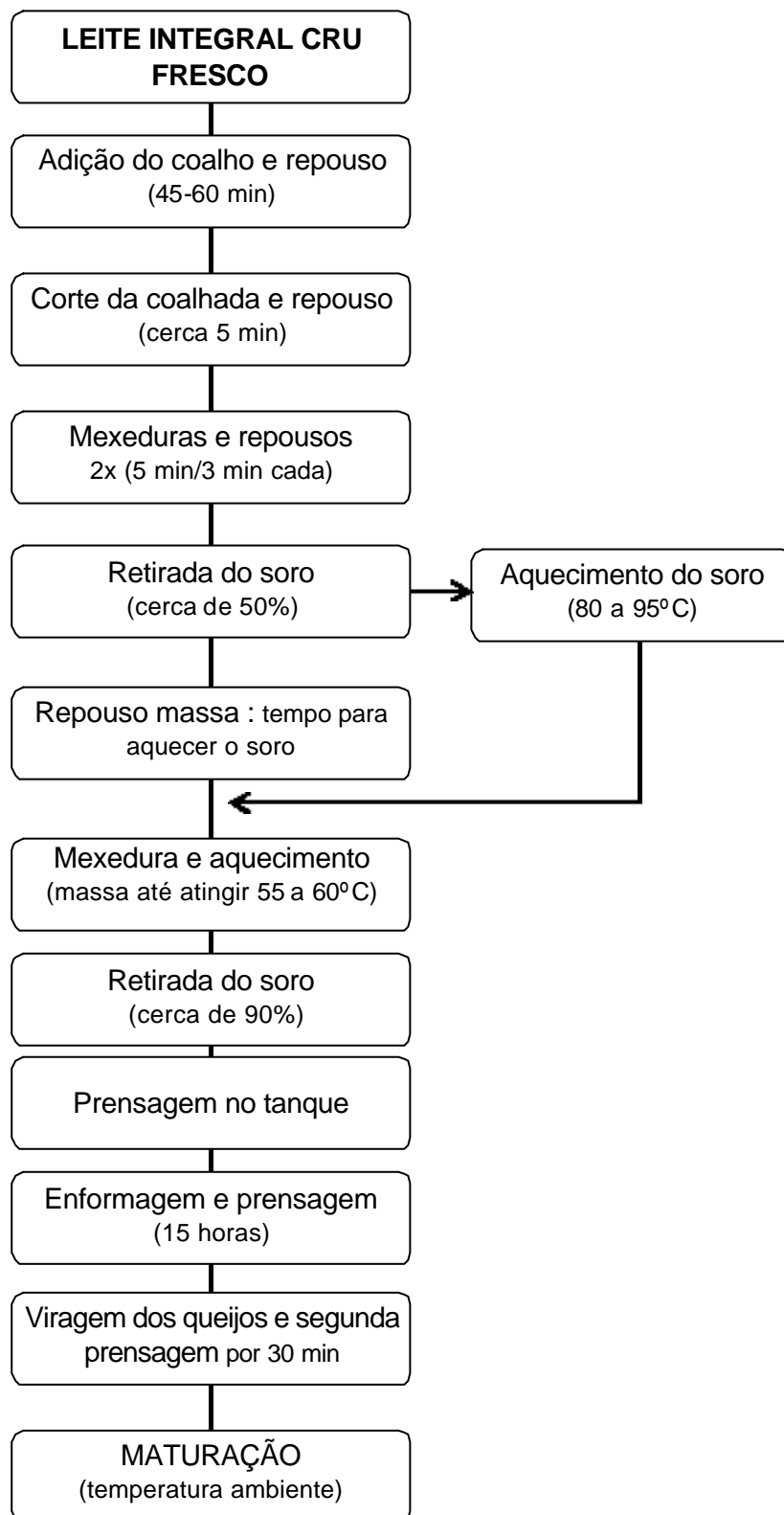
O fluxograma do processamento do queijo Coalho artesanal no Ceará, segundo LIMA (1996) é apresentado na Figura 4.

O resumo das principais etapas de processamento do queijo Coalho artesanal produzido em vários estados do Nordeste do Brasil é mostrado na Tabela 5.

2.7.5. Processamento de Queijo Coalho Industrial na Região Sudeste do Brasil e na França

Na literatura é possível encontrar propostas de processo de fabricação de queijo Coalho industrial que, geralmente, são empregadas em laticínios de médio e grande porte da Região Sudeste do Brasil e na França (MARTINS, 2000; MUNCK, 2004; CHR HANSEN, 2004; FERMENTECH, 2005; GONDIM, 1995).

Segundo Munck (2004), a tecnologia proposta é apresentada nas empresas interessadas que pretendem uma tecnologia mais atual visando atender aos padrões microbiológicos e físico-químicos previstos na legislação vigente e a necessidade do consumidor que é saborear um queijo Coalho industrial delicioso, na praia ou na churrascaria. Modificações, dentro de cada situação, poderão ocorrer de acordo com as características de cada indústria e o desejado no produto final.



Fonte: LIMA (1996).

Figura 4 – Fluxograma de processamento do queijo coalho artesanal no Ceará.

Tabela 5 – Resumo das principais etapas de processamento do queijo Coalho artesanal produzido no Nordeste do Brasil

Etapas do processamento	Estado do Ceará (FILHO, 1994)	Estado da Paraíba (AQUINO, 1983)	Estado de Pernambuco (PIRES et al., 1994)	Estado do Ceará (LIMA, 1996)
Matéria-prima e Pasteurização	Leite vaca cru integral	Leite vaca cru integral Filtrado em pano algodão	Tipo A: Leite pasteurizado integral ou desnatado Tipo B: Leite cru integral Filtrado em pano algodão	Leite pasteurizado
Adição de ingredientes	Coalho industrial	Coalho industrial	Fermento (não especificado), cloreto de cálcio e coalho industrial no Tipo A e no Tipo B somente coalho	Fermento termofílico, cloreto de cálcio e coalho industrial.
Coagulação	45 a 60 min	40 min	45 a 60 min	40 min
Corte da coalhada	Colher de madeira, garfo, faca ou liras.	Colher de madeira, sem cuidado especial.	Colher de madeira ou liras	Liras, facas ou espátulas de aço inoxidável
Mexedura e repouso	Sim. Lenta e rápida	Sim. Tempo: 10 min	Sim. Lenta (5 min) e repouso (3 min)	Sim. Coalhada é aquecida lentamente com mexedura até 55 °C.
Retirada e adição de soro quente	Sim. Cerca 50 % do volume de soro	Somente realizado nos processos 1 e 2. Processo 3: Dessoragem total	Sim. Cerca 50 % do volume de soro	Sim. Cerca 50 % do volume de soro, feito antes da mexedura e repouso
Tipo de salga	Massa. Quantidade de sal: 0,6 % do volume de leite	Seco. Espalhamento do sal na superfície do queijo	Massa. Quantidade de sal: 0,6 % do volume de leite no processo Tipo A Seca no Tipo B.	Massa. Quantidade de sal: 1,0% do volume de leite processado
Prensagem	No tanque por 15min. Prensa “tipo rosca” Forma de madeira ou PVC retangular ou cilíndrica. Tempo: 15 h	Manual, massa é “repicada” Forma de madeira retangular Tempo: Não especificado	Manual e mecânica Formas de PVC Tempo: 15 h	Mecânica Formas cilíndricas Tempo: 15 h
Maturação	Temperatura ambiente Tempo: não especificado	Temperatura ambiente Tempo: 24 h	Temperatura ambiente Tempo: > 3 dias (Tipo A) Tempo: 24 h (Tipo B)	Temperatura ambiente ou Câmara fria. Tempo: não especificado

A tecnologia de processamento do queijo Coalho industrial proposta por MUNCK (2004) e pela CRH HANSEN (2004) é descrita a seguir:

- Matéria-prima: Leite de boa qualidade físico-química e microbiológica. Pasteurizado e padronizado para 3,0 a 3,2 % de gordura.

- Cloreto de cálcio: adicionado na dose convencional, ou seja, 400 mL por 1000 L de leite.

- Nitrato de sódio: Uso opcional. Esta substância tem o objetivo de inibir o desenvolvimento de bactérias que podem causar os estufamentos precoce e tardio. A dose a ser utilizada deverá ser igual à usada para o cloreto de cálcio.

- Fermento láctico: Uso de três fermentos da *Chr Hansen*, DVS CHN 22 na proporção de 50 U para 5.000 litros de leite associado com BC (*Brevibacterium casei*) na proporção de 10 U para 10.000 litros de leite e LAF-4 (*Kluyveromyces marxianus* subsp. *marxianus*) também um envelope de 10 U para 10.000 litros de leite.

- Coalho: Líquido ou pó, em dose suficiente para coagular o leite a 34 °C em 30 a 40 minutos.

- Corte da colhada: Com liras próprias, cortar a massa, a fim de se obter grãos ligeiramente menores que os da mussarela.

- Mexedura: Iniciar o movimento lentamente e ir aumentando a velocidade na medida em que os grãos começam a embolar. Esta mexedura dura cerca de 15 a 20 minutos.

- Aquecimento da massa: Indireto com vapor na camisa do tanque. Deverá ser lento de maneira a elevar 1 °C a cada 2 a 3 minutos. Recomenda-se que a temperatura final atinja cerca de 42 °C. Assim, o tempo mínimo de aquecimento exigido é de 20 minutos.

- Mexedura: Esta é contínua durante a fase de aquecimento e até o ponto deverá ser efetuada mais rapidamente para permitir aquecimento e dessoragem uniforme dos grãos.

- Ponto da massa: Observa-se cerca de 70 a 80 minutos após o corte da coalhada. Neste momento, os grãos estão firmes e ao serem compactados na palma da mão, formam um bloco que se desmancha facilmente.

Dessoragem: Realizada de duas maneiras, a saber:

Queijo com textura fechada: Deixar a massa assentar no fundo do tanque e levá-la para a extremidade oposta à saída de soro do tanque. Fazer como na tecnologia do queijo Prato. No caso de 1000 litros de leite, retirar em um latão cerca de 25 litros de soro, adicionar a este o sal na proporção de 1 kg para 100 litros de leite. Retirar o restante de soro até que fique cerca de quatro dedos acima da massa. Adicionar a salmoura preparada (soro e sal), lentamente e mexer a massa para que se tenha uma distribuição uniforme do sal. Colocar as placas de pré-prensagem e prensar com o dobro de peso da massa durante 20 minutos.

Queijo com textura aberta: Deixar a massa assentar no fundo do tanque, retirar o soro até ficar cerca de quatro dedos acima da massa e adicionar o sal a seco, na proporção de 1 kg por 100 litros de leite processado. Mexer bem a massa com as mãos, afim de que esta resfrie e, posteriormente, tenha dificuldade de soldar os grãos, formando as olhaduras mecânicas. Após a distribuição do sal na massa, prensá-la, como descrito anteriormente.

- Prensagem: Em fôrmas próprias para este tipo de queijo de 3 ou 8 kg. Os queijos são envolvidos em dessoradores ou tecidos adequados e levados à prensa no sistema convencional. A primeira prensagem dura cerca de 30 minutos e a segunda, aproximadamente 90 minutos. Terminado o tempo total de prensagem, retirar os queijos da prensa, das fôrmas, dos dessoradores e fazer a terceira prensagem por 20 minutos, com o objetivo de acertar as “rugas”. Finalmente levá-los para a câmara fria à temperatura de 10 a 12 °C e deixá-los até o dia seguinte.

- Secagem: No dia seguinte, retirar os queijos das formas e colocá-los para secar nas prateleiras por mais 24 horas.

- Embalagem: Os queijos são fatiados manualmente ou em máquinas pneumáticas existentes no mercado. Os tabletes são colocados em sacos tipo *cry-o-vac* e embalados normalmente. Os queijos para assar na brasa são fatiados, os palitos inseridos e depois colocados em sacos tipo *cry-o-vac*. Cada embalagem contém quatro a seis unidades. O sistema de fechamento é a vácuo e a embalagem soldada, sem passar pelo sistema de encolhimento, uma vez que este processo deforma a embalagem final.

- Consumo: Recomenda-se deixar os queijos em uma câmara a 10 °C durante, pelo menos, uma semana para que as bactérias lácticas ajam formando os compostos responsáveis pelo sabor e aroma do produto.

O fluxograma de processamento de queijo Coalho, proposto por MUNCK (2004) e pela CRH HANSEN (2004), é apresentado na Figura 5.

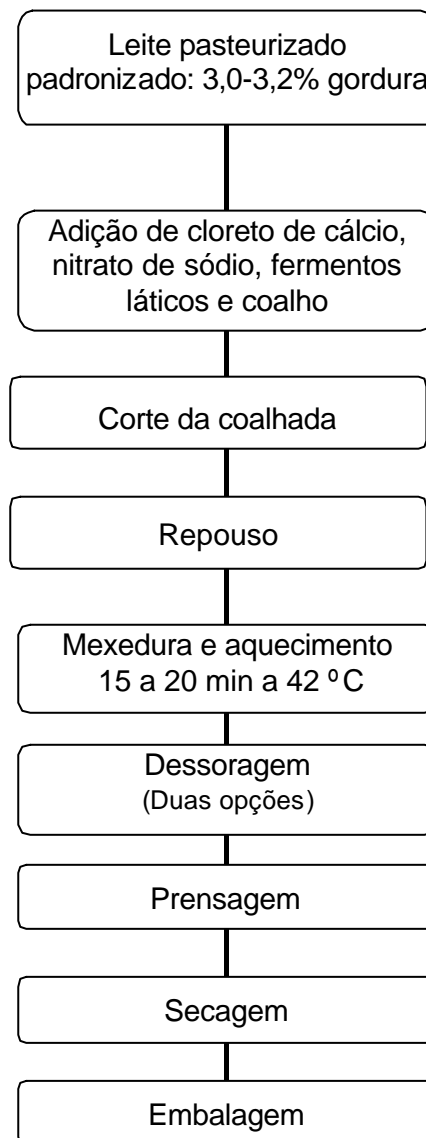


Figura 5 – Fluxograma de processamento de queijo Coalho proposto pela CRH HANSEN (2004) e por MUNCK (2004).

A tecnologia de fabricação do queijo coalho industrial, proposta pela FERMENTECH (2005), é descrita a seguir:

-Leite: Utilizar leite selecionado pelo teste de alizarol, com acidez máxima de 18 °C, integral, pasteurizado a 73 a 75 °C por 15 segundos (pasteurização rápida a placas).

-Resfriamento: À temperatura de coagulação de 32 °C.

-Adição de cloreto de cálcio: 40 mL para cada 100 litros de leite.

- Adição de nitrato de sódio (solução 50%): 25 mL para cada 100 litros de leite.

- Adição de coalho: 25 a 30 mL de coalho líquido para cada 100 litros de leite.

- Tempo de coagulação: aproximadamente 30 a 35 minutos.

- Corte da massa: Utilizam-se as liras vertical e horizontal de forma a se obter em grãos do tamanho de um grão de arroz. Este período de corte da massa para uniformização dos grãos dura cerca de 15 minutos e constitui a primeira mexedura.

- Repouso: Deixar a massa repousar por 5 minutos.

- Retirada de soro: cerca de 25 % de soro do volume inicial de leite.

- Aquecimento: Iniciar a mexedura da massa para separar os grãos e fazer o aquecimento com vapor indireto, lento, elevando a temperatura na proporção de 1 °C a cada 2 minutos, até atingir 49-50 °C.

- Adição de sal: Atingida esta temperatura, adicionar diretamente no tanque, sob forte agitação, sal refinado na proporção de 2 kg de sal para cada 100 litros de leite. Neste momento se dará o “ponto da massa” quando os grãos estiverem enxutos, praticamente sem liga.

- Enformagem: Comprimir a massa na extremidade do tanque e realizar a drenar todo o soro. Em seguida, colocá-la em fôrmas de 6,0 kg aproximadamente, tipo queijo Estepe, ou em fôrmas de 3,0 kg, tipo queijo Prato, com o uso de dessorador.

- Prensagem: Utilizar uma pressão de 60 libras ou prensar com o dobro de peso da massa durante 60 minutos. Realizar a viragem e prensar novamente por mais 60 minutos.

- Câmara fria: Após a prensagem, os queijos são encaminhados para câmara fria (10 a 12 °C), onde são deixados até dia seguinte.

- Embalagem: Posteriormente, os queijos são fracionados e colocados no espeto de madeira para serem embalados a vácuo.

- Estocagem: Após embalagem, devem ser levados para câmara de estocagem, estando prontos para consumo. O prazo de validade é de 120 dias.

Pode-se observar na Figura 6 o fluxograma de processamento do queijo Coalho proposto pelo Departamento Técnico da FERMENTECH.

De acordo com MARTINS (2000), a tecnologia de fabricação do queijo Coalho industrial é proposta da seguinte maneira:

- Matéria-prima: Leite pasteurizado ou cru, padronizado para 3,5 % a 3,8 % de gordura.

- Se o leite for pasteurizado adicionar cloreto de cálcio: 20 a 30 mL por 100 litros de leite e 0,5 a 1,0 % de fermento láctico mesofílico (*Lactococcus lactis ssp. lactis* e *Lactococcus lactis ssp. cremoris*). A adição do fermento deve ser controlada porque a massa deste queijo não deve apresentar características de liga, ou seja, o pH não deve abaixar muito.

- Coagular a 32 °C, usando-se dose de coalho para que ocorra a coagulação entre 30 e 40 minutos.

- Cortar a massa lentamente em cubos (cerca de 1,0 a 1,5 cm de aresta), durante 10 minutos. Deixar em repouso por alguns minutos.

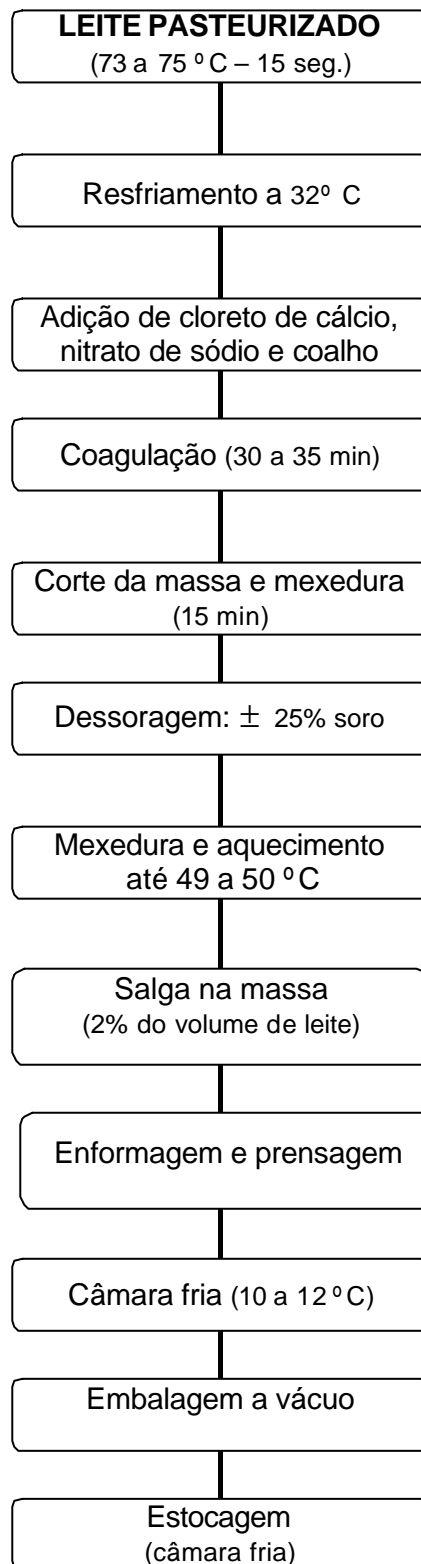
- Retirar cerca de 30 a 40% de soro do volume inicial processado.

- Mexedura: Iniciar lentamente e ir aumentando conforme a firmeza dos grãos. Adicionar água a 80 °C lentamente ou em forma de chuveirinho para não empelotar a massa, até atingir 42 °C. Ao atingir esta temperatura, prolongar a mexedura por mais 10 a 20 minutos.

- Preparar uma salmoura com água quente 80 °C e 2,0 a 2,5% de sal refinado em relação ao volume de leite processado. Retirar quase todo o soro da massa e adicionar a salmoura até que a temperatura da massa alcance 46 °C.

- Pré-prensagem da massa no tanque formando um bloco, por 5 minutos.

- Enformagem: Cortar a massa no tamanho da forma, aproximadamente 3,0 kg, enformar, usando o dessorador (ou tecido) e em seguida, a tampa para pressionar.



Fonte: FERMENTECH, 2005.

Figura 6 – Fluxograma de processamento do queijo Coalho proposto pelo Departamento Técnico da FERMENTECH.

- Prensagem: Levar para prensa hidráulica, tendo-se o cuidado para não prensar muito para não grudar no tecido. Tempo: 10 a 15 minutos.

- Virar e prensar novamente, mas com o ar comprimido mais aberto, por 30 a 40 minutos.

- Virar e prensar por mais 50 a 60 minutos.

- Ao final da terceira prensagem são retirados os dessoradores, e os queijos são transportados na própria fôrma para câmara fria (10 a 12 °C), onde permanecem até o dia seguinte para serem embalados a vácuo.

- Maturação: Deixar o queijo embalado no mínimo por 10 a 20 dias, para que ocorra o desenvolvimento do sabor e a consistência do produto.

Na Figura 7 é mostrado o fluxograma de processamento de queijo Coalho industrial proposto por MARTINS (2000).

Uma proposta de fabricação do queijo Coalho foi desenvolvida no Instituto Nacional Politécnico de Lorraine, na França, por GONDIM (1995). Esta proposta é baseada na fabricação do queijo Coalho artesanal no Estado do Ceará incorporando-se princípios de tecnologia francesa.

O protocolo do processo e o fluxograma de fabricação do queijo Coalho do Ceará, sugeridos por GONDIM, são apresentados em seguida:

Protocolo detalhado

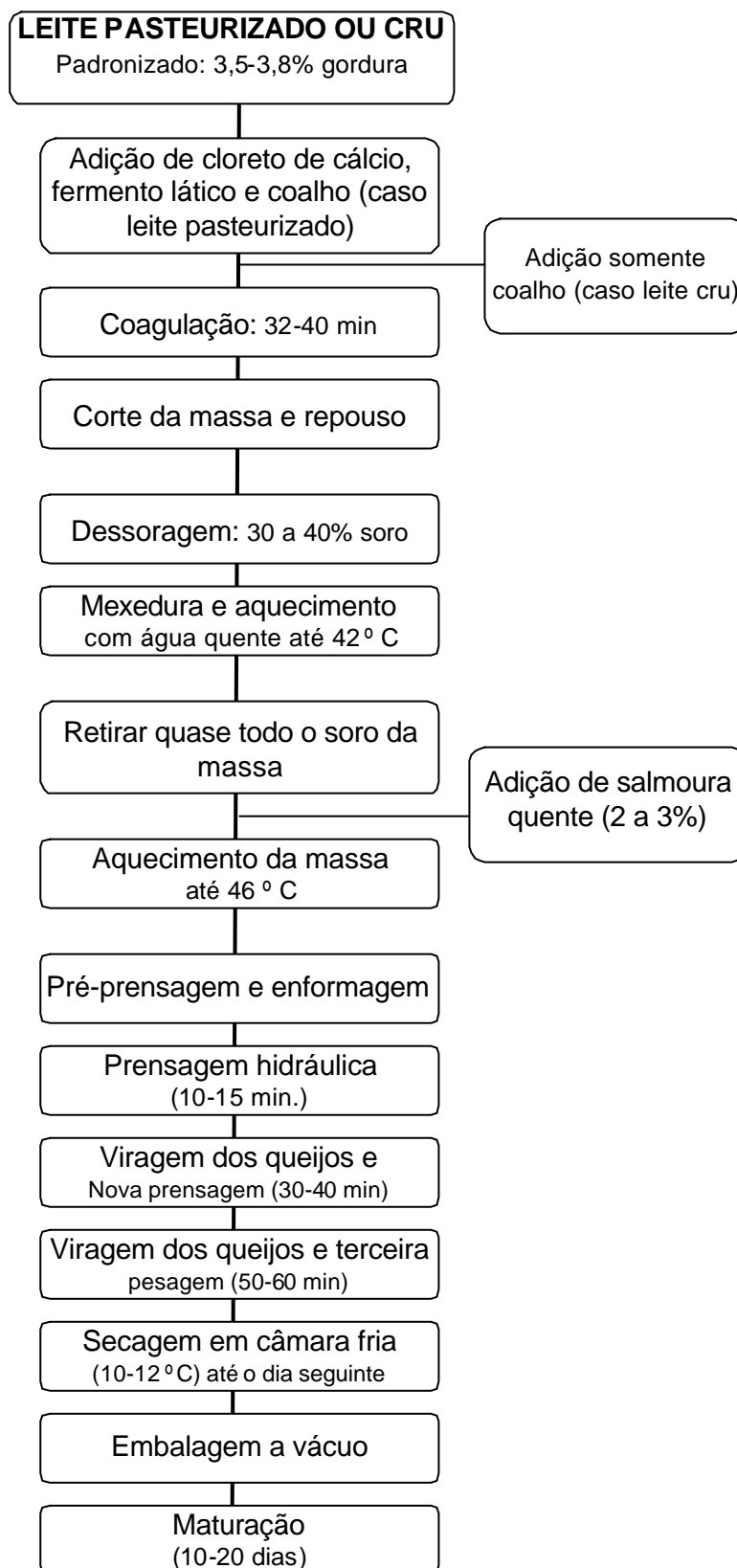
- Matéria-prima: Leite de conjunto resultante de quatro ordenhas proveniente de produtores de leite em Ludres, França. O leite foi estocado em tanque refrigerado (4 a 5 °C) e, no dia da fabricação, centrifugado e parcialmente desnatado.

- Pasteurização: Pasteurizador de placas a 75-76 °C por 15 seg.

- Padronização: Para 3,2 % de gordura.

- Resfriamento: Leite resfriado a 20 °C e transferido para uma cuba holandesa de parede dupla e capacidade de 800 L.

- Adição de ingredientes: Cloreto de cálcio (10 g/100 L de leite), adicionado na forma de uma solução aquosa (510 g/L); produto AFILACT[®], à base de cloridrato de lisozima, na dose de 25 mg por litro de leite, com objetivo de prevenir o estufamento butírico.



Fonte: MARTINS (2000).

Figura 7 – Fluxograma de processamento de queijo Coalho proposto por MARTINS (2000).

- Maturação do leite: Adição de uma mistura de fermentos lácticos termófilos EZAL[®]: *Lactobacillus bulgaricus* e *Streptococcus thermophilus*, diretamente na cuba, sob agitação moderada, na dose de 2 g por 100 litros de leite processado. Tempo de maturação do leite é de 20 a 30 minutos.

- Adição da enzima comercial PICCANTASE[®], base de lipase-esterase. Esta enzima é dissolvida em água destilada e adicionada ao leite pasteurizado (2g/100 L de leite), antes da adição do coalho.

- Adição de coalho: 30 mL de coalho animal líquido para cada 100 litros de leite processado.

- Corte da coalhada: É feito após 45 minutos aproximadamente, de maneira manual, com o auxílio de liras (vertical e horizontal), em formato de cubos de 1,0 cm de aresta.

- Mexedura: Inicia-se com movimentos lentos com o auxílio de uma pá de madeira redonda, por cerca de 5 minutos, alternando com 5 minutos de repouso. Assim que parar a agitação, toma-se parte do soro (cerca de 40%) e aquece-se a 75 a 80 °C. O soro aquecido é recolocado na cuba de fabricação, sob agitação, a fim de aumentar a temperatura da massa. Após uma nova agitação, retira-se um volume de 40 a 50 % de soro, que é substituído por igual volume de água quente, até que aumente a temperatura da massa, a 53 a 54 °C. Esta operação tem o objetivo de eliminar a lactose da massa de maneira a limitar sua acidificação posterior. A lavagem da massa é acompanhada de mexedura lenta por 15 minutos, para manter os grãos separados. As etapas de mexedura e repouso duram cerca de 55 minutos.

- Prensagem: Realizada da seguinte forma: retira-se todo o soro, por meio de um sifão e junta-se toda a massa dentro da cuba de fabricação. A massa é prensada com o auxílio de placas de aço inoxidável perfuradas cobrindo toda a superfície da massa uniformemente distribuída. Esta prensagem na cuba dura de 10 a 15 minutos. A massa é cortada em pedaços (20 cm x 15 cm x 10 cm), peso de 1,5 kg, aproximadamente, que são colocados dentro de formas de *Saint-Paulin*, de plástico ou de aço inoxidável, munidas de telas de náilon. Imediatamente após, colocam-se as formas sobre prensagem durante uma hora. Ao sair da prensa, faz-se a viragem dos queijos e coloca-os para nova prensagem durante 14 a 16 horas, à temperatura de 18 a 20 °C.

- Salga em salmoura: Os queijos são imersos em salmoura (29% de NaCl , pH 5,1 e acidez 35 °D) durante 8 horas.

- Desenvolvimento da casca e secagem: Os queijos são deixados por cerca de 20 horas para secagem, à temperatura de 18 a 20 °C e higrometria de 85%.

- Aplicação de antimofa: Pulveriza-se uma solução de Pimaricina a 2%, na superfície dos queijos.

- Maturação: Realizada em câmara fria (13 a 14 °C) e higrometria de 85%, durante 25 a 40 semanas. A cada dois a quatro dias limpa-se a superfície dos queijos com água potável e faz-se a viragem destes.

O fluxograma proposto por GONDIM (1995) é mostrado na Figura 8.

Constata-se, diante do exposto anteriormente, que a falta de padronização no processo de fabricação do queijo Coalho artesanal no Nordeste do Brasil é consequência de um somatório de fatores, como: qualidade da matéria-prima, tipos de coalho e fermento láctico empregados, tempo de coagulação, maneira de corte da massa, tipo de prensa, tipo de salga, tempo de maturação, além da ausência de padronização do leite em termos de gordura e acidez.

A biodiversidade da microbiota presente no leite cru e os diversos processamentos empregados contribuem também para existência de diferentes tipos de queijo Coalho artesanal na Região Nordeste.

O processo de fabricação do queijo Coalho artesanal deve ser definido de acordo com as condições de infra-estrutura de produção, qualidade da matéria-prima, ingredientes, utensílios, nível de conhecimento do processo, finalidade do produto, entre outros fatores. Entretanto, quando o queijo é processado com leite cru, cuidados rigorosos higiênico-sanitários para evitar contaminações indesejáveis e, sobretudo garantir a qualidade do produto final e a segurança alimentar do consumidor, devem ser tomados. O queijo Coalho industrializado na Região Sudeste apresenta um processo de fabricação bem definido e é mais comumente empregado na fabricação de queijo Coalho no espeto ou palito.

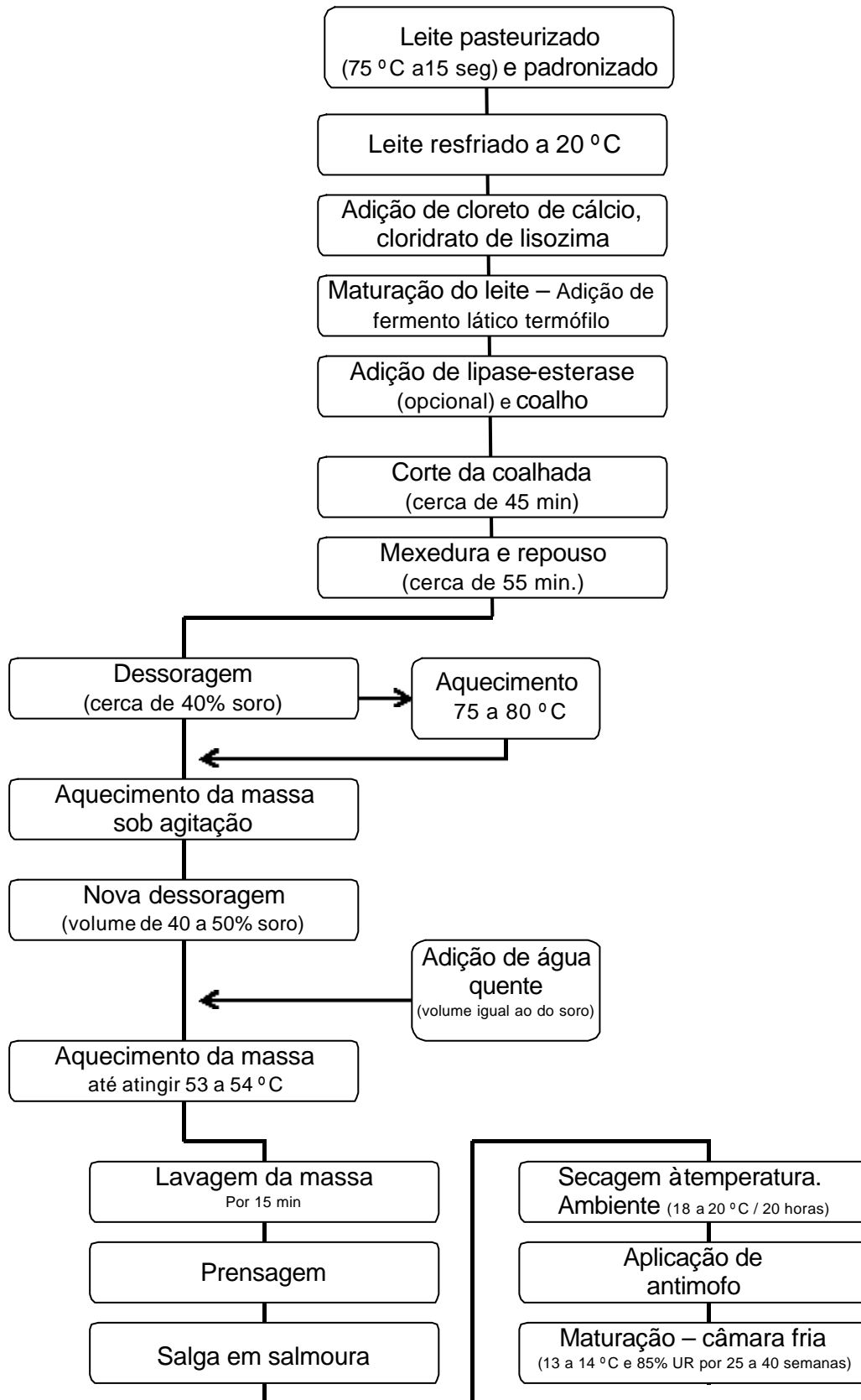


Figura 8 – Fluxograma de processamento do queijo Coalho do Ceará, proposto por GONDIM.

O resumo das principais etapas de processamento do queijo Coalho industrial desenvolvido nos estados no Sudeste do Brasil e na França é exibido na Tabela 6.

2.8. Importância de Bactérias Ácido Lácticas na Fabricação de Queijos

O uso de culturas *starters* ou fermentos lácticos, contendo bactérias ácido lácticas (BAL) é um requisito essencial na fabricação de diversos queijos. Essas culturas são conhecidas como *starters*, pelo fato de iniciarem a produção de ácido láctico, sua principal função na produção de queijos (COGAN et al., 1993).

As bactérias lácticas têm significativa importância econômica na fermentação de grande variedade de alimentos, incluindo os queijos. São encontradas de forma natural, por exemplo no leite cru, ou de forma industrializada, as quais são adicionadas intencionalmente nos alimentos. Suas atividades metabólicas contribuem para o desenvolvimento das características sensoriais desejáveis no produto, também permitem conservar e, ou, aumentar o valor nutritivo da matéria-prima (CAPLICE e FITZGERALD, 1999; LEROY e DE VUYST, 2004).

As bactérias do fermento desempenham muitas funções na fabricação e maturação do queijo. Se produzirem ácido láctico adequadamente durante a fabricação, o grão “enxuga” mais rapidamente e a massa do queijo atinge seu pH sem maiores problemas. Se estiverem presentes em grande número, o queijo fermenta normalmente, no tempo certo, e apresentará consistência, aroma e sabor típicos do queijo. Além disso, o fermento láctico pode ainda inibir contaminações indesejáveis, como as bactérias do grupo coliforme (FURTADO, 1995).

Na fabricação de queijos são comumente empregadas as bactérias lácticas mesofílicas homofermentativas: *Lactococcus lactis* ssp. *cremoris* e *Lactococcus lactis* ssp. *lactis*. No Brasil, essas culturas lácticas também são bastante utilizadas, principalmente na fabricação dos queijos Prato e Minas (BONASSI et al., 1981).

Tabela 6 – Resumo das principais etapas de processamento do queijo Coalho industrial desenvolvidos no Sudeste do Brasil e na França

Etapas do processamento	Segundo MARTINS, (2000) COALHOPAR	Segundo MUNCK e CHR HANSEN (2004)	Segundo FERMENTEC (2005)	Segundo GONDIM (1995)
Matéria-prima e Pasteurização	Leite pasteurizado ou leite cru boa qualidade Padronizado: 3,5 a 3,8% de gordura	Leite pasteurizado Padronizado: 3,0 a 3,2% de gordura	Leite pasteurizado integral	Leite pasteurizado Padronizado para 3,2 % de gordura
Adição de ingredientes	Cloreto de cálcio, fermento láctico mesofílico e coalho. Para leite cru somente adição de coalho	Cloreto de cálcio, nitrato de sódio, fermentos lácticos (especificados) e coalho	Cloreto de cálcio, nitrato de sódio e coalho líquido. Não usa fermento láctico.	Cloreto de cálcio, cloreto de lisozima, fermentos lácticos termófilos e enzima PICCANTASE® (opcional).
Coagulação	A 32° C de 30 a 40 min	30 a 40 min	30 a 45 min	45 min
Corte da coalhada	Lentamente em cubos de cerca 1,5 cm de lado Retira-se de 30 a 40 % de soro do volume inicial	Grãos menores que os da mussarela.	Grãos do tamanho de um grão de arroz. Retira-se cerca de 25 % de soro do volume inicial	Grãos com formato de cubos de 1,0 cm de aresta
Mexedura e repouso	Sim. Lenta no início e depois aumenta conforme firmeza dos grãos Tempo: não especificado	Sim. Lenta no início e depois aumenta conforme firmeza dos grãos Tempo: 15 a 20 min	Sim. Lenta (5 min) e repouso (3 min)	Sim. Lenta no início e alternando com repouso Tempo: 55 min.
Retirada e adição de soro quente	Não. Adiciona-se água quente na massa lentamente. Lavagem da massa (46° C)	Não Aquecimento da massa até 42 °C por vapor indireto	Não Aquecimento da massa até 49 a 50 °C por vapor indireto	Sim. Lavagem da massa com água quente até atingir temperatura massa: 54 °C
Tipo de salga	Salmoura	Salmoura (soro e sal) e Seco. Quantidade de sal: 1,0 % do volume de leite	Massa. Quantidade de sal: 2,0 % do volume de leite	Salmoura (25% de NaCl, pH 5,1 e 35 °D). Tempo: 8 h
Prensagem	Hidráulica: 1ª prensagem: 10 a 15 min 2ª prensagem: 30 a 40 min 3ª prensagem: 50 a 60 min	Mecânica 1ª prensagem: 30 min 2ª prensagem: 90 min 3ª prensagem: 20 min	Hidráulica ou mecânica 1ª prensagem: 60 min 2ª prensagem: 60 min Formas: 3, 0 a 6, 0 kg	Mecânica 1ª prensagem: 60 min 2ª prensagem: 14 a 16 h Temperatura: 18 a 20 °C
Maturação	Câmara fria: 10 a 12 °C Tempo: 10 a 20 dias	Câmara fria: 10 a 12 °C Tempo: > 7 dias	Câmara fria: 10 a 12 °C Tempo vida útil: 120 dias	Câmara fria: 3 a 14 °C Tempo: 100 a 160 dias.

Na fabricação de queijo Coalho artesanal são utilizados apenas leite cru e coalho, sem adição de fermentos lácticos industrializados. Portanto, para a produção de queijo Coalho no Nordeste, é essencial o uso de matéria-prima de excelente qualidade, o que, na maioria das vezes, não ocorre. Portanto, para garantir uma fermentação láctica segura e a saúde do consumidor, a legislação exige que se trabalhe com leite pasteurizado. Daí a necessidade da adição de fermento láctico endógeno para garantir as características sensoriais do queijo Coalho. Uma estratégia seria a distribuição de cultivos lácticos endógenos selecionados aos produtores de queijo Coalho artesanal do Nordeste do Brasil, com o objetivo de garantir a segurança alimentar do consumidor e manter as características sensoriais do queijo Coalho artesanal (CAVALCANTE et al., 2003b).

A disponibilidade de culturas lácticas endógenas regionais é uma necessidade econômica e um avanço tecnológico que se impõe no nosso País. Além disso, o produto elaborado com leite pasteurizado utilizaria os novos fermentos lácticos endógenos, que são compostos por microrganismos da própria Região, o que favoreceria a qualidade do produto regional (CAVALCANTE et al., 2003b).

2.9. Importância do Sistema de Informação e Sistema de Apoio à Decisão

Segundo FALSARELLA e CHAVES (2003), sistemas de informação (SI) são definidos como sistemas que permitem a coleta, o armazenamento, o processamento, a recuperação e a disseminação de informações. Geralmente, são baseados em computador e apóiam as funções operacionais, gerenciais e de tomada de decisão. Usuários do sistema de informação utilizam-no para alcançar os objetivos e as metas de suas áreas de atuação.

Os SI são formados pela combinação estruturada de vários elementos: i) informação, que são os dados formatados, textos livres, imagens e sons; ii) recursos humanos, que incluem pessoas que coletam, armazenam, recuperam, processam, disseminam e utilizam as informações; iii) tecnologias de informação, englobando o *hardware* e o *software* usados no suporte aos SI; e iv) práticas de trabalho, métodos utilizados pelas pessoas no desempenho de suas atividades, organizados de maneira que permita o melhor atendimento dos objetivos (ANTUNES, 2003).

Os Sistemas de Informação podem ser classificados em cinco tipos:

1) **Sistemas Transacionais:** Também chamados de operacionais e identificados pela expressão *Eletronic Data Processing* (EDP). São necessários para o controle operacional das organizações. Exemplos são os sistemas de folha de pagamento, contabilidade, controle de estoque e faturamento.

2) **Sistemas de Informação Gerencial** ou *Management Information Systems* (MIS): Um exemplo é o sistema que analisa as receitas e as despesas de uma organização, possibilitando que gerentes as relacionem e comparem ao que foi planejado no orçamento.

3) **Sistemas Executivos de Informação** ou *Executive Information Systems* (EIS): Estes sistemas abastecem a alta gerência de informações e permitem o acesso as informações internas e externas à organização que sejam relevantes para controlar os fatores críticos de sucesso, por meio de interfaces amigáveis e recursos de correio eletrônico, teleconferência e outros. Também fornece dados detalhados sobre o passado, presente e tendências futuras.

4) **Sistemas Especialistas:** O conhecimento e as experiências que uma pessoa detém sobre determinada área do conhecimento, por exemplo, leite e produtos derivados, podem ser preservados e disseminados para que pessoas com menor grau de conhecimento e experiência possam usá-los para resolver seus problemas. Estes sistemas são desenvolvidos e conhecidos como *Expert Systems* (ES) quando fornecem soluções para determinados problemas e como *Expert Support Systems* (ESS), quando fornecem informações extraídas das bases de conhecimento a profissionais para auxiliá-los no processo de tomada de decisão.

As principais funções e características desses sistemas, além de armazenar os conhecimentos de especialistas, são auxiliar na resolução de problemas e possibilitar a inclusão de novos conhecimentos nas bases do conhecimento sem eliminar os já armazenados (FALSARELLA e CHAVES, 2003).

5) **Sistemas de Apoio à Decisão (SAD)** ou *Decision Support Systems* (DSS): Fornecem informações de apoio à tomada de decisão, além de contribuírem para o processo de tomada de decisão. A obtenção da informação é apenas parte do processo.

Para TURBAN e ARONSON (1998), a tomada de decisão é um processo de escolha entre diferentes alternativas de ação, com o propósito de alcançar um ou mais objetivos. Este processo de escolha pode ser dividido em quatro fases principais: i) coleta de informações; ii) estruturação do problema; iii) escolha da melhor alternativa de ação; e iv) implementação.

Um SAD tem como característica a possibilidade de desenvolvimento rápido, com a participação ativa do usuário em todo o processo, proporcionando facilidade de incorporar novas ferramentas de apoio à decisão, aplicativos e informações. Além disso, possui flexibilidade de busca e manipulação de informações, permitindo a individualização e orientação para a pessoa que toma as decisões, com flexibilidade de adaptação ao estilo pessoal do usuário ajudando-o a decidir através de subsídios relevantes. Enfim, possui facilidade para que o usuário o entenda, use e modifique de forma interativa (FALSARELLA e CHAVES, 2003).

Um Sistema de Apoio à Decisão convencional é constituído de base de dados, base de modelos e uma interface. A base de dados reúne informações necessárias às análises que fundamentam um processo decisório. A base de modelos, através de seu gerenciador, oferece as diferentes ferramentas analíticas (modelos de otimização, métodos estatísticos, gráficos, simulações). Através da interface, o usuário identifica as análises que vão auxiliar no processo decisório. O sistema por sua vez, busca as informações necessárias, realiza as análises e apresenta os resultados ao usuário.

Auxiliar no processo de tomada de decisão significa fornecer informações e também analisar alternativas, propor soluções, pesquisar o histórico das decisões tomadas, simular situações. O processo de tomada de decisão desenrola-se por meio da interação do usuário com um ambiente de apoio à decisão desenvolvido especialmente para dar subsídios às decisões (ANTUNES, 2003).

O esquema de funcionamento de um Sistema de Apoio à Decisão, segundo FALSARELLA e CHAVES (2003) é apresentado na Figura 9 e inclui:

- **Bancos de Dados (BD):** São formados por informações internas e externas à organização, por conhecimentos e experiências de especialistas e por informações históricas acerca das decisões tomadas.

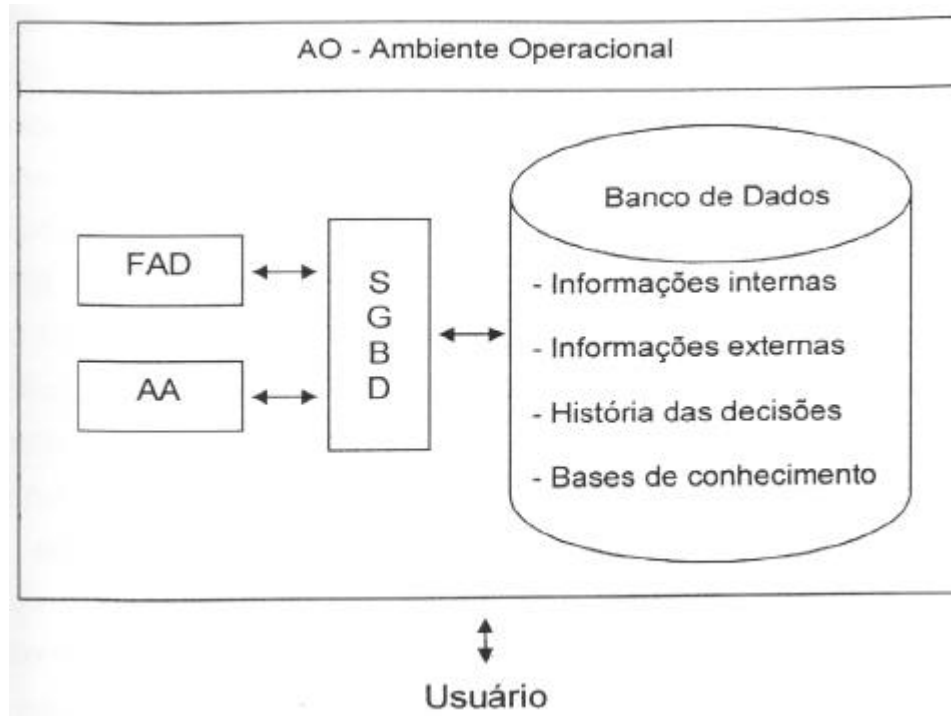


Figura 9 - Representação do ambiente de um Sistema de Apoio à Decisão.

- **Sistema Gerenciador de Banco de Dados (SGBD):** Após instalação dos dados no BD, o SGBD possibilita o acesso às informações e a sua atualização, garantindo a segurança e a integridade do BD.

- **Ferramentas de Apoio à Decisão (FAD):** São *softwares* de auxílio na simulação de situações, na representação gráfica das informações.

- **Ambiente Aplicativo (AA):** São sistemas aplicativos ou funções acrescentadas aos sistemas existentes que fazem análises de alternativas e fornecem soluções de problemas.

- **Ambiente Operacional (AO):** É composto por *hardwares* e *softwares* que permitem que todos os componentes do ambiente sejam integrados.

2.9.1. Sistema Multimídia

Sistema Multimídia (SM) pode ser definido como um programa de computador que permite ao usuário criar e manter conjuntos de informações, interligados de forma não seqüencial. Estas informações podem estar combinadas em diferentes formatos de apresentação como textos, imagens,

vídeos, sons e animações em um único Sistema Multimídia, na forma digital (MAURER, 1993).

Alguns conceitos básicos e fundamentais são importantes para o bom entendimento do funcionamento e aplicação de um SM:

- **Hipertexto**: É a forma de apresentação ou organização de informações escritas, em que blocos de texto estão articulados por remissões (*links*), de modo que, em lugar de seguir uma seqüência linear e única, o usuário pode formar diversas seqüências associativas, conforme seu interesse.

- **Hipermídia**: É um conjunto de informações, apresentado na forma de textos, gráficos, sons, vídeos e outros tipos de dados, organizado segundo o modelo associativo e de *links*, próprio do hipertexto.

- **Autoria**: Consiste em implementar o projeto numa linguagem computacional com recursos hipermídia.

- **Hiperdocumento**: É definido como sendo um banco de dados, organizado como uma rede, onde os nós, unidos por ligações, contêm trechos de informação.

- **Nó**: É a unidade mínima de informação e contém um trecho de informações definidas pelo autor. Um nó é quase sempre associado a uma janela exibida na tela, e sua manipulação tenta imitar o manuseio dos livros.

- **Ligações** (*links*): Representam o relacionamento definido pelo autor entre dois trechos de informações. Um nó é mostrado na tela como uma ou mais palavras marcadas e o usuário ativa esta (s) ligação, abrindo uma janela contendo novas informações.

- **Botão**: É a origem de uma ligação, e, ao acioná-lo com o *mouse* ou apontando com o cursor, ocorre um salto para outra Região do hiperdocumento. De modo geral, os botões aparecem destacados, ou em cor diferente, na informação apresentada na tela.

- **Navegação**: É a localização ou recuperação de informações No SM pode acontecer de duas formas:

a) **Por busca** (*search*): Esta forma ocorre quando a informação já foi identificada e se deseja apenas a informação específica. Exemplo, a busca a partir de palavras-chave.

b) **Por folheio** (*browse*): Esta forma é um tipo de navegação no qual o usuário salta de um ponto a outro do SM, lendo os trechos de informação desejada, por meio de botões.

- **Caminhos e trilhas:** É o conjunto de nós obrigatórios a serem percorridos pelo usuário, a fim de orientá-lo durante a navegação no SM.

O Sistema Multimídia permite que o autor escreva seu documento e guarde, em nós, referências e outras informações textuais, gráficas ou sonoras relacionadas diretamente ou não ao texto original. O usuário pode tomar suas próprias decisões sobre quais ligações seguir e em que ordem, fazendo anotações do texto, a serem armazenadas separadamente do documento de referência (FONSECA FILHO, 1998).

3. REFERÊNCIAS

AGRICULTURA. *Política de qualidade*. Denominação de origem protegida (DPO). Disponível em: <<http://www.europa.eu.int/comm/agriculture/qual>>. Acesso em: 18 mar. 2004.

ANDRADE, N. J.; MACEDO, J. A. B. *Higienização na indústria de alimentos*. 1. ed., São Paulo: Livraria Varela, 1996. 182 p.

ANTUNES, V. de C.; JUNIOR, W. M. S.; VALENTE, P. P.; BARROS, A. P.; CONDE, C.B.C.; ROSA, R.; BERTOLDI, M. C.; SARAIVA, C.; FERREIRA, C. L. L. F. Contagem total de microrganismos mesófilos e de psicrotróficos no leite cru e pasteurizado, transportado via latão e granelizado. *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*, v. 57, n. 327, Juiz de Fora, jul./ago 2002, p.198-201.

ANTUNES, M. A. *Sistema multimídia de apoio à decisão em procedimentos de higiene para unidades de alimentação e nutrição*. 2003. 80 f. Dissertação (Mestrado Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2003.

ARENAS, R.; GONZÁLEZ; BERNARDO, A.; FRESNO, J. M.; TORNADIJO, M. E. Microbiological and physico-chemical changes in Genestoso cheese, a spanish acid curd variety, throughout ripening. *Food Control*, 2003. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com>>. Acesso em: 15 dez. 2003.

AQUINO, F. T. M. de. *Produção de queijo de coalho no Estado da Paraíba: acompanhamento das características físico-químicas do processamento*. 1983. 81 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 1983.

BONASSI, I. A.; GOLDONI, J. S.; GOMES, M. C. G. Influência das bactérias láticas mesofílicas: *Streptococcus cremoris*, *Streptococcus lactis*, *Streptococcus diacetylactis* e *Leuconostoc citrovorum* nas características do queijo tipo Minas. Acidez titulável e pH. *Revista do Instituto do Laticínios Cândido Tostes*, v. 36, p. 7-14, 1981.

BORGES, M. F.; FEITOSA, T.; NASSU, R. T.; MUNIZ, C. R.; AZEVEDO, E. H. F.; FIGUEIREDO, E. A. T. Microorganismos patogênicos e indicadores em queijo de coalho produzido no Estado do Ceará, Brasil. *Boletim Centro Pesquisa Processamento de Alimentos*, Paraná-PR, v. 21, n. 1, p. 31-40, 2003.

BEHMER, M. L. A. *Tecnologia do leite* – Produção, industrialização e análise. 15. ed., 1ª reimpressão. São Paulo: Nobel, 1987. 322 p.

BRABES, K. C. S. *Detecção de **Staphylococcus ssp.** e suas enterotoxinas em leite proveniente de bovinos leiteiros com mastite*. 1999. 77 f. Dissertação (Mestrado em Ciências dos Alimentos) - Universidade Federal de Lavras, Lavras-MG, 1999.

BRANDÃO, S. C. C. Boas práticas de produção de leite cru. *Revista dos Criadores*, São Paulo-SP, ano LXVII, n. 808, set. 1997, p. 20-23.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 1.428/93, de 26/11/1993.

BRASIL. Portaria 326/97 – Ministério da Saúde de 30 de julho de 1997a.

BRASIL. Portaria 328/97 – Ministério da Agricultura e Abastecimento (Brasil), de 4 de setembro de 1997b.

BRASIL. Resolução nº 7, de 28 de novembro de 2000. *Critérios de Funcionamento e de controle da produção de queijarias, para seu relacionamento junto ao Serviço de Inspeção Federal. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Secretaria Nacional de Inspeção de Produtos de Origem Animal. D.O U, Brasília-DF, de 2/1/2001.*

BRASIL. Instrução Normativa 30/2001 – Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Apêndice II – *Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Queijo de Coalho*. De 26 de junho de 2001.

BRASIL. Resolução - RDC nº 275 MS de 21/10/ 2002. Republicada no D.O.U de 06/11/2002.

BRITO, J. R. F.; DIAS, J. C. *A qualidade do leite*. Juiz de Fora: EMBRAPA/ São Paulo: TORTUGA, 1998. 88 p.

BRITO, J. R. F. Prepare-se para o parâmetro de qualidade. *Especial Mundo do Leite*. São Paulo: DBO Editores, n. 2, p.30-31, agosto 2002,

BUSANI, S. F.; OLIVEIRA, J. S. Leite pasteurizado: Sua qualidade desde a fonte de produção. *Coletânea do Instituto de Tecnologia de Alimentos*, Campinas-SP, v. 19, n. 2, p. 113-220. jul./dez., 1989,

CABRAL, T. M. de A. *Coliformes totais e fecais, e Staphylococcus aureus enteropatogênicos em queijos de coalho comercializados no município de João Pessoa-PB*. 1983. 88 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 1983.

CALDEIRA, D. *Delicioso banho de loja*. Queijo de coalho ganha as mesas de restaurantes badalados do Rio, Veja Rio, Editora Abril S.A., 2002. Disponível em <<http://www.veja-rio.com.br>>. Acesso em: 08 dez. 2003.

CAPLICE, E.; FITZGERALD, G. F. Food fermentations: role of microorganisms in food production and preservation. *International Journal of Food Microbiology*, v. 50, p. 131-149, 1999.

CARIDI, A.; MICARI, P.; FOTI, F.; RAMONDINO, D.; SARULLO, V. Ripening and seasonal changes in microbiological and chemical parameters of the artisanal cheese Caprino d'Aspromonte produced from raw or thermized goat's milk. *Food Microbiology*, v. 20, p. 201-209, 2003.

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

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, 2003a.

CAVALCANTE, J. F. M.; FONSECA, C. R.; ANDRADE, N. J.; FERREIRA, C. L. L. F. Isolamento de bactérias lácticas de leite cru da região do Vale do Jaguaribe, Ceará, Brasil. *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*, Juiz de Fora, MG, v. 58, n. 333, p. 106-109, 2003b.

CERRI, C. *A mensagem do Agreste*. Globo Rural, Editora Globo, 2001, Disponível em: <<http://www.globorural.com.br>>. Acesso em: 04 set. 2002.

CHAPAVAL, L.; PIEKARSKI, P. R. B. *Leite de qualidade: Manejo reprodutivo, nutricional e sanitário*. 1. ed, Viçosa-MG: Editora Aprenda Fácil, 2000, 195 p.

CHEESE FROM SPAIN. *Denominations of origin*. Disponível em: <http://www.cheesefromspain.com/CFS/15_DOs_I.htm>. Acesso em: 21 nov. 2004.

CHR HANSEN. *Queijo de coalho – Tecnologia atual*. Valinhos-SP, Biotec Há-La, Ano XIV, n. 81, maio/junho 2004.

DI CAGNO, R.; BANKS, J.; SHEEHAN, L.; FOX, P. F.; BRECHANY, E. Y.; CORSETTI, A.; GOBBETTI, M. Comparison of the microbiological, compositional, biochemical, volatile profile and sensory characteristics of three Italian PDO ewes' milk cheeses. *International Dairy Journal*, v. 13, p. 961-972, 2003.

DIGGINS, R. V.; BUNDY, C. E. Dairy Production. 3rd Ed. New Jersey. Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey, USA, 1969, p.248-274.

DRESCH, R. R.; JONG, E. V. Implantação da análise de perigos e pontos críticos de controle na fabricação de queijos. *Higiene Alimentar*, São Paulo-SP, v. 16, n. 100, p. 30-36, set. 2002.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA GADO DE LEITE, 2003. Disponível em: <<http://www.embrapa.gov.br>>. Acesso em: 04 fev. 2005.

ENCONTRO técnicos sobre queijo artesanal. In: Projeto de Apoio aos queijos tradicionais de fabricação artesanal de Minas Gerais. Belo Horizonte: OCEMG, 2000. 42 p.

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.; SANCHEZ, M. M.; ALONSO, L.; MAYO, B. Biochemical and microbiological characterization of artisanal “Peñamellera” cheese: analysis of its indigenous lactic acid bacteria. *International Dairy Journal*, v. 9, p. 737-746, 1999.

FALSARELLA, O. M.; CHAVES, E. O. C. Sistemas de informação e sistemas de apoio à decisão. Disponível em: <<http://www.chaves.com.br/textself/comput/sad.htm>>. Acesso em 03 fev. 2003.

FEITOSA, T. *Estudos tecnológicos, físico-químicos, microbiológicos e sensoriais do queijo de coalho do Estado do Ceará*. 1984. 96 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 1984.

FERMENTECH. Tecnologia de Fabricação do Queijo de Coalho. Departamento Técnico da Fermentech. Disponível em: <<http://www.milknet.com.br/queijodecoalho.php>>. Acesso em: 25 mar. 2005.

FILHO, J. A. M. *Como fazer queijo de coalho*. 2. ed. Brasília, DF: IBICT - Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia, 1994. 36 p.

FONSECA FILHO, A. A. *Protótipo de Sistema Multimídia para apoio ao gerenciamento da qualidade total em laticínios*. 1998. 104 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1998.

FORMAGGIO. Il portale del formaggio. Disponível em: <<http://www.formaggio.it/home.htm>>. Acesso em: 18 abr. 2004.

FORTÁN, G. M. C.; FRANCO, I.; PRIETO, B.; TORNADIJO, M. E.; CARBALLO, J. Microbiological changes in “San Simón” cheese throughout ripening and its relationship with physico-chemical parameters. *Food Microbiology*, v. 18, p. 25-33, 2001.

FORTINA, M. G.; RICCI, G.; ACQUATI, A.; ZEPPA, G.; GANDINI, A.; MANACHINI, P. L. Genetic characterization of some lactic acid bacteria occurring in an artisanal protected denomination origin (PDO) Italian cheese, the Toma piemontese. *Food Microbiology*, v. 20, p. 397-404, 2003.

FOX, P. F. Cheese: Chemistry, physics and microbiology. 2. ed., London: Chapman & Hall, 1993, vol.1. ISBN 0 412-53500-9, 600 p.

FRAZIER, W. C. Microbiologia de los alimentos. 2. ed. Zaragoza: Ed. Acribia, 1991. 512 p.

FRESNO, J. M.; TORNADIJO, M. E.; GONZÁLEZ-PRIETO, J.; BERNARDO, A. Characterization and biochemical changes during the ripening of a Spanish craft goat's milk cheese (Armada variety). *Food Chemistry*, v. 55, n. 3, p. 225-230, 1996.

FROEDER, E. *Qualidade microbiológica e físico-química do leite cru da bacia leiteira de Viçosa-MG*. 1985. 54 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1985.

FURTADO, M. M. A qualidade do leite. In: *A arte e a ciência do queijo*. São Paulo: Editora Globo, 1991, p. 21-33.

FURTADO, M. M. Fermentação láctica: seu impacto sobre problemas de fabricação de queijos. Anais do XIII Congresso Nacional de Laticínios, Juiz de Fora, MG, 17 a 21 de julho de 1995. p. 309-324.

GOBBETTI, M; FOLKERTSMA, B; FOX, P. F; CORSETTI, A; SMACCHI, E; DE ANGELIS, M; ROSSI, J; KILCAWLEY, K; CORTINI, M. Microbiology and biochemistry of Fossa (pit) cheese. *International Dairy Journal*, 9, p.763-773, 1999.

GONÇALVES, S. M. Avaliação da qualidade microbiológica do queijo tipo coalho comercializado em Salvador. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS. *Programa e Resumos*. São Paulo, 1992, p. 18.

GONDIM, F. A. L. *Renforcement des propriétés organoleptiques d'un fromage à pâte pressée brésilien COALHO DO CEARA à l'aide de la lipase-estérase de **Rhizomucor miehei***. L'Institut National Polytechnique de Lorraine (I.N.P.L.). 1995. p. 118. These de Doctorat. I.N.P.L. Lorraine – France.

HAMMER, B. W.; BABEL, F. J. *Dairy bacteriology*. 4. ed. New York: John Wiley & Sons, Inc., 1957. p. 128.

HAYES, P. R. *Microbiología e higiene de los alimentos*. Zaragoza: Editorial Acribia, 1993. 369 p.

HOBBS, B. C.; GILBERT, R. T. *Higiene y toxicología de los alimentos*. 2 ed. Zaragoza: Ed. Acribia, 1986. 441 p.

ICMSF. *El sistema de analisis de riesgos y puntos críticos – su aplicación a las industrias de alimentos*. Zaragoza: Ed. Acribia, 1991. 332 p.

KARAM, L. B.; MIGLIOORANZA, L. H. da S. *Boas práticas de fabricação; fácil*. Londrina: Ed. UEL, 1998. 32 p.

KIRBE, R. M.; BARTRAM, J.; CARR, R. Water in food production and processing: quantity and quality concerns. *Food Control*, v. 14, p.283-299, 2003.

LEITE, C. C.; GUIMARÃES, A. G.; SILVA, M. D. Avaliação das condições higiênico-sanitárias de queijos de Coalho, comercializado em Salvador-BA. In: XX CONGRESSO BRASILEIRO DE MICROBIOLOGIA . *Anais...* p. 374, 1999.

LEROY, F.; DE VUYST, L. Lactic acid bacteria as functional starter cultures for the food fermentation industry (Review). *Trends in Food Science & Technology*, v. 15, p. 64-78, 2004.

LIMA, M. H. P. *Elaboração de queijo de coalho a partir de leite pasteurizado e inoculado com **S. thermophilus** e **L. bulgaricus***. 1996. 82 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 1996.

LOPES JR., J. E. F; PINTO, C. L. de Q; VILELA, M. A. P. Proposta de um Manual de Boas Práticas de Fabricação (BPF) aplicado à elaboração do queijo Minas Frescal. *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*, Juiz de Fora, MG, v. 54, n. 309, p. 32- 45, 1999.

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

MANDACARU, Queijo de Coalho Mandacaru. Disponível em: <<http://www.queijodecoalho.com.br>>. Acesso em: 17 nov. 2001.

MANOLOPOULOU, E.; SARANTINOPOULOS, P.; ZOIDOU, E.; AKTYPIS, A.; MOSCHOPOULOU, E.; KANDARAKIS, G. I.; ANIFANTAKIS, E. M. Evolution of microbial populations during traditional Feta cheese manufacture and ripening. *International Journal of Food Microbiology*, v. 82, p. 153-161, 2003.

MARTINS, E. *Manual técnico na arte e princípios da fabricação de queijos*. Alto Piquiri-Paraná: Coalhopar, Gráfica e Editora Campana Ltda., 2000. p. 80-81.

MASUI, K.; YAMADA, T. *Encyclopédie des Fromages, Guide illustré de plus de 350 fromages de toutes les régions de France*. 1^{er} ed. Paris: Librairie Gründ, 1997. ISBN: 2-7000-2027-8.

MAURER, H. Um panorama dos sistemas de hipermídia e multimídia. In: THALMANN, N. M.; THALMANN, D. (Org.). *Mundos virtuais e multimídia*. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1993. p. 1-15.

MINAS GERAIS. Assembléia Legislativa do Estado de Minas Gerais. Lei nº 14.185, de 31 de janeiro de 2002. *Dispõe sobre o processo de produção de queijo Minas artesanal e dá outras providências*. Diário do Executivo e do Legislativo e Publicações de Terceiros de 01/02/2002.

MORAIS, C.M.M. *Processamento artesanal de queijo de coalho de Pernambuco: Uma análise de perigos*. 1995. 108 f. Dissertação (Mestrado em Nutrição) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife-PE.

MOR-MUR, M; CARRETERO, C; PLA, R; GUAMIS, B. Microbiological changes during ripening of Cendrat Del Montsec, a goat's milk cheese. *Food Microbiology*, v. 11, p.177-185, 1994.

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

NETO, L. G. G.; NEVES, M. V. O.; VELOSO, F. P.; PAIVA, R. M. B.; PENNA, C. F. A. M.; SENNA, M. J. Qualidade físico-química e microbiológica de queijo de Coalho produzido no Brasil – Revisão. *Revista do Instituto de laticínios Cândido Tostes*, Juiz de Fora, MG, v. 59, n. 339, p. 236-239, 2004.

ÖKSÜZ, Ö.; ARICI, M; KURULTAY, S.; GÜMÜS, T. Incidence of *Escherichia coli* O 157 in raw milk and White pickled cheese manufactured from raw milk in Turkey. *Food Control*, v. 15, p. 435-456, 2004.

PERNAMBUCO. *Legislação sobre inspeção e fiscalização agropecuária do Estado de Pernambuco* (Publicado no D.O.E., de 16.06.1992). Recife, 1992.

PICININ, L. C.; CERQUEIRA, M. M. O. P.; SOUZA, M. R.; PENNA, C. F. A. M.; CAMARGOS, C. R. M. Diagnóstico de situação da qualidade da água de fazendas leiteiras de Minas Gerais. *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*, Juiz de Fora, v. 56, n. 321, p. 301-310, jul./ago. 2001.

PINHEIRO, A. J. R. Comunicação Pessoal. Viçosa, MG: DTA/UFV, 1985.

PINHEIRO, A. J. R.; MOSQUIM, M. C. A. V. *Obtenção higiênica do leite*. Viçosa-MG: Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Viçosa, 1995. p. 10-21. (Notas de aulas).

PINHEIRO, A. J. R.; SOUSA, J. G. Pequenos problemas, grandes conseqüências. *Revista Leite e Derivados*, São Paulo-SP, Ano XII, n. 77, p. 18-34, maio/jun. 2004.

PINTO, J. P. A. N. Problemas emergenciais no controle de qualidade do leite de consumo distribuído à população. In: ENCONTRO NACIONAL DE HIGIENISTAS DE ALIMENTOS, 2. *Anais...* São Paulo, 1992, p.87-91.

PINTO, M. S. *Diagnóstico socioeconômico, cultural e avaliação dos parâmetros químicos e microbiológicos do Queijo Minas Artesanal do Serro – MG*. 2004, 104 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2004.

PIRES, E. F.; MORAIS, C. M. M.; SILVA, J. A.; CARVALHO, R. O. C. *Queijo de Coalho – Perfil industrial*. Recife: SEBRAE/PE, v.1, p. 44, 1994.

POZZA, E. A. *Desenvolvimento de sistemas especialistas e redes neuronais e suas aplicações em Fitopatologia*. 1998. 153 f. Tese (Doutorado em Fitopatologia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1998.

RAMOS, M. P. P.; FURTADO, M. M.; JUNIOR, J. I. R.; MÜLLER, E. S.; de SOUZA, J. G.; LADEIRA, S. A. Avaliação microbiológica de leite cru a granel e leite pasteurizado na Região de Viçosa-MG. *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*, v. 57, n. 327, Juiz de Fora, MG, p.170-174, 2002.

RIBEIRO, A. C. C. *Controle sanitário dos rebanhos de leite*. In: BRESSAN, M. Práticas de manejo sanitário em bovinos de leite. Juiz de Fora-MG: Embrapa Gado de Leite, 2000. p. 59-65. ISBN 85-85748-26-5.

RIEDEL, G. *Controle sanitário dos alimentos: um guia para nutricionistas, higienistas de alimentos, comerciantes e consumidores*. 2. ed. São Paulo, SP: Atheneu, 1992. 320 p.

RURAL EUROPA. *A valorização dos produtos agrícolas locais*. Os produtores dos Pirineus (França). Disponível em <<http://europa.eu.int/comm/leader2/rural-ptbiblio/produ>>. Acesso em: 18 mar. 2004.

SANTOS, J. A. HACCP é garantia de qualidade. HACCP garante a qualidade em cada fase da produção. *Revista Indústria de Laticínios*, São Paulo, n. 3, p. 16-20, jul-ago. 1996.

SEBRAE-CE. *Projeto melhoria da qualidade do queijo de coalho produzido no Ceará*. Fortaleza: SEBRAE-CE, 1998. 208 p. (Série Estudos Tecnológicos).

SENA, M. J.; CERQUEIRA, M. M. O. P.; CARMO, L. S.; GLORIA, M. B. A.; SANTOS, D. A.; BOUILLET, L. E. M. Detecção da toxina da síndrome do choque tóxico (TSST-1) à partir de cepas de *Staphylococcus aureus* isolados de queijos coalho comercializados em Recife-PE. *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*, Juiz de Fora, MG, v. 4, n. 309, p.234-237, jul/ago 1999.

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.

SOPER, F.L. La salud publica veterinária. *Boletim Oficina Sanitária Panamericana*, v. 113, p. 5-6, 1992.

TESHIMA, E.; VIANA, A. C.; DE ASSIS, M. M. S.; FIGUEIREDO, H. M. Identidade e qualidade do queijo de Coalho comercializado em Feira de Santana-BA. *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*, Juiz de Fora, MG, v. 59, n. 339, p.194-197, jul./ago. 2004.

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

TURBAN, E.; ARONSON, J. E. *Decision support system and intelligent systems*. 5th ed. New Jersey: Prentice Hall, 1998. 89 p.

WALTER, E.; PRITCHARD, C.; FORSYTHE, S. Food handler`s hygiene knowledge in small food businesses. *Food Control*, v. 14, p. 339-343, 2003.

VASCONCELOS, S. A. Zoonoses transmitidas pelos alimentos: posição atual da tuberculose, brucelose, cisticercose, hidatidose e outras. In: ENCONTRO NACIONAL DE HIGIENISTAS DE ALIMENTOS, São Paulo. 1992, p.126-127.

VASSILIADOU, D. K.; TZANETAKIS, N.; TZANETAKI, E. L. Microbiological and physicochemical characteristics of Anthotyro, a Greek traditional whey cheese. *Food Microbiology*, v. 11, 15-19, 1994.

VERAS, F. J.; RAPINI, L. S.; COUTO, I. P.; MENDONÇA, A. H.; SILVA, A. O.; CERQUEIRA, M. M. O. P.; SOUZA, M. R.; PENNA, C. F. A. M. Monitoramento da qualidade do leite cru e da higienização de tetos, equipamentos e utensílios. *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*, Juiz de Fora, v. 57, n. 327, p.307-310, jul./ago. 2002.

YASSU, F. O queijo da Serra em busca de identidade. In: *Especial Mundo do Leite*, São Paulo: DBO Editores, n. 4, p. 26-32, maio 2003.

CAPÍTULO 1

SISTEMA DE APOIO À DECISÃO NA PRODUÇÃO DE LEITE E QUEIJO COALHO COM SEGURANÇA ALIMENTAR

1. INTRODUÇÃO

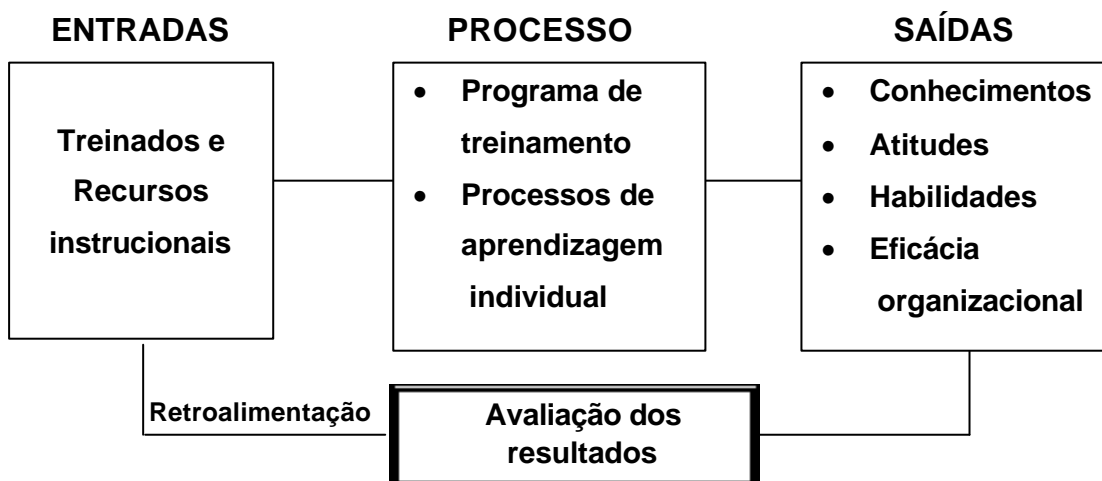
O queijo Coalho artesanal produzido na Região Nordeste é de grande aceitação popular e representa fonte de renda e trabalho para parcela considerável de pequenos e médios produtores rurais. Entretanto, diversos trabalhos na literatura relatam que a qualidade higiênico-sanitária desse queijo constitui um risco à saúde do consumidor. Este fato se deve, dentre outros fatores, principalmente às precárias condições higiênico-sanitárias na obtenção do leite na fazenda, às deficiências estruturais existentes no processamento das pequenas queijarias e à falta de conhecimentos técnicos específicos, como higiene e microbiologia de alimentos, dos responsáveis pela sua elaboração.

Para o sucesso na produção do queijo Coalho com qualidade é necessária a qualificação do ser humano. As pessoas devem receber treinamento e capacitação para as atividades que irão executar. Além disso, elas devem ter consciência da importância de seu papel em relação a todo o processo, com responsabilidade dos atos que praticam. O treinamento é um processo educacional aplicado de maneira sistemática e organizada, por meio do qual as pessoas adquirem conhecimentos, atitudes e habilidades de acordo com os objetivos definidos.

O treinamento distingue-se da educação formal, principalmente em relação aos objetivos desejados. Enquanto a educação desafia intelectualmente o indivíduo, descobre habilidades e talentos latentes e incrementa o desempenho do agir e pensar, o treinamento ensina capacidades ou procedimentos específicos (CHIAVENATO, 1985).

O Sistema Multimídia pode ser definido como um programa de computador que permite ao usuário criar e manter conjuntos de informações, interligados de forma não-sequencial. Estas informações podem estar combinadas em diferentes formatos de apresentação como textos, imagens, vídeos, sons e animações em um único sistema multimídia, na forma digital (MAURER, 1993).

Na Figura 1 é apresentado um fluxograma de treinamento, visto como um sistema dinâmico e contínuo.



Fonte: CHIAVENATO (1985).

Figura 1 – Fluxograma de treinamento visto como um sistema dinâmico e contínuo.

As vantagens de um Sistema Multimídia em educação e treinamento organizacional são: i) redução do tempo de aprendizagem; ii) consistência pedagógica; iii) flexibilidade; e iv) maior motivação por parte do usuário quanto ao processo de aprender aprendendo; v) aumento da memorização dos conteúdos em longo prazo (NEVES JR., 2002). Uma outra vantagem do Sistema Multimídia, embora não seja produzido com esta finalidade, é a

possibilidade de treinar pessoas a usar corretamente um computador. Como desvantagens ou limitações do uso de um Sistema Multimídia, destaca-se o alto custo para sua produção, mas considera-se que isto possa ser minimizado pela sua durabilidade, consistência e grande número de pessoas que podem ser por ele beneficiadas (ANTUNES, 2003).

Segundo CHIAVENATO (1985), objetiva-se, com este treinamento, promover nas pessoas quatro tipos de mudanças:

i) Transmissão de informações: O elemento essencial é o conteúdo, repassando informações entre os treinados como um corpo de conhecimentos.

ii) Desenvolvimento de habilidades: Principalmente as habilidades e os conhecimentos diretamente relacionados com o desempenho da função atual ou futura.

iii) Desenvolvimento de atitudes: Mudança de atitudes negativas para aquelas mais favoráveis, aumento da motivação, desenvolvimento da sensibilidade.

iv) Desenvolvimento do nível de concepção: O treinamento pode ser conduzido com o propósito de desenvolver alto nível de abstração, facilitando a aplicação de conceitos na prática de trabalho, contribuindo para pensar em termos globais.

Um Sistema Multimídia, como apoio à decisão, é considerado uma poderosa ferramenta de treinamento, proporcionando mais conhecimentos e disseminando informações de técnicos especialistas na área. Além do mais, possibilita a disseminação do conhecimento, por meio de programa de computador para outras pessoas, como não especialistas, em outras regiões geográficas longínquas, onde é difícil a solução de certos problemas. Ao utilizar estes conhecimentos no processo de tomada de decisão, o usuário enriquece suas conclusões sobre o assunto e pode dedicar-se a outros pontos de determinado problema. Assim, o computador pode ser utilizado como um poderoso instrumento para transferência de conhecimentos e tecnologias aos agricultores familiares (POZZA, 1998).

O objetivo maior da utilização de um sistema multimídia é aproveitar ao máximo os recursos que possui, para prender a atenção do usuário, o que permite a fixação dos conceitos básicos de maneira diferente do convencional, por associar imagens, sons e textos com conceitos de áreas específicas (ANTUNES, 2003).

Segundo levantamento realizado previamente constatou-se uma carência deste tipo de trabalho no segmento da agroindústria familiar no Brasil.

O “Sistema de Apoio à Decisão na Produção de Leite e Queijo Coalho com Segurança Alimentar” é composto de um *Software* Multimídia, um boletim de extensão e duas cartilhas. Este sistema possibilita a promoção da qualidade no âmbito da produção artesanal de queijo Coalho no Nordeste, pois agrega valor à produção da agroindustrial familiar.

O objetivo deste trabalho foi disponibilizar conhecimentos científicos e tecnológicos sobre a produção de leite e queijo Coalho artesanal com segurança alimentar, de maneira organizada, utilizando-se de recursos multimídia e didáticos (cartilhas e boletim de extensão), contribuindo, assim, com as instituições públicas e privadas, órgãos extensionistas, universidades e outras instituições não-governamentais para contribuir na promoção da melhoria da qualidade na produção de leite e de queijo Coalho nas fazendas leiteiras e queijarias da Região Nordeste do Brasil.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Construção do *Software Multimídia Coalho Quality*

Um *Software Multimídia*, denominado *Coalho Quality* sobre a Produção de Queijo Coalho com Segurança Alimentar, foi desenvolvido em parceria entre o Departamento de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal de Viçosa e a Consultoria e Desenvolvimento de Sistemas – Cientec, empresa do município de Viçosa, Minas Gerais, originada da Incubadora de Empresas de Base Tecnológica da Universidade Federal de Viçosa.

A elaboração do *Software Multimídia* envolveu quatro etapas, conforme descritas subseqüentemente.

2.1.1. Aquisição do conhecimento

Nesta etapa, o propósito foi obter as informações, que se caracterizou pelo trabalho de aquisição de conhecimentos sobre os seguintes itens:

- Conhecimento científico e tecnológico para a elaboração do *Software Multimídia* foi adquirido da consulta a especialistas da área, de extensa revisão de literatura, em livros, periódicos, internet e de outros sistemas multimídias já disponíveis, como o PAS - Programa Alimentos Seguros - Ferramentas para Implantação do Sistema APPCC e das Boas Práticas (SEBRAE, 2002), dentre

outros (SOUZA, 1997; MOTA, 2001). Também, foram consultados sistemas especialistas desenvolvidos na UFV, como SISTSAN (SPROESSER, 1991), ACQUA-SIST (MACÊDO, 1994), BAC-SIST (FREITAS, 1995), TomEx-UFV (POZZA, 1998), Sistema de Apoio à Decisão em Colheita Florestal (SANTOS, 2000) e o Sistema Multimídia de Apoio à Decisão em Procedimentos de Higiene, para Unidades de Alimentação e Nutrição, denominado *Clean Up* (ANTUNES, 2003). Foram ainda incluídos os conhecimentos das disciplinas TAL 545 – Tecnologia de Queijos Especiais; TAL 616 - Microbiologia de Leite e Derivados; TAL 641 - Processamento de Leite de Consumo; TAL 652 - Processamento de Alimentos; TAL 662 - Garantia da Qualidade de Alimentos; TAL 663 - Detergentes e Sanitizantes na Indústria de Alimentos; TAL 668 - Análise Sensorial; TAL 757 - Tecnologia da Produção de Culturas Lácticas, do Programa de Pós-Graduação do Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos (DTA) da Universidade Federal de Viçosa (UFV) e da experiência prática dos professores, pesquisadores e técnicos do DTA/UFV.

- Cuidados higiênicos na ordenha para obtenção de leite de qualidade na fazenda (BEHMER, 1987; BRANDÃO, 1997; CHAPAVAL e PIEKARSKI, 2000; TRONCO, 2003).

- Fatores que contribuem para a contaminação do leite, como: i) animal; ii) homem; iii) água; iv) utensílios: baldes, latões e filtros de pano e v) fontes diversas: poeira, moscas, esterco, entre outras (BEHMER, 1987; PINHEIRO e MOSQUIM, 1995; PICININ et al., 2001; PINHEIRO e SOUSA, 2004).

- Importância da qualidade da água: i) limpeza de equipamentos e utensílios em queijarias; ii) padrões de potabilidade: aspectos físicos, químicos e microbiológicos e suas implicações e iii) dureza da água como fator importante a ser considerado para a produção de leite de boa qualidade (ANDRADE e MACÊDO, 1996; PICININ et al., 2001).

- Importância do controle sanitário do rebanho leiteiro: i) principais doenças que podem ser transmitidas ao homem, por meio da ingestão do leite cru: brucelose e tuberculose e iii) como prevenir essas doenças (CHAPAVAL e PIEKARSKI, 2000; BRESSAN, 2000).

- Problema da mastite em vacas leiteiras e suas conseqüências na qualidade do leite e nos produtos derivados. Como prevenir e controlar a mastite (HAYES, 1993; BRABES, 1999; SENA, 2000; BRITO, 2002).

- Procedimentos simples e eficazes de higienização de: i) equipamentos e utensílios e ii) manipuladores e ambientes de processamento de queijos (ANDRADE e MACÊDO, 1996; BRANDÃO, 1997; CHAPAVAL e PIEKARSKI, 2000).

- Importância do controle de qualidade em queijos (FURTADO, 1999);

- Pontos críticos de controle na produção de queijos artesanais (MORAIS, 1995; ESCOBAR et al., 2001).

- Principais fatores que influenciam a qualidade do queijo: causas de defeitos e prevenção (FURTADO, 1991; FURTADO, 1999).

- Informações técnicas sobre uma pequena fábrica de queijo Coalho, incluindo: i) planta baixa; ii) especificações de áreas, equipamentos e utensílios e iii) outros utensílios necessários ao bom funcionamento de uma queijaria artesanal (PIRES et al., 1994; YASSU, 2003).

- Fabricação do queijo Coalho artesanal a partir de leite pasteurizado e culturas lácticas endógenas, incluindo fluxograma de processamento, visando assegurar a padronização do produto final e segurança alimentar (CAVALCANTE et al., 2004);

- Legislação brasileira pertinente a produção de leite e derivados, mais especificamente, queijos (BRASIL, 1993; BRASIL, 1996; BRASIL, 1997a; BRASIL, 1997b; BRASIL, 1998; BRASIL, 2000; BRASIL, 2001; BRASIL, 2002).

2.1.2. Organização do conhecimento

O conhecimento foi dividido em nove módulos, conforme a seguir especificados:

- Cuidados higiênicos na obtenção do leite na fazenda.

- Fontes de contaminação do leite.

- Controle sanitário do rebanho leiteiro.

- Higienização de utensílios, equipamentos, ordenhadores e ambientes de processamento.

- Importância do controle de qualidade na produção de queijos.

- Protocolo de fabricação de queijo Coalho.

- Principais defeitos do queijo Coalho.
- Planta baixa de um fábrica de queijo Coalho.
- Itens de apoio: Glossário, Saiba mais, Legislação e *Links* de interesse.

A informação foi organizada dentro de cada módulo de forma estruturada e hierárquica. As informações mais relevantes são aquelas que interferem diretamente na qualidade microbiológica do leite e do produto final (queijo), como as informações sobre as condições higiênicas na obtenção do leite na fazenda, durante o processamento do queijo e do produto acabado e comercializado. Foram determinados os pontos onde as informações se complementam (*links*) para facilitar a localização do conhecimento pelo usuário do Sistema Multimídia.

2.1.3. Desenvolvimento do Software

Nesta etapa foi construída a interface do *Software* Multimídia, com base na organização do conhecimento. Foram incluídos na equipe de trabalho um programador, para criar o ambiente de desenvolvimento, e um programador visual, para produção da identidade gráfica do sistema e edição de vídeos, fotografias e animações. Fotos, vídeos e animações ilustraram o texto para facilitar o entendimento do conteúdo. Estas mídias foram produzidas e desenvolvidas após a elaboração do conteúdo e, paralelamente, à construção da interface. Na produção de mídias dinâmicas foram produzidos os vídeos e as animações gráficas e, na produção de mídias estáticas, digitalizaram-se os textos e as imagens. Utilizou-se um computador Athlon XP 1,7 Mhz, 256 MB, de memória RAM, monitor SVGA colorido, com placa de vídeo 3D RIVA TNT2.

O aplicativo multimídia foi criado a partir do ambiente de desenvolvimento *Borland Delphi*, para sistemas com interface padrão Windows®, que utiliza a linguagem *Object Pascal* como a de programação.

Para a realização das animações, o *Action Script*, linguagem de programação do ambiente *Macromedia Flash MX*, foi utilizado devido à facilidade na manipulação de imagens vetoriais. Já no preparo das imagens, foram empregados os programas gráficos *Adobe Photoshop* e o *Corel Draw* em razão de sua facilidade operacional e qualidade das imagens geradas.

Para realizar a montagem dos textos foi empregado o *Macromedia Dreamweaver MX*, pela facilidade de uso e pelos códigos HTML gerados pela ferramenta.

Um ambiente de programação orientado para os objetos facilitou o desenvolvimento de aplicativos multimídia, devido à sua capacidade de criar objetos, o que permite trabalhar qualquer tipo de navegação que se faça necessária para alcançar os objetivos propostos. Cada módulo abordado pode ser considerado um objeto, e, dessa forma, a informação obedece a uma estrutura bem flexível, com diversos itens, cada um com seus respectivos subitens. Cada objeto pode ser de um tipo diferente, o que permite melhor apresentação das idéias, podendo associar imagem e texto na transmissão do conteúdo proposto. Este modelo facilita a criação do roteiro, estruturação das idéias e comunicação entre os objetos, quaisquer que forem os tipos, como vídeos, textos ou animações.

2.1.4. Avaliação do Software Multimídia *Coalho Quality*

O *Software Multimídia Coalho Quality* foi avaliado no primeiro semestre de 2005, por meio da aplicação de um teste de aceitação baseado na escala Likert (TROCHIM, 2003) elaborado para este fim. Foram selecionados 30 usuários potenciais, incluindo professores e estudantes de Mestrado e de Doutorado dos Programas de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal de Viçosa.

A escala Likert foi modificada com os atributos próprios da escala hedônica sugeridos por CHAVES e SPROESSER (1999). Foram escolhidos adjetivos qualificativos para identificar os intervalos desta escala que variam de “bom”, quando o avaliador foi positivamente favorecido pela ferramenta a ele apresentada, “regular” quando o avaliador foi moderadamente favorecido, e “ruim”, quando o avaliador considerou que não foi favorecido pelo Sistema Multimídia. Além dos adjetivos qualificativos, foram atribuídos valores numéricos de 1 (um) a 9 (nove) aos atributos, para a análise dos resultados (ANTUNES, 2003).

Foi disponibilizada para cada avaliador uma cópia do *Software Coalho Quality* acompanhada do questionário de avaliação (Tabela 1).

Tabela 1 - Questionário de avaliação do *Software Multimídia Coalho Quality*

Software sobre produção de Queijo Coalho com Segurança Alimentar

Nome (preencher este campo se considerar necessário)

..... Data:

Instruções para responder as questões:

Utilizando-se como referência a escala proposta a seguir, por favor, assinale a opção que mais se aproximaram de sua opinião, quanto ao tópico apresentado.

CLASSIFICAÇÃO DA ESCALA LIKERT	ESCORE (NOTA)
Bom	9
	8
	7
Regular	6
	5
	4
Ruim	3
	2
	1

1) Forma de apresentação das telas

1 2 3 4 5 6 7 8 9

2) Estética e qualidade gráfica dos ambientes

1 2 3 4 5 6 7 8 9

3) Cores e imagens na interface

1 2 3 4 5 6 7 8 9

4) Facilidade de navegação pelos ambientes por usuários não-treinados

1 2 3 4 5 6 7 8 9

5) Legibilidade do texto

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1	2	3	4	5	6	7	8	9	

6) Qualidade das informações escritas e mídias (fotos digitais)

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1	2	3	4	5	6	7	8	9	

7) Abordagem do assunto “Queijo Coalho com Qualidade” no *Software*

Multimídia *Coalho Quality*

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1	2	3	4	5	6	7	8	9	

8) Seqüência lógica na apresentação dos módulos

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1	2	3	4	5	6	7	8	9	

9) Quantidade de informação disponível para o entendimento do assunto

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1	2	3	4	5	6	7	8	9	

10) Adequação do multimídia ao público-alvo

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1	2	3	4	5	6	7	8	9	

11) Avalie cada ambiente do *Coalho Quality*. Use a classificação da escala contida na tabela da primeira página (instruções) para esta avaliação

Módulo	Assunto do Módulo	Nota
1	Cuidados higiênicos na obtenção do leite na fazenda	
2	Fontes de contaminação do leite	
3	Controle sanitário do rebanho leiteiro	
4	Higienização de utensílios, equipamentos e outros	
5	Importância do controle de qualidade	
6	Protocolo de fabricação do queijo Coalho	
7	Principais defeitos do queijo Coalho: causas e prevenção	
8	Planta baixa de uma fábrica de queijo Coalho	
9	Módulo de Apoio (Glossário, Saiba mais, Legislação e <i>Links</i> de interesse)	

Questões complementares (pode ser assinalada mais de uma opção):

Para você qual (is) benefício (s) este sistema proporcionará como suporte na produção de queijo Coalho com segurança alimentar?

- a. () Possibilidade de uso no processo educacional dos produtores
- b. () Possibilidade de uso para treinamento de pessoal e desenvolvimento de habilidades
- c. () Interatividade entre extensionistas / equipe técnica / produtores
- d. () Realização de atividades cooperativas e colaborativas
- e. () Maior estímulo para produção de leite e queijo Coalho com qualidade
- f. () Outros. Quais?

Assinale as possíveis dificuldades que você constatou quando da utilização do *Software* Multimídia, que os futuros usuários enfrentarão:

- a. () Falta de domínio do uso do computador.
- b. () Não entendimento do conteúdo.
- c. () Outros. Quais? _____

Assinale as mudanças mais significativas que você sugere para o *Software* Multimídia:

- a. () Modificações no visual da interface.
- b. () Modificações na forma de apresentação do conteúdo.
- c. () Modificações no conteúdo propriamente dito.
- d. () Modificações na seqüência de módulos.
- e. () Inclusão ou exclusão de itens, recursos etc.
- f. () Outros. Quais? _____

Críticas e sugestões:

2.1.5. Análise dos resultados da avaliação do Software Multimídia

Os dados coletados por meio de questionário de avaliação foram organizados e compilados. Posteriormente, construiu-se um banco de dados no programa Excel, com as frequências e respectivas porcentagens das notas atribuídas para cada quesito pelos 30 avaliadores. A partir deste banco foram construídos os gráficos, relacionando-se as porcentagens das notas atribuídas a cada quesito avaliado.

Foram determinadas a moda, máximo e mínimo das notas atribuídas a interface, ao conteúdo e aos módulos do multimídia *Coalho Quality*.

2.2. Boletim de Extensão

O Boletim de Extensão foi elaborado com o objetivo de disponibilizar informações técnicas básicas sobre a produção de queijo Coalho artesanal com segurança alimentar. O conteúdo do boletim abrangeu os seguintes tópicos: 1) Introdução; 2) Cuidados higiênicos na ordenha; 3) Controle da saúde do ordenhador; 4) Fontes de contaminação do rebanho leiteiro; 5) Fontes de contaminação do leite cru; 6) Higienização de utensílios e equipamentos; 7) Processamento do queijo Coalho; 8) Principais defeitos do queijo Coalho: causas e prevenção; 9) Conclusão; 10) Glossário e 11) Referências bibliográficas.

O boletim foi elaborado em uma linguagem acessível ao público a que se destina, ou seja, que são os pequenos produtores artesãos de queijo Coalho e pecuaristas da Região Nordeste, por intermédio dos órgãos extensionistas, associações de produtores, instituições públicas e privadas, organizações não-governamentais (ONG's), profissionais e estudantes da área, entre outros.

O Boletim de Extensão foi avaliado no primeiro semestre de 2005, por meio da aplicação de um questionário de avaliação (Tabela 2), baseado na Escala Likert e modificado com os atributos próprios da escala hedônica, conforme descrito no item 2.1.4. Foram selecionados 30 usuários potenciais entre estudantes do curso de Graduação em Tecnologia de Laticínios e Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de Viçosa.

Tabela 2 - Questionário de avaliação do Boletim de E xtensão

Nome completo:

Curso:Semestre:

Instruções para responder as questões:

Utilizando como referência a escala proposta a seguir, por favor, assinale a opção que mais se aproxima de sua opinião.

CLASSIFICAÇÃO DA ESCALA LIKERT	ESCORE (Nota)
BOM	9
	8
	7
REGULAR	6
	5
	4
RUIM	3
	2
	1

1. Como você avalia o conteúdo do Boletim de Extensão?

1 2 3 4 5 6 7 8 9

2. A linguagem usada no Boletim de Extensão é adequada ao público-alvo?

1 2 3 4 5 6 7 8 9

3. Na sua opinião o Boletim de Extensão atingiu/atingirá o seu objetivo?

1 2 3 4 5 6 7 8 9

4. Na sua opinião, o Boletim de Extensão poderá ser útil como instrumento técnico?

1 2 3 4 5 6 7 8 9

5. Como você avalia a qualidade geral do Boletim de Extensão?

1 2 3 4 5 6 7 8 9

6. Este Boletim de Extensão é um guia auxiliar, uma referência bibliográfica ou uma fonte de informação importante?

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1	2	3	4	5	6	7	8	9

7. Você teria algumas sugestões ou críticas para melhorar o Boletim de Extensão?

.....
.....

Por favor, devolver este questionário, respondido, juntamente com o material entregue.

Muito obrigado!

2.3. Metodologia de Desenvolvimento das Cartilhas

No âmbito do Sistema de Apoio à Decisão na Produção de Leite e Queijo Coalho com Segurança Alimentar, foram desenvolvidas duas cartilhas tecnológicas:

Cartilha 1: Produção de Leite com Qualidade na Fazenda.

Cartilha 2: Como Produzir Queijo Coalho Artesanal com Qualidade.

2.3.1. Cartilha 1: Produção de Leite com Qualidade na Fazenda

Os conhecimentos científicos foram discutidos com a empresa de *design* Studium, que desenvolveu, sob contrato, o argumento da cartilha. A empresa Studium está incubada na Fundação Arthur Bernardes (FUNARBE) da Universidade Federal de Viçosa.

Para o desenvolvimento da cartilha foi necessária, em primeiro lugar, a projeção do número de páginas, para o desenvolvimento da estória. Posteriormente, definiu-se que o conteúdo da cartilha seria apresentado em oito páginas ilustradas. Em seguida, realizou-se a conversão do conteúdo, de uma linguagem formal para uma linguagem coloquial, da estória em quadrinhos, e direcionada ao público-alvo.

A definição dos personagens, Sr. Antônio e Chico, foi importante neste contexto, bem como as suas articulações com os ambientes, equipamentos e procedimentos explícitos no argumento.

Procedimentos para elaboração da Cartilha 1 :

Storyboard: Com os personagens, cenários e argumentos definidos, elaborou-se o *storyboard*, ou estrutura primária da estória, desenhada totalmente a lápis, em bloco de papel A3 branco, delimitando-se os quadros, balões de diálogo e as caixas de texto (Figura 2).

Correções: Foram realizadas as correções e adaptações nos textos e desenhos, finalizando a arte e o argumento da cartilha.

Vetorização: Todas as páginas da cartilha foram digitalizadas ou escaneadas e exportadas como figuras para o programa *Corel Draw11*, onde os desenhos foram vetorizados. Neste processo foram redesenhadas, sobre os traços feitos a lápis, todas as figuras, para que ficassem coloridas.

Fechamento: Finalmente, com todas as páginas coloridas e revisadas, os arquivos, um a um, foram exportados em extensão .eps e resolução de 300 dpis. O arquivo foi editado no programa *Adobe Photoshop 7.0*. As cores e os contrastes do programa foram calibrados. O arquivo final foi salvo em extensão .jpg, a 300 dpis de resolução, no padrão *cmymk*, para montagem do impresso.

2.3.2. Cartilha 2: Como Produzir Queijo Coalho Artesanal com Qualidade

Para o desenvolvimento da cartilha fez-se o levantamento do número de figuras que acompanhariam cada bloco explicativo do texto. Diferentemente da Cartilha 1, as figuras não precisaram de ajuste a um diálogo, mas sim aos blocos explicativos. Foram desenvolvidos os croquis e os esboços a lápis em bloco de papel A3, branco, elaboraram-se 21 figuras, sendo determinado seu posicionamento dentro da cartilha.



Figura 2 - Exemplo de Storyboard ou estrutura primária da estória da Cartilha 1.

Procedimentos para elaboração da Cartilha 2:

Storyboard ou estrutura primária do roteiro: Foram desenhados os croquis e os esboços a lápis, a partir de fotos de situações reais em laticínios, que incluíam os utensílios, processos de fabricação, detalhes de maquinários, entre outros. Foram desenvolvidas 21 figuras, sendo seus posicionamentos determinados dentro da Cartilha 2.

As etapas de elaboração dos desenhos finais, vetorização e fechamento foram semelhantes às etapas da Cartilha 1.

2.3.3. Avaliação das Cartilhas e Análise dos Resultados

A Cartilha 1 foi avaliada por 30 possíveis usuários em potencial no primeiro semestre de 2005, selecionados entre os estagiários do Programa de Desenvolvimento da Produção Leiteira da Região de Viçosa (PDPL-RV). A Cartilha 2 foi avaliada por outros 30 usuários selecionados entre os estudantes do curso de graduação em Tecnologia de Laticínios da UFV.

Foi disponibilizada para cada avaliador uma cópia de cada cartilha e do questionário de avaliação (Tabela 3). O questionário de avaliação, idêntico para duas cartilhas, foi elaborado com base na escala Likert, modificada com os atributos próprios da escala hedônica, conforme item 2.1.4.

Tabela 3 – Questionário de avaliação das Cartilhas 1 e 2

Nome completo:

Curso:Semestre:.....

Instruções para responder as questões:

Utilizando como referência a escala proposta a seguir, por favor, assinale a opção que mais se aproxima de sua opinião.

CLASSIFICAÇÃO DA ESCALA LIKERT	SCORE (Nota)
BOM	9
	8
	7
REGULAR	6
	5
	4
RUIM	3
	2
	1

1. Como você avalia a qualidade visual da cartilha?

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1	2	3	4	5	6	7	8	9

2. Como você avalia o conteúdo da cartilha?

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1	2	3	4	5	6	7	8	9

3. A linguagem usada na cartilha é adequada ao público-alvo?

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1	2	3	4	5	6	7	8	9

4. Na sua opinião a cartilha atingiu ou atingirá o seu objetivo?

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1	2	3	4	5	6	7	8	9

5. Na sua opinião, a cartilha poderá ser útil como instrumento técnico-científico?

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1	2	3	4	5	6	7	8	9

6. Você teria algumas sugestões ou críticas para melhorar a cartilha?

.....
.....

Por favor, devolver este questionário, respondido, juntamente com o material entregue.

Muito obrigado!

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. *Software Multimídia Coalho Quality*

O *Software Multimídia*, desenvolvido para a produção de queijo Coalho com segurança alimentar, denominado *Coalho Quality* (Figura 3), é composto de nove módulos interligados, que facilitam a compreensão e o entendimento rápido no seu uso, conforme mostra o organograma das Figuras 4A e 4B.

O primeiro e o sexto módulos, considerados os mais relevantes do multimídia, abordam de maneira detalhada os procedimentos de higiene na obtenção do leite cru e na produção do queijo Coalho (Figura 3). Os demais módulos fornecem informações de apoio para a tomada de decisão e o treinamento dos usuários. Nestes módulos estão contidas informações técnicas e práticas relevantes, além de conceitos e procedimentos sobre a produção de leite e queijo Coalho com segurança alimentar (Figura 3).

No desenvolvimento deste *Software*, pela programação visual a partir do conteúdo apresentado, cada módulo obteve forma própria. Assim, o conceito de limpeza e higiene, na concepção do programador visual, foi transmitido pelo *design*, bem como fotografias que mostram um ambiente limpo de uma indústria de alimentos e os materiais de revestimento tipo aço inoxidável, cerâmica e azulejo, normalmente utilizados em laticínios e queijarias.



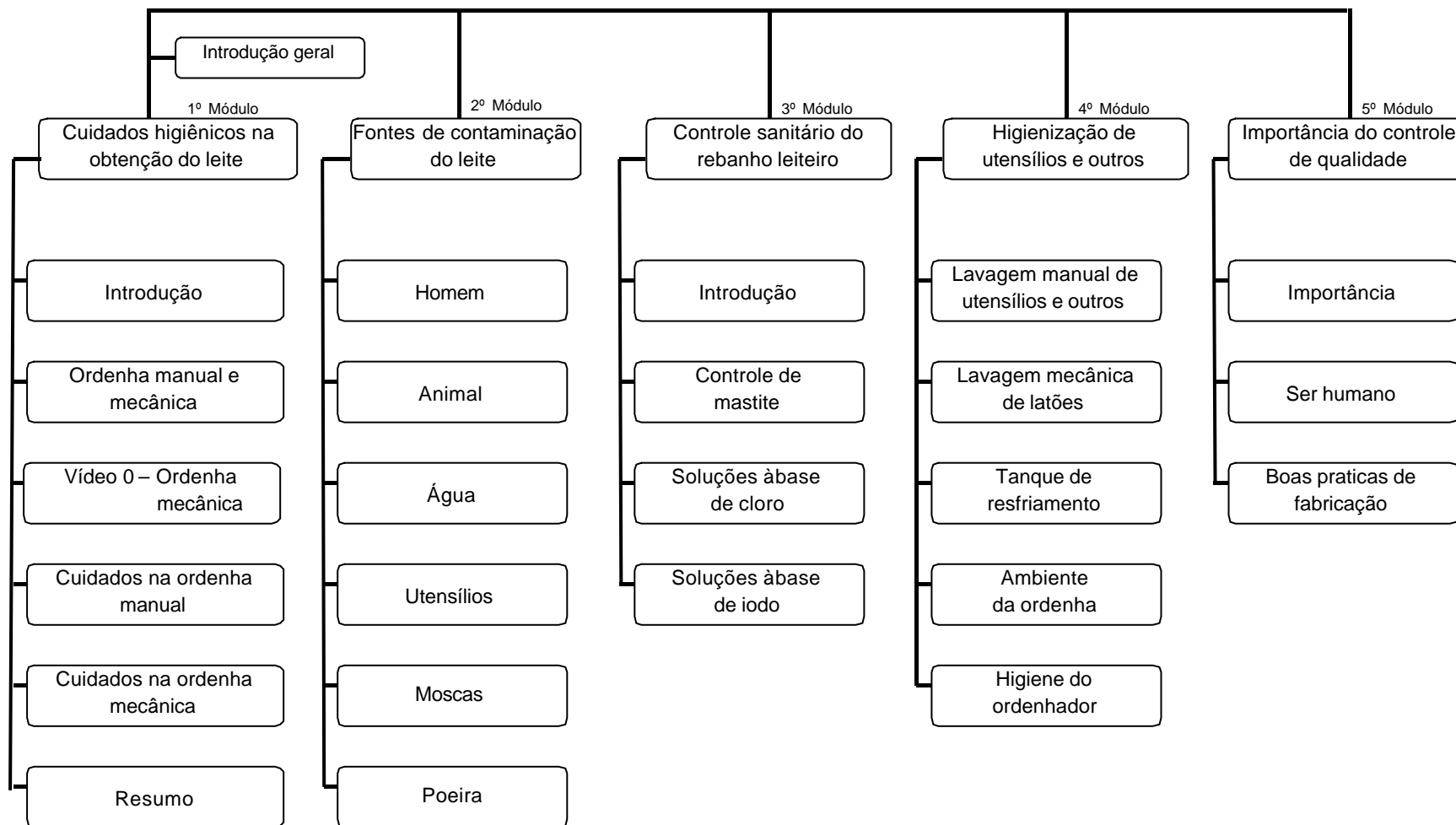
Figura 3 – Tela inicial do *software* multimídia *Coalho Quality*.

As cores claras do ambiente de processamento também são predominantes, conferindo aspecto de limpeza e asseio, que são os principais objetivos do *Software* Multimídia.

A tela inicial do *Software* Multimídia foi elaborada com cores mais escuras, para chamar a atenção do usuário sobre a importância da maturação do queijo Coalho. As cores claras foram usadas para permitir ao usuário, ao deslizar o *mouse* sobre a tela, visualizar as imagens de fundo relacionadas ao processo de fabricação do queijo Coalho.

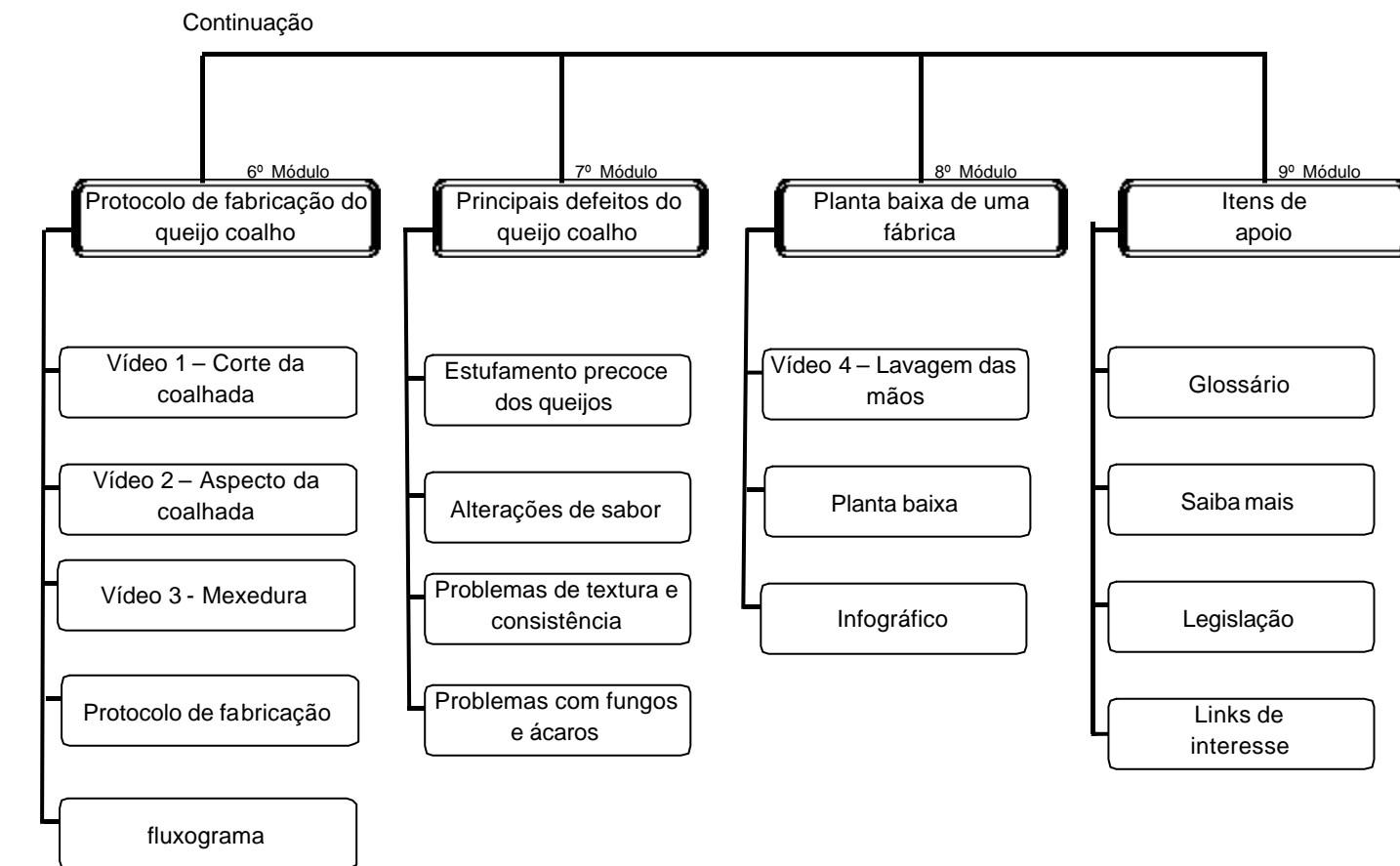
Nas Figuras 5A e 5B são mostradas as porcentagens de freqüências dos resultados das notas atribuídas às questões que avaliaram o *Software* Multimídia.

De acordo com os resultados mostrados nas Figuras 5A e 5B, os Quesitos 1, 2 e 7 foram considerados como “bom” por todos os avaliadores. Os Quesitos 3, 8 e 9 foram classificados como “bom” por 96,7% dos avaliadores e “regular” por 3,3%. Com relação ao Quesito 4, 90,0% dos avaliadores consideraram “bom” e 10,0% “regular”.



Continua

Figura 4A – Estrutura básica do *software* multimídia *Coalho Quality*.



Referências bibliográficas

Figura 4B – Estrutura básica do software multimídia *Coalho Quality*.

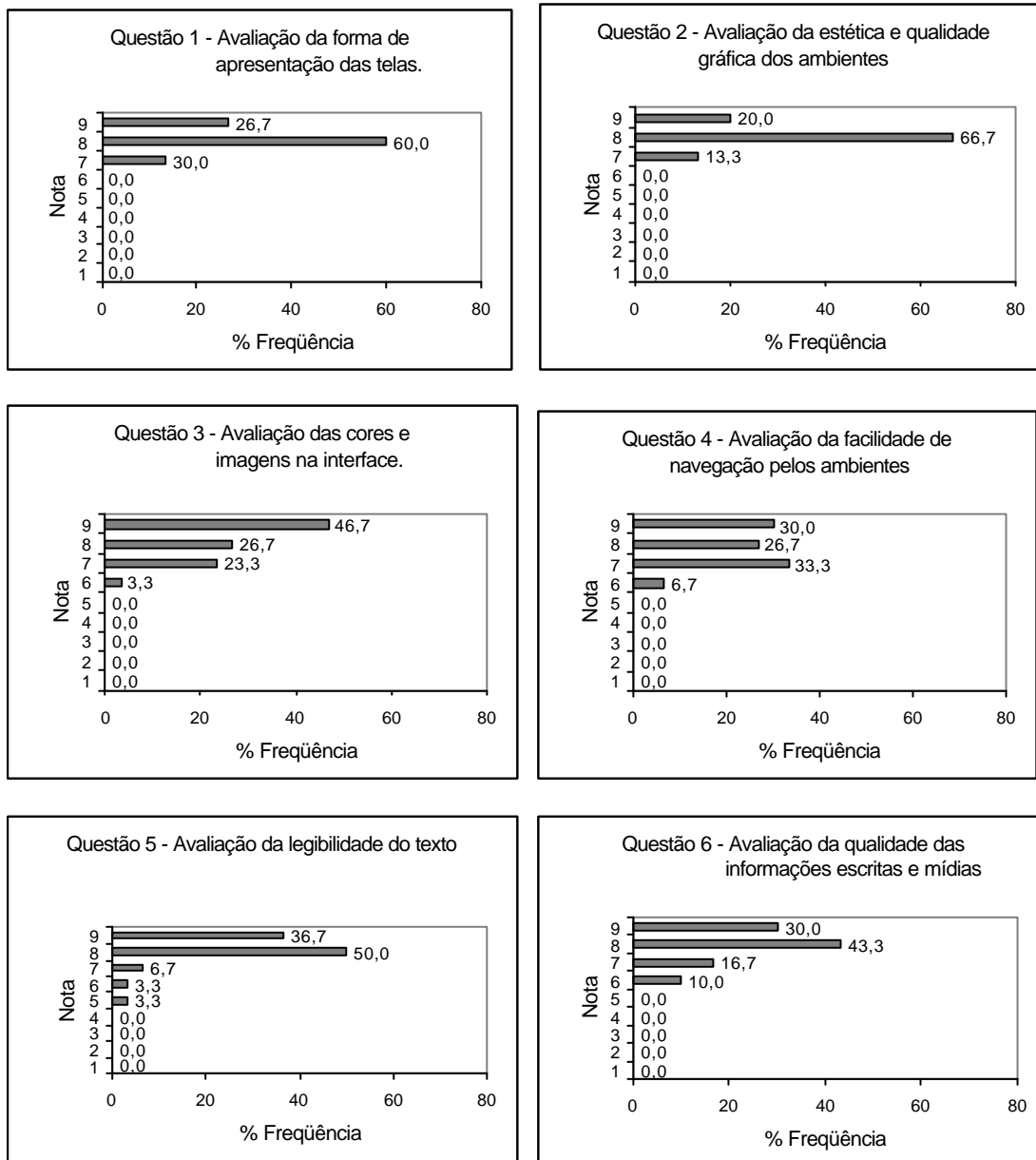


Figura 5A – Porcentagens de freqüências de notas atribuídas às questões que avaliaram os itens: 1) Forma de apresentação das telas; 2) Estética e qualidade gráfica dos ambientes; 3) Cores e imagens na interface; 4) Facilidade de navegação pelos ambientes por usuários não-treinados; 5) Legibilidade do texto; e 6) Qualidade das informações escritas e mídias.

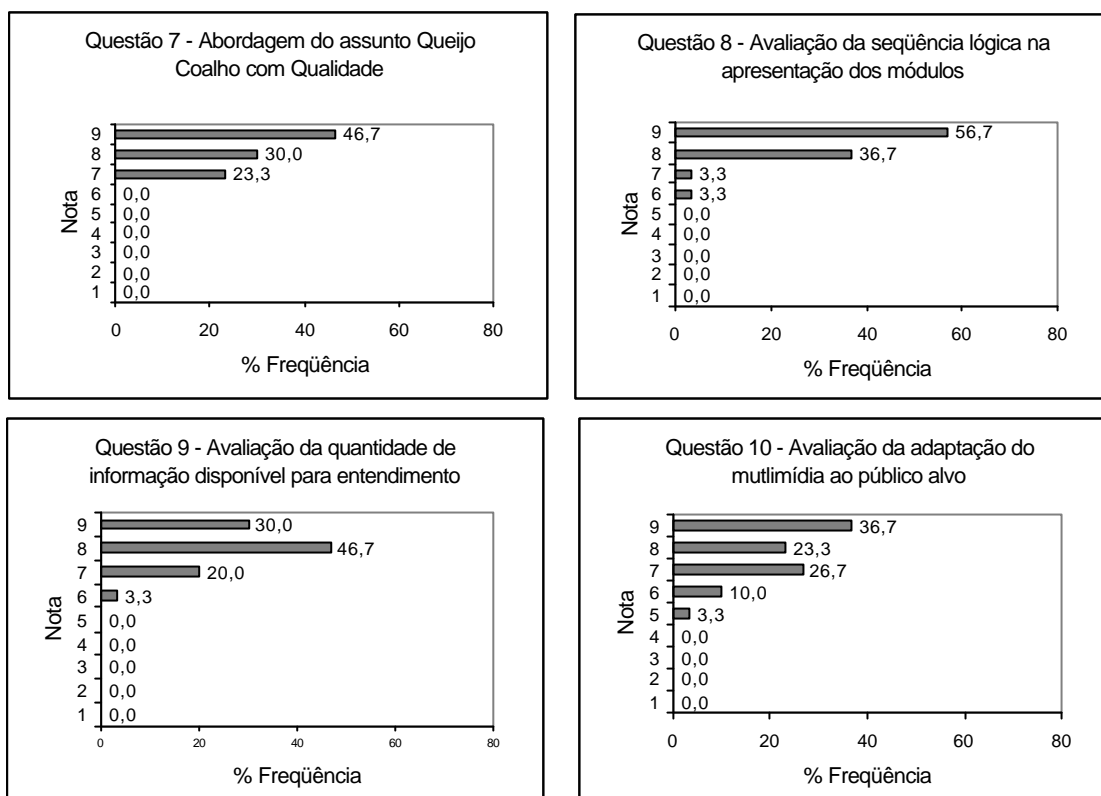


Figura 5B – Porcentagens de freqüências de notas atribuídas às questões que avaliaram os itens: 7) Abordagem do assunto queijo Coalho com Qualidade; 8) Seqüência lógica na apresentação dos módulos; 9) Quantidade de informação disponível para o entendimento do assunto; 10) Adequação do multimídia ao público-alvo.

Os Quesitos 5 e 6 foram considerados como “bom” por 93,4% e “regular” por 6,6% dos avaliadores. Finalmente, com relação ao Quesito 10, foi considerado “bom” por 86,7% dos avaliadores, enquanto 13,3% consideraram-no “regular”. Os quesitos “apresentação das telas, estética e qualidade gráfica dos ambientes e a abordagem do assunto Queijo Coalho com Qualidade”, foram considerados “bom” na escala Likert por 100,0% dos avaliadores.

Por meio dos resultados da avaliação do *Software* Multimídia foi constatada boa aceitação por parte dos avaliadores, que demonstram que o sistema pode ser útil ao público-alvo e muito auxiliará na tomada de decisão na produção de queijo Coalho com segurança alimentar.

As opiniões dos avaliadores, incluindo os aspectos positivos, negativos e sugestões atribuídas ao *Software* Multimídia, foram consideradas para melhorar a qualidade do sistema. Um resumo dos aspectos mais relevantes relacionados ao *Software* Multimídia é apresentado no Quadro 1.

Quadro 1 – Principais aspectos positivos, negativos e sugestões dos avaliadores do *Software Multimídia Coalho Quality*

Aspectos positivos
<p>1. Trabalho interessante e muito bom. Parabéns pela iniciativa e trabalho exposto.</p> <p>2. Considero o <i>Software Multimídia Coalho Quality</i> muito interessante, simples de ser explorado e bastante didático. Acredito que, a partir deste, outros sistemas poderão ser aperfeiçoados, auxiliando a produção de produtos mais seguros.</p> <p>3. Agregação de valor ao produto.</p> <p>4. O <i>Software Multimídia</i> é muito bom e pode atingir seus objetivos.</p> <p>5. Trabalho belíssimo e de grande utilidade. Parabéns.</p>
Aspectos negativos
<p>1 Não foram mencionados.</p>
Sugestões
<p>1. Inserir uma apresentação do multimídia definindo seus objetivos e público-alvo.</p> <p>2. O <i>Software Multimídia</i> poderia ser utilizado em supermercados para esclarecer o consumidor como ocorre o processo de fabricação do queijo Coalho com Segurança Alimentar, visando aumentar a confiança do mesmo no produto.</p> <p>3. Acrescentar foto de estábulo e tanque de resfriamento que também constituem fontes de contaminação do leite na fazenda.</p> <p>4. Colocar o glossário em ordem alfabética e inserir uma opção para maximizar a tela.</p> <p>5. Inserir informações de contatos com extensionistas ou técnicos (SAC ou telefone).</p> <p>6. Inserir informação sobre a necessidade de instalação do programa <i>Windows Flash Play</i> para utilização do <i>Software Multimídia</i>.</p>

Nota: As opiniões foram transcritas dos questionários.

Nas Figuras 6A e 6B são apresentados os resultados da avaliação dos Módulos do *Software Multimídia*. Os Módulos 1, 2 e 3, referentes à abordagem dos cuidados higiênicos na obtenção do leite na fazenda, aos fatores de contaminação do leite e ao controle sanitário do rebanho leiteiro, respectivamente, foram considerados como “bom” por 96,7% dos avaliadores e “regular” apenas por 3,3 destes, de acordo com a escala Likert. Com relação ao módulo 4, higienização de utensílios, equipamentos e outros, 100,0% dos avaliadores consideraram “bom”. O Módulo 5, que aborda a importância do controle de qualidade, foi considerado “bom” por 90,0% dos avaliadores, enquanto 10,0% consideraram-no “regular”. O Módulo 6, que trata do protocolo de fabricação do queijo Coalho, foi considerado “bom” por 100,0% dos avaliadores. Os Módulos 7, 8 e 9, que abordam os principais defeitos do queijo Coalho, planta baixa de uma fábrica de queijo Coalho e itens de apoio (Saiba Mais, Glossário, Legislação e *Links* de interesse), respectivamente, foram considerados “bom” por 96,7% dos avaliadores e “regular” por apenas 3,3%.

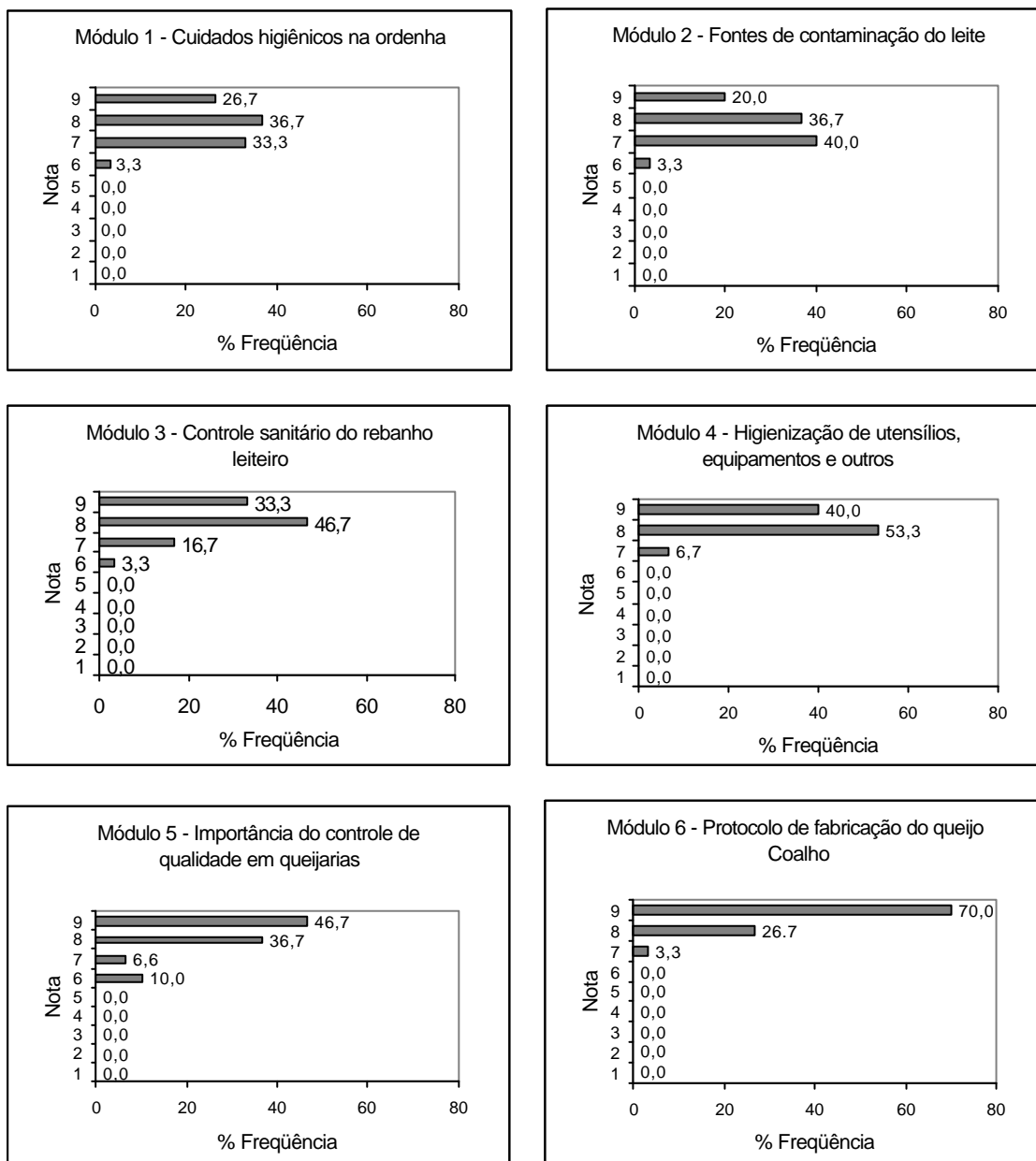


Figura 6A – Porcentagens de freqüências de notas atribuídas às questões que avaliaram os módulos do *Software* Multimídia: 1) Cuidados higiênicos na obtenção de leite na fazenda; 2) Fatores de contaminação do leite; 3) Controle sanitário do rebanho leiteiro; 4) Higienização de equipamentos, utensílios e outros; 5) Importância do controle de qualidade em queijarias; e 6) Protocolo de fabricação do queijo Coalho.

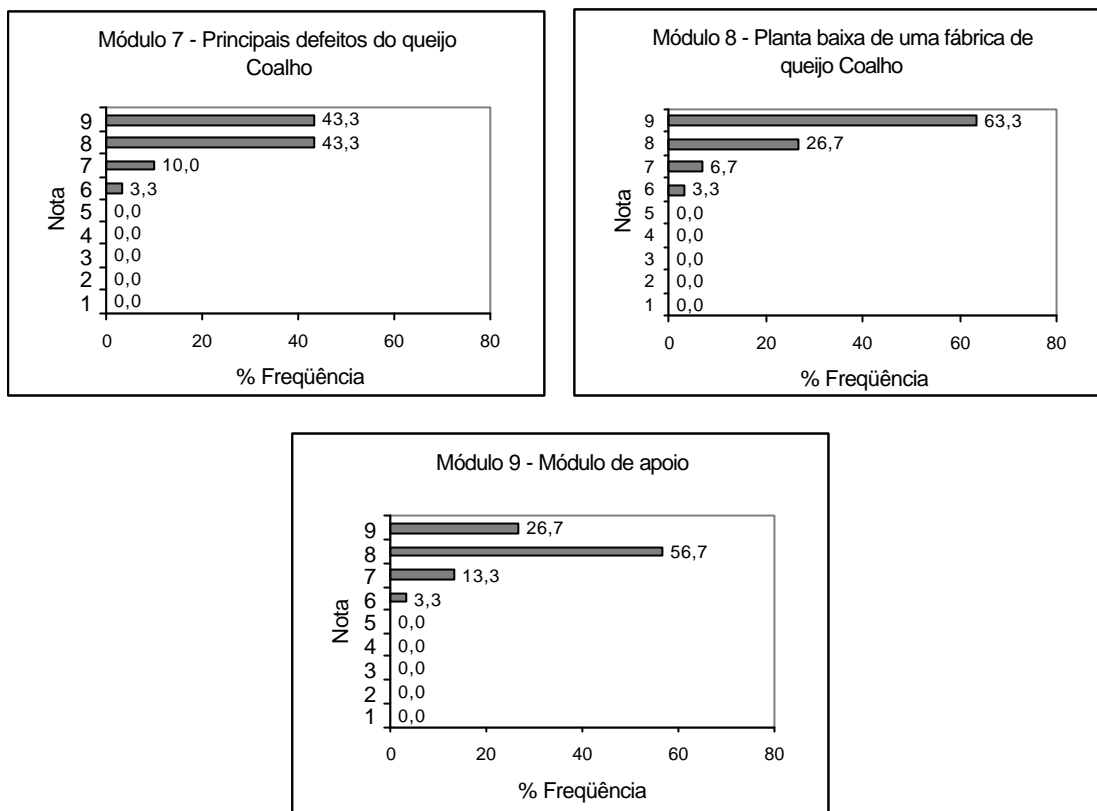


Figura 6B – Porcentagens de freqüências de notas atribuídas às questões que avaliaram os módulos do *Software* Multimídia: 7) Principais defeitos do queijo Coalho; 8) Planta baixa de uma fábrica de queijo e 9) Módulo de apoio.

Os Módulos do *Software* Multimídia tiveram boa aceitação por parte dos avaliadores, o que indica que o multimídia pode ser utilizado como uma ferramenta útil no treinamento de pessoal e no desenvolvimento de habilidades, no processo educacional dos produtores de queijo Coalho, aumentando a interatividade entre extensionistas e produtores e estimulando a produção de leite e queijo Coalho com qualidade e segurança alimentar.

A interface possibilitou boa interação usuário e máquina, resultado indicado pelo uso do programa sem que houvesse necessidade de treinamento específico (Tabela 4). Os futuros usuários serão pessoas com conhecimento em informática. Os ambientes serão acessados pelos usuários por meio de ícones e dos próprios módulos descritos na tela inicial que sinalizam o caminho ao longo da interface. Todos os itens avaliados da interface, incluindo forma de apresentação das telas, estética e qualidade gráfica dos ambientes, as cores e as imagens na interface, a facilidade de navegação pelos ambientes por

Tabela 4 – Moda, máximo e mínimo das notas atribuídas à interface, ao conteúdo e aos módulos do *Software Multimídia Coalho Quality*

Avaliação	Moda	Máximo	Mínimo
Interface			
1. Forma de apresentação das telas	8	9	7
2. Estética e qualidade gráfica dos ambientes	8	9	7
3. Cores e imagens na interface	9	9	6
4. Facilidade de navegação pelos ambientes	7	9	5
5. Legibilidade do texto	8	9	5
Conteúdo			
6. Qualidade das informações escritas e mídias	8	9	6
7. Abordagem do assunto “Queijo Coalho com Qualidade”	9	9	7
8. Seqüência lógica na apresentação dos módulos	9	9	6
9. Quantidade de informação disponível para o entendimento do assunto	8	9	6
10. Adequação do multimídia ao público-alvo	9	9	5
Módulos			
1. Cuidados higiênicos na obtenção do leite	8	9	6
2. Fontes de contaminação do leite	7	9	6
3. Controle sanitário do rebanho leiteiro	8	9	6
4. Higienização de utensílios, equipamentos e outros	8	9	7
5. Importância do controle de qualidade em queijarias	9	9	6
6. Protocolo de fabricação do queijo Coalho	9	9	7
7. Principais defeitos do queijo Coalho: causas e prevenção	8 e 9	9	6
8. Planta baixa de uma fábrica de queijo Coalho	9	9	6
9. Módulo de apoio (Saiba Mais, Glossário, Legislação e <i>Links</i> interessantes)	8	9	6

Nota: As notas seguiram a classificação de acordo com a Escala Hedônica.

usuários não treinados e a legibilidade do texto foram classificados pelos avaliadores como “muito bom” e, ou, “extremamente bom”, com exceção do item 4, classificado como “moderadamente bom”, de acordo com escala Likert modificada a partir da escala hedônica (Tabela 4). Na avaliação do conteúdo (Tabela 4), as questões 6 e 9 tiveram como moda a nota 8, classificando respectivamente a qualidade das informações e quantidade de informação disponível para o entendimento do assunto como “muito bom”. As questões 7, 8 e 10, que abordaram respectivamente os assuntos “queijo Coalho com qualidade”, seqüência lógica na apresentação dos módulos e adequação do multimídia ao público-alvo, obtiveram como moda a nota 9, o que as classificam como “extremamente bom” pela escala adotada neste trabalho.

O Sistema Multimídia *Coalho Quality* foi considerado uma ferramenta capaz de facilitar a aquisição de conhecimentos para a produção de leite e de

queijo Coalho com segurança alimentar, atendendo ao principal objetivo proposto neste trabalho.

Nesta avaliação, permitiu-se também classificar os 9 módulos do multimídia de acordo com a moda das notas dadas pelos 30 avaliadores. Os módulos 1 e 6, considerados os mais importantes do multimídia, foram classificados como “muito bom” e “extremamente bom”, por receberem a maior frequência as notas 8 e 9, respectivamente (Tabela 4). Os módulos 3, 4 e 9 foram classificados como “muito bom” pelos avaliadores. Os módulos 5, 6 e 8 respectivamente, importância do controle de qualidade em queijarias, protocolo de fabricação e planta baixa de uma fábrica de queijo Coalho, obtiveram o conceito “extremamente bom”, por receberem em maior frequência a nota 9. O módulo 7, que aborda as principais causas de defeitos e prevenções em queijos, foi considerado pelos avaliadores como “muito bom” e, ou, extremamente bom” (Tabela 4).

O módulo 2, que trata das fontes de contaminação do leite na fazenda foi classificado como “moderadamente bom”. Este módulo possui fotografias e um Saiba mais (artigo técnico). Talvez os avaliadores não tenham entendido bem a mensagem das fotografias ou há necessidade de expansão do texto para melhor entendimento do assunto.

3.2. Boletim de Extensão

Na Figura 7, todos os itens que possibilitaram avaliar o Boletim de Extensão, foram considerados pelos avaliadores como “bom” na escala Likert. Estes resultados sugerem que o BE poderá ser usado para os fins que se propôs. Na avaliação, destacaram-se alguns pontos importantes que reafirmaram a qualidade do instrumento, como qualidade do conteúdo, adequação da linguagem ao público-alvo, instrumento técnico de qualidade e com conteúdo, atingindo os objetivos a que se propôs e, por fim, a utilidade do instrumento como fonte de referência importante.

Foram consideradas também as opiniões dos avaliadores com relação aos aspectos positivos, negativos e sugestões atribuídas ao Boletim de Extensão com a finalidade de melhorar a qualidade do instrumento.

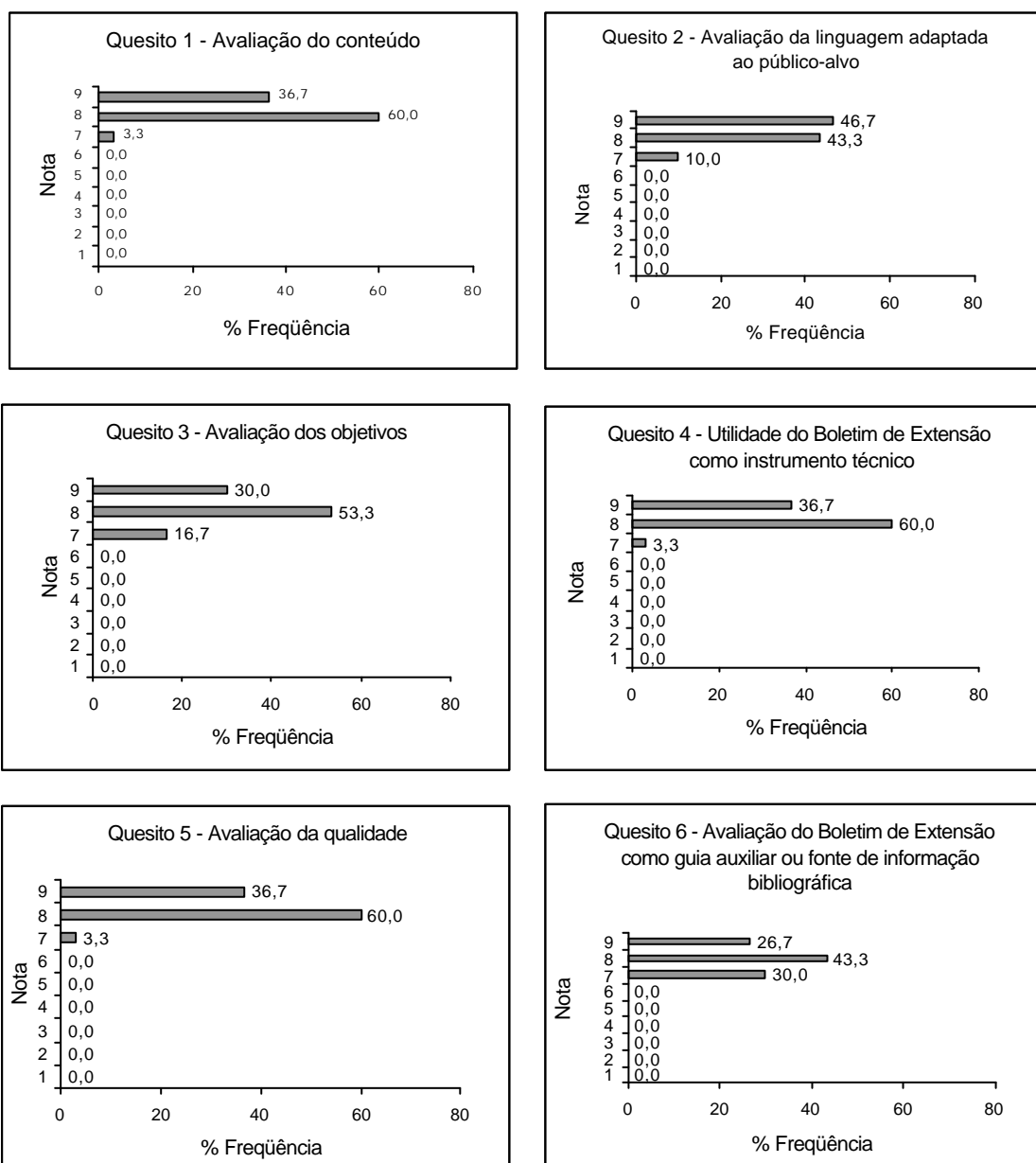


Figura 7 – Porcentagens de freqüências de notas atribuídas às questões que avaliaram os itens: 1) Avaliação do conteúdo; 2) Adequação da linguagem ao público-alvo; 3) Avaliação dos objetivos; 4) Avaliação da Utilidade do Boletim de Extensão como instrumento técnico; 5) Avaliação da qualidade; e 6) Avaliação do Boletim de Extensão como fonte de informação bibliográfica.

No Quadro 2 é apresentado um resumo dos aspectos mais relevantes que dizem respeito ao Boletim de Extensão no tocante aos pontos positivos e negativos, bem como foram consideradas pertinentes as sugestões de cada avaliador.

Quadro 2 – Principais aspectos positivos, negativos e as sugestões dos avaliadores do Boletim de Extensão

Aspectos positivos
<ol style="list-style-type: none"> 1. O Boletim de Extensão é direto e fácil de ser entendido. 2. Boletim apresenta linguagem clara e objetiva. 3. Fácil entendimento, mesmo para as pessoas que não são da área de laticínios. 4. Material completo e interessante, vale a pena ler. 5. Material de linguagem simples e acessível a todos que possam vir a utilizá-lo, desde os estudantes até os produtores nordestinos. 6. A qualidade do boletim está no fato de ser um material específico que envolve desde a obtenção da matéria-prima, os métodos para conservação, até o produto final. 7. A fabricação do queijo Coalho, com segurança alimentar, está preservando a cultura do Nordeste, portanto o material está excelente.
Aspectos negativos
<ol style="list-style-type: none"> 1. O boletim só atingirá seu público-alvo aliado ao treinamento e conscientização.
Sugestões
<ol style="list-style-type: none"> 1. Inserir resultados de análises físico-químicos e microbiológicos de queijo Coalho produzidos pelos métodos de fabricação apresentados para efeito de comparação. 2. Substituir a utilização de pano na ordenha por toalha de papel descartável. 3. Melhor abordagem quanto ao uso de botas, luvas, máscaras, gorros, lavagem das mãos, entre outros cuidados higiênicos durante a fabricação do queijo. 4. Inserir mais informações sobre a influência da temperatura sobre o crescimento de Microrganismos. 5. Enfocar melhor a importância do enxágüe e do teste para garantir que todo o resíduo de soda cáustica foi removido dos latões. 6. A lavagem dos latões deveria ser realizada na indústria que dispõe de vapor que distribuiria para os fornecedores de leite, latões higienizados.

Nota: As opiniões foram transcritas dos questionários.

3.3. Cartilhas

3.3.1. Cartilha 1: Produção de Leite com Qualidade na Fazenda

Na Figura 8 são apresentados os resultados da avaliação da Cartilha 1.

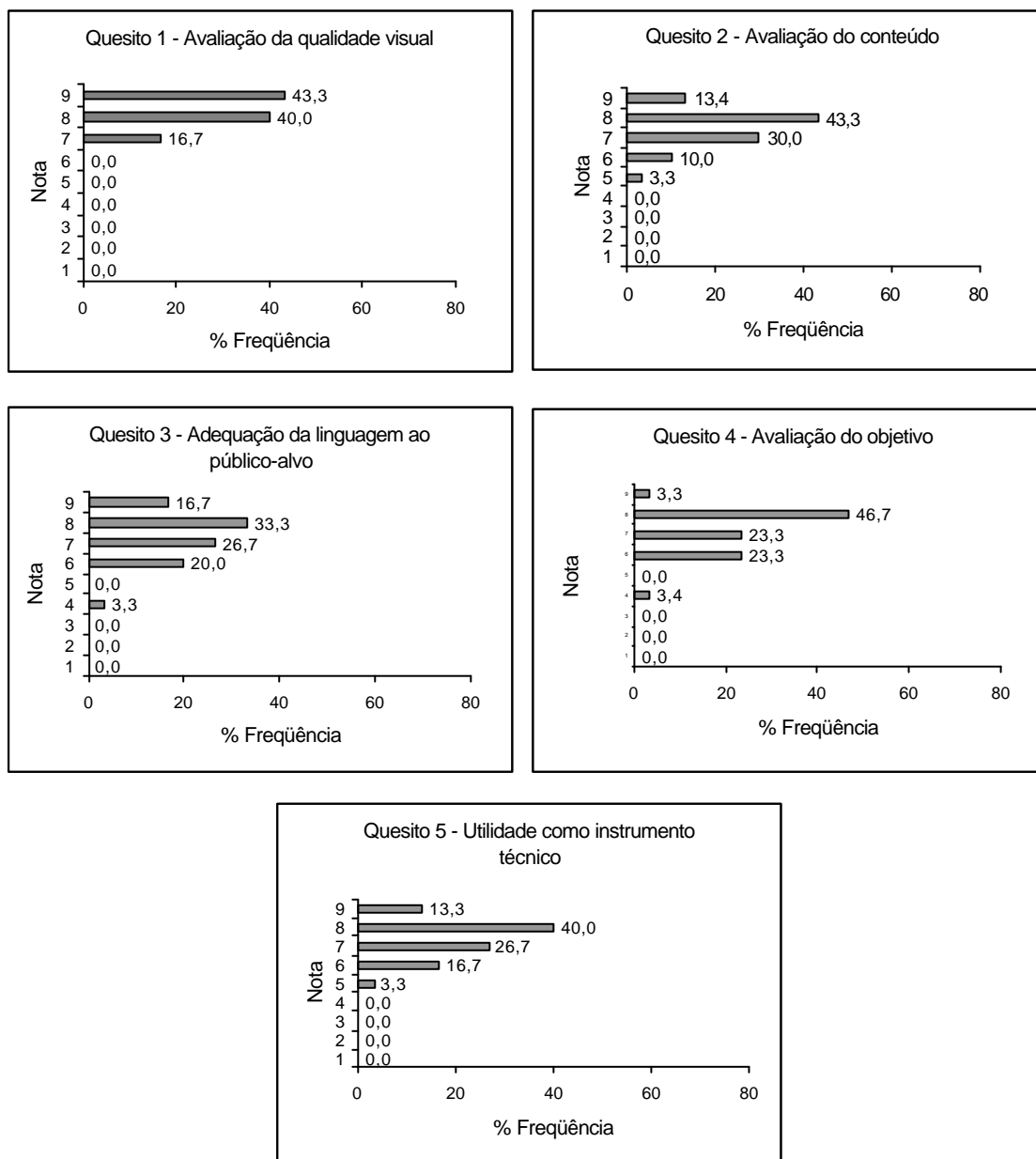


Figura 8 – Porcentagens de freqüências de notas atribuídas às questões que avaliaram os itens da Cartilha 1: 1) Avaliação da qualidade visual; 2) Avaliação do conteúdo; 3) Adequação da linguagem ao público-alvo; 4) Avaliação do objetivo; e 5) Utilidade como instrumento técnico.

As porcentagens das notas atribuídas pelos avaliadores a Cartilha 1 (Figura 8), no que se refere ao Quesito 1, que possibilitou avaliar a qualidade visual da Cartilha 1, foram consideradas pelos avaliadores como “bom” na escala Likert. O Quesito 2, referente à avaliação do conteúdo, foi considerado “bom” por 86,6% dos avaliadores e “regular” por 13,3%. No que se refere à adequação da linguagem ao público-alvo (Quesito 3), 76,7% consideraram “bom” e 23,3%, “regular”. Com relação ao Quesito 4, avaliação do objetivo, 73,3% dos avaliadores da Cartilha 1 consideraram “bom” e 26,7%, “regular”. Finalmente, com relação ao Quesito 5, utilidade como instrumento técnico, 80,0% consideraram “bom” e 20,0%, “regular”.

Houve boa aceitação da Cartilha 1 por parte dos avaliadores, indicando que este recurso didático é instrumento útil ao usuário. Foram consideradas também as opiniões dos avaliadores com relação aos aspectos positivos, negativos e sugestões atribuídas à Cartilha 1, como forma de melhorar sua qualidade (Quadro 3).

Quadro 3 – Principais aspectos positivos, negativos e sugestões apresentadas pelos avaliadores para a Cartilha “Produção de Leite com Qualidade na Fazenda”.

Aspectos positivos
1. A Cartilha possui clareza e objetividade, utiliza linguagem simples e direta, permite difusão de conhecimento aos técnicos e produtores de maneira clara e objetiva.
2. A linguagem usada na Cartilha é, na maioria das vezes, simples e de fácil entendimento.
Sugestões
1. Na página 5 deveria mostrar primeiro o procedimento de higiene dos tetos da vaca, antes de mostrar o <i>pós-dipping</i> .
2. Citar os valores das perdas com a má qualidade (Cifras, por exemplo).
3. Para facilitar o preparo das soluções desinfetantes empregar medidas caseiras para diluições e volumes.

Nota: As opiniões foram transcritas dos questionários.

3.3.2. Cartilha 2: Como Produzir Queijo Coalho Artesanal com Qualidade

Os resultados da avaliação da Cartilha 2 (Figura 9) indicam uma possibilidade de uso desta como subsídio em cursos de treinamento de pequenos produtores artesãos de queijo Coalho na Região Nordeste do Brasil.

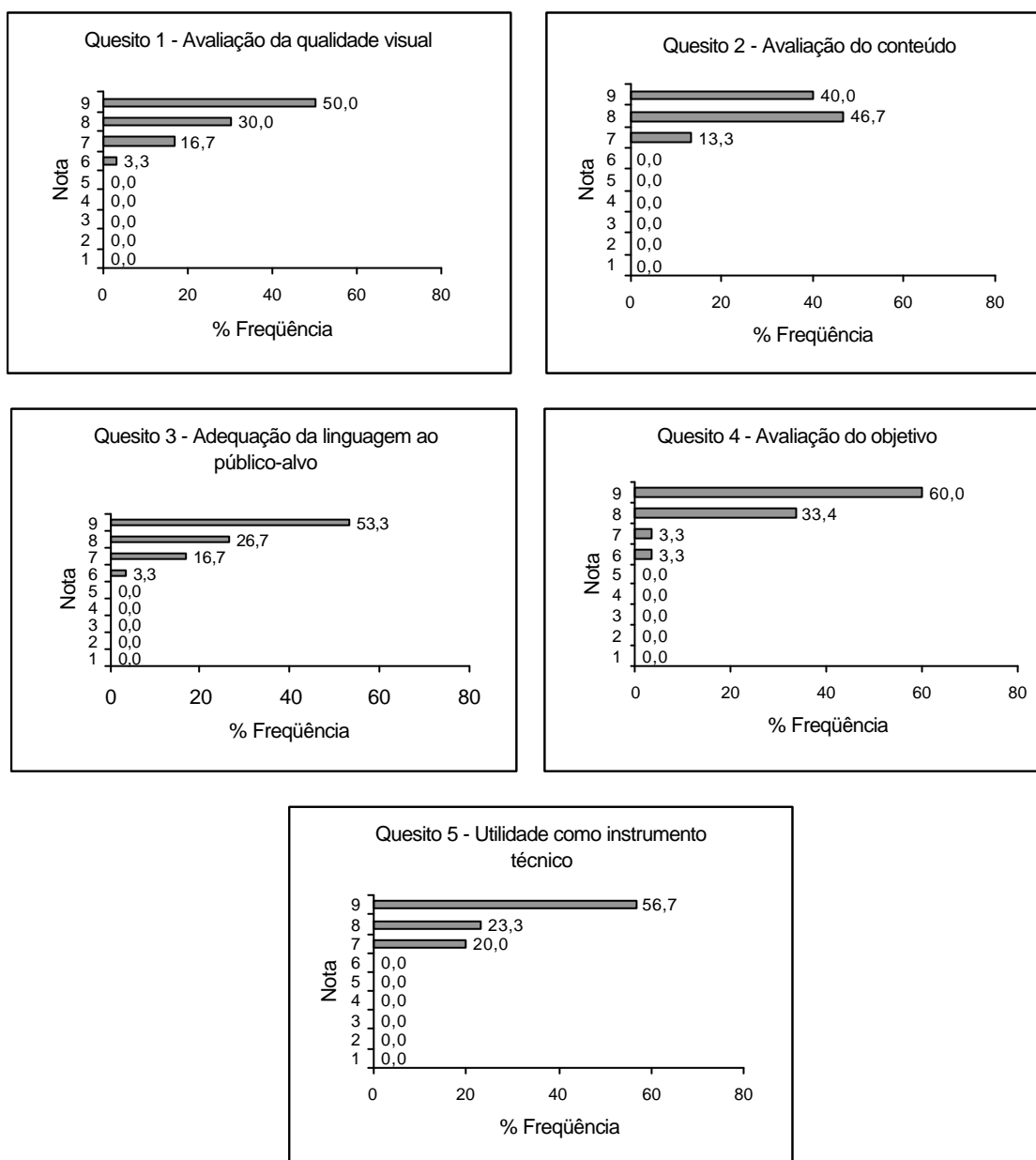


Figura 9 – Porcentagens de freqüências de notas atribuídas às questões que avaliaram os itens da Cartilha 2: 1) Avaliação da qualidade visual; 2) Avaliação do conteúdo; 3) Adequação da linguagem ao público-alvo; 4) Avaliação do objetivo; e 5) Utilidade como instrumento técnico.

Na Figura 9, no que se refere à qualidade visual da Cartilha 2 (Quesito 1) 96,7% dos avaliadores consideraram-no como “bom” na escala Likert. O Quesito 2, referente à avaliação do conteúdo, foi considerado “bom” por 100,0% dos avaliadores. No que se refere à adequação ao público-alvo (Quesito 3) e avaliação dos objetivos (Quesito 4), 96,7% dos avaliadores consideraram-no “bom”. Finalmente, com relação ao Quesito 5, que trata da utilidade da cartilha como instrumento técnico, 100,0% consideraram-no “bom”.

Foram considerados aspectos positivos, negativos e sugestões dadas pelos avaliadores, como forma de melhorar a qualidade da Cartilha 2 (Quadro 4).

Quadro 4 – Principais aspectos positivos, negativos e as sugestões apresentadas pelos avaliadores para a Cartilha “Como Produzir Queijo Coalho com Qualidade”

Aspectos positivos
<ol style="list-style-type: none"> 1. Linguagem bastante simples, clara e objetiva. 2. Cartilha objetiva e qualquer um que lê-la aprenderá como fazer queijo Coalho de boa qualidade. 3. Esta Cartilha se destina não só aos alunos do Curso de Laticínios, mas a toda a população, pois qualquer um que ler saberá do que se trata. 4. A introdução das ilustrações gráficas promoveu uma melhora significativa a leitura do folheto. 5. Cartilha 2 em geral está excelente. 6. A ilustração é muito boa e os objetivos da cartilha estão de acordo com o conteúdo. 7. Excelente abordagem sobre os aspectos tecnológicos. 8. Parabéns pela iniciativa, este material será de muita utilidade para os produtores rurais/artesanais.
Aspectos negativos
<ol style="list-style-type: none"> 1. Alguns termos podem ser mais bem esclarecidos como fermento láctico endógeno.
Sugestões
<ol style="list-style-type: none"> 1. Não citar uso de utensílios de madeira. 2. Explicar em que se baseia o teste de alizarol. 3. Explicar melhor como conseguir o fermento láctico endógeno (FLE) e se, na falta dele, pode usar outro fermento. 4. Inserir na Cartilha 2 a principal vantagem do queijo Coalho ser feito com leite pasteurizado. 5. Acrescentar que o fermento é responsável pela inibição do crescimento de possíveis microorganismos contaminantes. 6. Especificar o peso que deve ser usado na pré-prensagem no tanque e na prensagem vertical.

Nota: As opiniões foram transcritas dos questionários.

Algumas sugestões apresentadas pelos avaliadores e que foram consideradas para aumentar a efetividade da Cartilha 2, como instrumento de capacitação, incluem:

- Estipular temperaturas máxima e mínima para estocagem dos queijos.
- Inserir na Cartilha 2 a principal vantagem do queijo Coalho, ou seja, fabricado com o leite pasteurizado.
- Especificar o peso que deve ser usado na pré-prensagem no tanque e na prensagem vertical.
- Especificar o fermento utilizado.
- Acrescentar as informações de que as bactérias do fermento láctico inibem o crescimento de possíveis microrganismos contaminantes.

4. CONCLUSÕES

O Sistema de Apoio à Decisão na Produção de Leite e Queijo Coalho com Segurança Alimentar, constituído de um *software* multimídia, um boletim de extensão e duas cartilhas técnico-didáticas, foi considerado pelos avaliadores um meio que auxilia na promoção da qualidade no âmbito da produção artesanal de queijo Coalho no Nordeste brasileiro, agregando valor à produção da agroindústria familiar.

O *Software Multimídia Coalho Quality* - Produção de Queijo Coalho com Segurança Alimentar - pode ser utilizado como uma valiosa ferramenta de treinamento, por facilitar a difusão do conhecimento e informações de técnicos especialistas. Além disso, possibilita a difusão do conhecimento para não especialistas, em outras regiões longínquas do país.

Ao utilizar estes conhecimentos no processo de tomada de decisão, o usuário enriquece suas conclusões sobre o assunto e pode dedicar-se a outros pontos de um determinado problema.

O *Software Multimídia* pode ser utilizado pelo público-alvo para auxiliar concretamente na tomada de decisão na produção de queijo Coalho com segurança alimentar.

Os resultados concernentes ao Boletim de Extensão e às Cartilhas 1 e 2 indicaram que houve boa aceitação e que estes são instrumentos úteis aos futuros usuários.

As sugestões apresentadas pelos avaliadores quanto aos materiais didáticos elaborados neste estudo foram consideradas positivas e certamente contribuirão para melhorar a qualidade técnica dos instrumentos didáticos, que compõem o Sistema de Apoio à Decisão na Produção de Leite e Queijo Coalho com Segurança Alimentar.

5. REFERÊNCIAS

ANDRADE, N. J.; MACEDO, J. A. B. *Higienização na indústria de alimentos*. 1. ed., São Paulo: Livraria Varela, 1996. 182 p.

ANTUNES, M. A. *Sistema multimídia de apoio à decisão em procedimentos de higiene, para unidades de alimentação e nutrição*. 2003. 80 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2003.

BRANDÃO, S. C. C. Boas práticas de produção de leite cru. São Paulo-SP: *Revista dos Criadores*, ano LXVII, n. 808, p. 20-23, set. 1997.

BEHMER, M. L. A. *Tecnologia do leite – Produção, industrialização e análise*. 15. ed, 1^a reimpressão, São Paulo: Nobel, 1987. 322 p.

BRABES, K. C. S. *Detecção de Staphylococcus ssp. e suas enterotoxinas em leite proveniente de bovinos leiteiros com mastite*. 1999. 77 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1999.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria 1.428/93, de 26 /11/ 1993.

BRASIL. Portaria nº 146, de 7 de março de 1996. *Regulamentos técnicos de identidade e qualidade dos produtos lácteos*. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Secretaria Nacional de Inspeção de Produtos de Origem Animal. Diário Oficial da União, Brasília-DF, de 11 de março de 1996.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria 326/97, de 30 de julho de 1997a.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Abastecimento. Portaria 328/97, de 4 de setembro de 1997b.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Abastecimento. Portaria 46/98, de 10 de fevereiro de 1998.

BRASIL. Resolução nº 7, de 28 de novembro de 2000. *Critérios de funcionamento e de controle da produção de queijarias, para seu relacionamento junto ao Serviço de Inspeção Federal*. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Secretaria Nacional de Inspeção de Produtos de Origem Animal. DOU, Brasília-DF, de 2/1/2001.

BRASIL. Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa 30/2001. Secretaria de Defesa Agropecuária. *APÊNDICE II – Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Queijo de Coalho*. De 26 de junho de 2001.

BRASIL. Resolução - RDC nº 275 MS (Brasil) de 21 outubro de 2002. Republicada no D.O.U., de 06 de novembro de 2002.

BRESSAN, M. Práticas de manejo sanitário em bovinos de leite. In: *Controle sanitário dos rebanhos de leite*. Juiz de Fora: Gado de Leite. Área de Comunicação Empresarial, 2000. 65 p.

BRITO, J. R. F. Prepare-se para o parâmetro de qualidade. In: *Especial Mundo do Leite*. São Paulo: DBO Editores, n. 2, p.30-31, agosto 2002.

CAVALCANTE, J. F. M.; SILVA, R. F. N.; ANDRADE, N. J.; FURTADO, M. M.; CECON, P. R. Queijo Coalho produzido com *pool* de culturas lácticas isoladas de leite cru da Região do Vale do Jaguaribe, Ceará, Brasil. *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*, Juiz de Fora, MG, v. 59, n. 339, p. 221-214, 2004.

CHAPAVAL, L.; PIEKARSKI, P. R. B. *Leite de qualidade: Manejo reprodutivo, nutricional e sanitário*. 1. ed., Viçosa-MG: Editora Aprenda Fácil, 2000. 195 p.

CHAVES, J. B. P.; SPROESSER, R. L. *Práticas de laboratório de análise sensorial de alimentos e bebidas*. Viçosa, MG: Editora UFV da Universidade Federal de Viçosa, 1. ed., 2ª reimpressão, 1999. 81 p. (Cadernos didáticos, 66),

CHIAVENATO, I. *Administração de recursos humanos*. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1985. 375 p.

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*, v. 56, n. 321, Juiz de Fora, MG, p.248-256, jul./ago. 2001.

FREITAS, L. H. *Sistema especialista para diagnóstico de toxinfecções alimentares de origem bacteriana*. 1995. 105 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1995.

FURTADO, M. M. A qualidade do leite. In: *A arte e a ciência do queijo*. São Paulo: Editora Globo, 1991, p. 21-33.

FURTADO, M. M. *Principais problemas dos queijos: causas e prevenção*. São Paulo: Fonte Comunicações e Editora, 1999. 175 p.

HAYES, P. R. *Microbiologia e higiene de los alimentos*. Zaragoza: Editorial Acribia, 1993. 369 p.

MACÊDO, J. A. *Sistema especialista para o controle e tratamento da água na indústria de alimentos*. 1994. 105 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1994.

MAURER, H. Um panorama dos sistemas de hipermídia e multimídia. In: THALMANN, N. M.; THALMANN, D. (Org.). *Mundos virtuais e multimídia*. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1993. p. 1-15.

MORAIS, C. M. M. *Processamento artesanal de queijo de coalho de Pernambuco: Uma análise de perigos*. 1995. 108 f. Dissertação (Mestrado em Nutrição) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 1995.

MOTA, R. S. *Sistema multimídia para o ensino e aprendizado de irrigação*. 2001. 91 f. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2001.

NEVES JR., L. T. *Aplicação dos conceitos de educação à distância ao treinamento*. Um estudo de caso em uma rede de farmácias. 2002. 121 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

PICININ, L. C.; CERQUEIRA, M. M. O. P.; SOUZA, M. R.; PENNA, C. F. A. M.; CAMARGOS, C. R. M. Diagnóstico de situação da qualidade da água de fazendas leiteiras de Minas Gerais. *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*, Juiz de Fora, v. 56, n. 321, p. 301-310, jul./ago. 2001.

PINHEIRO, A. J. R.; MOSQUIM, M. C. A. V. *Obtenção higiênica do leite*. Viçosa-MG, Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Viçosa, 1995, p.10-21. (Notas de aulas).

PINHEIRO, A. J. R.; SOUSA, J. G. Pequenos problemas, grandes consequências. *Revista Leite e Derivados*, São Paulo-SP, Ano XII, n. 77, p. 18-34, mai./jun. 2004.

PIRES, E. F; MORAIS, C. M. M; SILVA, J. A; CARVALHO, R. O. C. *Queijo de Coalho – Perfil Industrial*. Recife: SEBRAE/PE, 1994. v.1. p.44.

POZZA, E. A. *Desenvolvimento de sistemas especialistas e redes neuronais e suas aplicações em Fitopatologia*. 1998. 153 f. Tese de Doutorado. Departamento de Fitopatologia. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1998.

SANTOS, S. L. M. *Sistema de apoio à decisão em colheita florestal*. Viçosa, MG. Universidade Federal de Viçosa, 2000, 94 f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2000.

SEBRAE. *Ferramentas para implantação do sistema APPCC*. CD-ROM produzido pela parceria. Rio de Janeiro: CNI/SENAI, 2002.

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

SOUZA, F. F. *Sistema multimídia para capacitação de recursos humanos em pós-colheita de produtos agrícolas*. 1997. 72 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1997.

SPROESSER, R. L. *Utilização de técnicas de inteligência artificial no planejamento da produção e controle da qualidade na indústria de laticínios*. 1991. 121 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1991.

TROCHIM, W. M. K. *Likert scaling*. Disponível em: <<http://www.trochim.human.cornell.edu/kb/scallic.htm>>. Acesso em: 07 jul. 2003.

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

YASSU, F. O queijo da Serra em busca de identidade. In: *Especial Mundo do Leite*. São Paulo: DBO Editores, n. 4, p. 26-32, maio 2003.

CAPÍTULO 2

PROPOSTA DE PROCESSAMENTO DO QUEIJO COALHO ARTESANAL COM QUALIDADE A PARTIR DE LEITE PASTEURIZADO E CULTURA LÁTICA ENDÓGENA

1. INTRODUÇÃO

O queijo Coalho é fabricado com massa semicozida e tradicionalmente consumido fresco ou maturado em vários Estados da Região Nordeste do Brasil. É produzido há mais de um século, a partir de leite de vaca cru e leite pasteurizado. Antigamente utilizava-se o coalho do estômago seco e salgado de animais silvestres ou bezerros. Hoje, esta prática foi abandonada dando preferência ao coalho industrial (GONDIM, 1995; LIMA, 1996). O formato deste queijo é, em geral, retangular e o peso varia entre 1 e 5 kg.

É um produto muito popular e faz parte da cultura da Região Nordeste; entretanto, não existe uma padronização do processo de elaboração de produto, sendo comum o uso de leite cru, o que coloca em risco a saúde do consumidor. A maioria dos queijos Coalho é fabricada em pequenas fazendas rurais e, ou, em pequenas queijarias urbanas ou rurais.

Os fermentos, inóculos e culturas lácticas são sinônimos de culturas *starters*, usadas na fabricação de produtos lácteos fermentados como os queijos. As culturas podem ser constituídas de uma estirpe de uma espécie bacteriana, conhecidas como culturas simples, ou podem reunir várias estirpes

e, ou, espécies, sendo assim chamadas de culturas mistas ou múltiplas (FERREIRA, 2001).

Na elaboração de queijo, as culturas *starters* têm papel importante, porque a acidez produzida facilita a ação do coalho e ajuda na expulsão do soro (FERREIRA, 2001).

Inúmeros trabalhos têm demonstrado que a qualidade da matéria-prima, as condições de fabricação e a maturação são de fundamental importância para obtenção de produtos de qualidade e que garantam a saúde do consumidor (FURTADO, 1991; FOX, 1993; FURTADO, 1999).

Considerando-se a necessidade de padronizar o processamento do queijo Coalho, para garantir sua qualidade e valorizar o uso de culturas lácticas endógenas, de forma a preservar as características sensoriais do produto artesanal, o objetivo principal deste trabalho foi propor a elaboração do queijo Coalho a partir de leite pasteurizado, padronizado e inoculado com cultura láctica nativa ou endógena.

Os objetivos específicos deste trabalho foram: 1) Isolar e identificar culturas lácticas nativas de leite de vaca cru e de queijo Coalho artesanal; 2) Propor um protocolo de fabricação do queijo Coalho utilizando-se novos fermentos lácticos endógenos; 3) Realizar testes tecnológicos para verificar o desempenho dos novos fermentos lácticos endógenos; 4) Caracterizar a qualidade físico-química dos queijos Coalho; 5) Avaliar a qualidade sensorial dos queijos Coalho por um teste de aceitação junto aos consumidores e 6) Propor um teste de fritura para avaliar a aptidão do queijo Coalho ao uso em espeto ou em palito.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Casuística

O processamento do queijo Coalho foi realizado na Usina Piloto de Laticínios do Departamento de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal de Viçosa-MG (DTA/UFV). O leite de vaca empregado foi proveniente de rebanhos de produtores cadastrados que fornecem regularmente a matéria-prima à Usina Piloto da UFV. Leite de conjunto, com acidez de 16 a 17 °D, foi resfriado e estocado entre 4 e 5 °C, padronizado com 3,3 % de gordura, pasteurizado a 65 °C por 30 minutos no próprio tanque de fabricação, por meio de vapor indireto por camisa de vapor (CAVALCANTE et al., 2004). Empregaram-se culturas lácticas endógenas isoladas de leite de vaca cru e de queijos Coalho artesanais, como fermentos lácticos na fabricação dos queijos.

2.2. Coleta de Amostras do Leite Cru e do Queijo Coalho Artesanal para Isolamento de Bactérias Ácido Lácticas Endógenas

O isolamento de bactérias lácticas de leite foi realizado no Laboratório de Culturas Lácticas do Departamento de Tecnologia de Alimentos (DTA) da Universidade Federal de Viçosa (UFV). Duas amostras de leite de vaca cru provenientes de uma fazenda localizada na cidade de Limoeiro do Norte, Vale do Jaguaribe, Ceará, foram coletadas em frascos esterilizados, identificadas e

transportadas, por via aérea até Belo Horizonte e imediatamente levados até o Laboratório de Culturas Lácticas (Viçosa-MG), onde o material já fermentado foi mantido refrigerado em geladeira, à temperatura próxima de 10 °C, até o momento das análises (CAVALCANTE et al., 2003b).

O isolamento de bactérias lácticas dos queijos foi realizado no Laboratório de Pesquisa de Leite e Derivados do DTA/UFV. Três amostras de queijos Coalho artesanais provenientes de três regiões produtoras no Estado do Ceará (Tauá, Morada Nova e Jaguaribe) foram adquiridas no mercado central de Fortaleza. As amostras foram coletadas em sacos plásticos esterilizados, identificadas e transportadas, por via aérea até Belo Horizonte e, imediatamente transportadas até o Laboratório de Pesquisa de Leite e Derivados (Viçosa-MG), onde foram mantidas a 10 °C, até o momento do isolamento.

2.2.1. Técnica para o Isolamento de Bactérias Ácido Lácticas do Leite Cru

Após diluições decimais das duas amostras, procedeu-se ao plaqueamento em profundidade em meios Agar APT - All Purpose Tween, DIFCO® - e Agar MRS - DE MAN, ROGOSA, SHARPE, DIFCO® - seguindo-se a incubação a 32 °C, por 72 h. Após incubação, 30 colônias definidas aleatoriamente das placas originadas das diluições 10⁻⁵ e 10⁻⁶ foram transferidas para tubos contendo caldo MRS modificado pela adição de 50 % de LDR (Leite Desnatado Reconstituído, MOLICO®) a 10 % e incubados em estufa a 30 °C, por 48 h, ou até coagulação. Após crescimento, a pureza dos isolados foi determinada pela avaliação da coloração de Gram (SOARES et al., 1991). Os dois isolados que não cresceram após 48 horas foram descartados. As colônias Gram-positivas e catalase negativas (FURTADO, 1990) foram submetidas aos diferentes testes físicos, químicos e bioquímicos, incluindo: i) teste de creatina (NIELSEN e ULLUM, 1989); ii) hidrólise da arginina (MIKOLAJCIK, 1964); iii) crescimento a 2,5; 4,0; e 6,5% NaCl ; iv) crescimento a pH 9,2 e 9,6 (HOLT et al., 1994); v) crescimento a 10, 30, 40 e 45 °C (LEITE, 1993); vi) produção de gás por meio da observação direta em tubos de Dührman na fermentação da glicose; vii) sobrevivência ao tratamento de 60 °C por 30

min em meio neutro; e viii) fermentação dos carboidratos glicose, maltose, manitol e sorbitol (FURTADO, 1990).

Os isolados do leite cru foram codificados com a sigla LN (Limoeiro do Norte) e a numeração variou de 1 a 30. Enquanto os isolados de queijo Coalho artesanal foram codificados com o nome TAUÁ e as siglas MN (Morada Nova) e JG (Jaguaribe), acompanhados de numeração.

2.2.2. Técnica para o Isolamento de Bactérias Ácido Láticas do Queijo Coalho Artesanal

No laboratório, uma faca de aço inoxidável esterilizada por flambagem foi usada para abrir uma fenda na amostra do queijo. Desta fenda, foi retirado, assepticamente, com estilete flambado, um pequeno filete de aproximadamente 500 mg de queijo e transferido para um frasco de 100 mL com tampa rosqueada, contendo meio LDR - Leite Desnatado Reconstituído MOLICO[®] a 15 % e incubado em estufa a 32 °C, por 24 h, ou até coagulação do leite LDR. Recolheu-se uma alíquota do leite coagulado, com o auxílio de uma alça de platina flambada e estriou-se em placas de Petri contendo meio PCA (OXOID[®]). As placas foram incubadas a 32 °C, por 24 horas, ou até o crescimento de colônias. Das placas de Petri, foram coletadas, com o auxílio de uma alça de platina flambada, 30 colônias aleatoriamente, com as seguintes características: i) pequenas, arredondadas e opacas, por serem prováveis colônias de bactérias lácticas; e ii) coágulo liso, sem produção de gás. Em seguida, as colônias isoladas foram testadas, transferindo-as para tubos com rosca contendo meio LDR 15% e estes incubados a 32°C até coagulação. Procedeu-se à análise sensorial dos isolados, selecionando-se aqueles cujas características de odor e sabor eram mais semelhantes às do queijo Coalho artesanal.

2.3. Avaliação Tecnológica das Culturas Lácticas Endógenas

A avaliação tecnológica das culturas lácticas isoladas do leite cru e do queijo Coalho foi realizada na Usina Piloto de Laticínios da Fundação Arthur Bernardes (FUNARBE) da UFV.

As culturas lácticas foram ativadas, durante três dias consecutivos, em Leite Desnatado Reconstituído (LDR) 12 % e incubadas a 30 ± 2 °C, até a coagulação do leite. Após reativação, a cultura industrial foi obtida pela transferência do inóculo de 1% (v/v) para um frasco de Erlenmeyer contendo 1 litro de LDR 12 % esterilizado, seguida de incubação a 30 ± 2 °C até a coagulação do leite. Em seguida, a cultura (fermento láctico) foi adicionada diretamente no tanque de fabricação contendo 100 litros de leite pasteurizado, mantendo-se a proporção de 1:1. As culturas mistas, constituídas por dois isolados, foram obtidas pela mistura (1:1) destes no momento de sua adição ao leite destinado à elaboração do fermento láctico.

Para avaliação tecnológica, os seguintes *pools* de culturas lácticas endógenas do leite cru foram selecionados: Lote I (LN-22 e LN-25), Lote II (LN-21 e LN-25), Lote III (LN-22 e LN-30), Lote IV (LN-21 e LN-30), em que LN-21 = *Lactococcus lactis* ssp. *cremoris*; LN-22 = *Lactococcus lactis* ssp. *cremoris* (atípico); LN-25 = *Lactococcus lactis* ssp. *lactis* (atípico); LN-30 = *Lactococcus lactis* ssp. *lactis* (atípico). As estirpes LN-21 e LN-25 foram também avaliadas separadamente. Estes isolados foram escolhidos entre os demais, pela maior rapidez na coagulação do meio LDR 12 %, realizado em testes preliminares.

Isolados de queijos Coalho artesanais também foram submetidos às avaliações tecnológicas. Foram selecionados os isolados JG-2 e JG-11, que formaram o Lote V, e avaliados separadamente, os isolados TAUÁ-1, TAUÁ-2 e MN-17. Estes isolados foram escolhidos entre os demais, pela maior rapidez na coagulação do meio LDR 12%, realizado em testes preliminares.

Inicialmente, diversos ensaios preliminares foram realizados na Usina Piloto de Laticínios da UFV, para a definição de uma metodologia de fabricação de queijo Coalho. Quando esta metodologia foi definida, iniciaram-se as avaliações tecnológicas, por meio de ensaios experimentais. Foram realizados 13 ensaios experimentais na Planta Piloto de Laticínios do Departamento de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal de Viçosa, no período de setembro de 2003 a março de 2005, que embasaram a definição do protocolo de fabricação do queijo Coalho.

Na avaliação tecnológica das culturas lácticas endógenas foram realizados industrialmente 13 experimentos, utilizando-se as seguintes etapas

na fabricação dos queijos: i) Padronização do leite para 3,2 a 3,3 % gordura; ii) Pasteurização (65 °C/30 min), iii) Resfriamento (35 °C); iv) Adição dos ingredientes: cloreto de cálcio, fermento láctico endógeno (1 % v/v) e coalho em pó; v) Coagulação (45 min); vi) Corte da coalhada; vii) Mexedura com aquecimento (30 min/45 °C); viii) Dessoragem parcial (cerca de 95 %); ix) Salga na massa (1 % volume de leite); x) Dessoragem total; xi) Corte da massa e enformagem; xii) Primeira prensagem (15 min); xiii) Segunda prensagem (15 horas na temperatura ambiente); xiv) Aplicação de antimofa e xv) Maturação em câmara fria (10 a 12 °C) ou temperatura ambiente.

Foram utilizados 100 litros de leite em cada experimento realizado.

2.4. Avaliação da Qualidade dos Queijos Coalho Produzidos

2.4.1. Análises físico-químicas

As análises físico-químicas foram realizadas em queijos produzidos em dois processamentos. No primeiro processamento foram feitas três repetições e no segundo duas repetições, de acordo com o item 2.3. Na elaboração dos queijos foram empregados leite padronizado para 3,3% gordura, pasteurizado a 65 °C/30 min, acidez de 17 °D e o fermento láctico TAUÁ-2.

a) Umidade - determinada em estufa a 105 °C pelo método gravimétrico (AOAC, 1990).

b) Cinzas - determinada em mufla a 550 °C, pelo método gravimétrico (AOAC, 1990).

c) Gordura - determinada pelo método volumétrico GERBER de Van Gulik para queijo (PEREIRA et al., 2001).

d) Cloreto de sódio - determinada pelo método de doseamento na substância, descrito por PEREIRA et al., 2001.

e) Acidez expressa em g /100 g de ácido láctico pelo método ponderal descrito por PEREIRA et al. 2001.

f) pH pelo método direto usando pHmetro.

g) Nitrogênio total (NT) pelo método Kjeldahl, usando aparelho BÜCHI®.

h) Nitrogênio solúvel (NS) em pH 4,6 e nitrogênio solúvel em TCA 12% (PEREIRA et al. 2001) pelo método de Kjeldahl, utilizando aparelho BÜCHI®;

i) Proteína total: calculou-se multiplicando pelo fator 6,38 o teor de nitrogênio total determinado pelo método de Kjeldahl.

j) Extensão ou índice de maturação: calculou-se pela relação entre os teores de nitrogênio solúvel em pH 4,6 e nitrogênio total referida a 100 % (WOLFSCHOON POMBO e LIMA, 1989).

k) Profundidade: calculou-se pela relação entre os teores de NS em TCA 12% e NT x 100% (WOLFSCHOON POMBO e LIMA, 1989).

l) Gordura no Extrato Seco (GES): calculou-se pela relação do teor de extrato seco e teor de gordura da amostra x 100 % (FURTADO, 1991).

2.4.2. Testes de aceitação

O primeiro teste de aceitação foi realizado em quatro lotes de queijos Coalho elaborados com *pool* de duas culturas lácticas isoladas de leite cru - Lote I (LN-22 e LN-25), Lote II (LN-21 e LN-25), Lote III (LN-22 e LN-30), Lote IV (LN-21 e LN-30), em que LN-21 = *Lactococcus lactis ssp. cremoris*; LN-22 = *Lactococcus lactis ssp. cremoris* (atípico); LN-25 = *Lactococcus lactis ssp. lactis* (atípico); LN-30 = *Lactococcus lactis ssp. lactis* (atípico), em cabines individuais no Laboratório de Análise Sensorial do DTA/UFV, com 15 dias de maturação em câmara frigorífica (12-14 °C). A equipe foi composta por 54 provadores não treinados de ambos os sexos, com idade entre 16 e 52 anos. O delineamento foi o de bloco casualizado, com 54 provadores e 4 lotes e um total de 216 observações (CAVALCANTE et al., 2004).

Um segundo teste de aceitação, aplicado de forma semelhante ao primeiro, foi realizado em um lote de queijo Coalho elaborado com uma cultura láctica simples de queijo coalho artesanal (TAUÁ-2), com 10 dias de maturação em temperatura ambiente - TA (23 ± 2° C) e em câmara frigorífica - CF (12 ± 2° C). A equipe foi composta por 58 provadores não treinados de ambos os sexos, com idade entre 16 e 56 anos. Utilizou-se a escala hedônica estruturada de nove pontos, conforme Apêndice 1, onde cada provador expressou sua aceitação pelo produto, seguindo uma escala previamente estabelecida (CHAVES et al., 1999).

2.4.3. Teste de fritura

O teste de fritura foi realizado em queijos Coalho, elaborados com culturas lácticas isoladas do leite cru e do queijo Coalho artesanal. Os isolados do leite cru foram: Lote I (LN-22 e LN-25) e Lote IV (LN-21 e LN-30), em que LN-21 = *Lactococcus lactis* ssp. *cremoris*; LN-22 = *Lactococcus lactis* ssp. *cremoris* (atípico); LN-25 = *Lactococcus lactis* ssp. *lactis* (atípico); LN-30 = *Lactococcus lactis* ssp. *lactis* (atípico) e do isolado LN-21. Os isolados do queijo Coalho artesanal foram: TAUÁ-1, TAUÁ-2, MN-17 e o pool JG-2 e JG-11.

O teste de fritura consistiu em cortar pedaços de queijo Coalho com dimensões de 8 cm x 4 cm x 1 cm, sem a casca, fritar em ambos os lados, numa frigideira de alumínio, em fogo médio, com cerca de 5 g de margarina durante, aproximadamente, 1 minuto e 40 segundos. Foram considerados aprovados no teste as amostras de queijo que não derreteram (CAVALCANTE et al., 2004).

2.5. Análises Estatísticas

-Análises físico-químicas - foram realizadas pelo procedimento ANOVA, usando o Sistema SAEG, versão 9.0 (RIBEIRO JÚNIOR, 2001).

-Testes de aceitação - o delineamento dos dois testes de aceitação foi feito com base no modelo de bloco casualizado com dois tratamentos (TA e CF). Em ambos os tratamentos, a análise dos dados foi feita pelo procedimento ANOVA, usando o Sistema SAEG, versão 9.0 (RIBEIRO JÚNIOR, 2001).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Isolamento de Bactérias Lácticas Endógenas

Os parâmetros empregados na caracterização dos isolados das amostras de leite cru são apresentados na Tabela 1. Os isolados mostraram características dos gêneros *Lactococcus*, *Streptococcus* e *Enterococcus*. Empregando-se a taxonomia numérica, as características positivas e negativas foram computadas para cada isolado. Os isolados que apresentaram o maior número de características da espécie-tipo foram agrupados dentro daquela espécie. Descritores como hidrólise de arginina foram, por exemplo, utilizados para agrupar as espécies *Lactococcus lactis* ssp. *lactis* (arginina +) e *Lactococcus lactis* ssp. *cremoris* (arginina -). Posteriormente, os outros parâmetros foram considerados na caracterização dos isolados. Todos os isolados mostraram um coágulo homogêneo, sem produção de gás. Com base na metodologia empregada, os isolados foram atipicamente agrupados em: *Lactococcus lactis* ssp. *lactis*, *Lactococcus lactis* ssp. *cremoris*, *Enterococcus faecium* e *Streptococcus thermophilus*.

Os isolados de leite cru que apresentaram características fenotípicas mais semelhantes a *Lactococcus lactis* ssp. *cremoris* e *Lactococcus lactis* ssp. *lactis* foram usados na fabricação do queijo Coalho.

3.2. Protocolo Proposto para Fabricação do Queijo Coalho

O Protocolo de Fabricação e o Fluxograma de Processamento do queijo Coalho são apresentados a seguir.

3.2.1. Protocolo de Fabricação e Higienização na Produção do Queijo Coalho

Título: Procedimento Operacional Padrão para Fabricação do Queijo Coalho

Objetivo: Descrever o procedimento de fabricação do queijo Coalho tradicional com segurança alimentar.

Responsabilidade: queijeiro (manipulador de alimentos).

Resultado Esperado:

1. Produto padronizado;
2. Produto com as características do queijo Coalho tradicional;
3. Segurança alimentar do consumidor;
4. Reduzir custos com fermentos lácticos importados.

Procedimento operacional:

Matéria-prima: Utilizar leite de vaca de boa qualidade, com acidez máxima de 17° D e padronizar para 3,3 % de gordura. Nota: A padronização do leite pode ser realizada por meio de padronizadora industrial ou desnatadeira comum.

Pasteurização: Aquecer o leite a 65 °C por 30 minutos no próprio tanque de fabricação de aço inoxidável, com capacidade adequada à produção, munido de camisa de vapor e entrada de água fria para resfriamento. Utilizar termômetro e cronômetro aferidos. Esta etapa é ponto crítico devido à segurança alimentar do consumidor.

Resfriamento: Resfriar o leite até 35 °C, por meio da entrada de água fria na camisa de vapor do tanque. Empregar um termômetro aferido para controle da temperatura.

Adição de ingredientes: Adicionar 50 mL da solução aquosa de cloreto de cálcio a 50% e 1 litro do fermento láctico endógeno ativado para cada 100 L de leite processado. Em seguida, adicionar o coalho dissolvido em água potável, sem cloro, conforme recomendação do fabricante. Logo após a adição de cada ingrediente, homogeneizar o leite por cerca de dois minutos.

Nota: O fermento láctico endógeno pode ser adicionado de duas maneiras:

- a) Por meio de fermento láctico endógeno (F.L.E.), o qual é isolado, cultivado em laboratório especializado e repassado para pequenas queijarias. A quantidade usada de F.L.E. é de 1% do volume de leite processado.
- b) Por meio de soro fermento, o qual é obtido por meio de procedimento simples e higiênico na produção de queijo Coalho do dia anterior. A quantidade usada é de cerca de 3 % do volume de leite processado.

Coagulação: Deixar em repouso por um período de tempo que varia entre 40 e 45 minutos, ou de acordo com as recomendações do fabricante do coalho. Cobrir o tanque com filme plástico transparente com objetivo de manter a temperatura e proteção do leite.

Corte da coalhada: No ponto de corte, quando a coalhada apresenta aspecto firme e brilhante, cortar a coalhada lentamente com auxílio de liras horizontal e vertical, para obter grãos de 1,5 a 2,0 cm². No último corte, fazer três movimentos rotacionais na lira vertical para obter grãos do tamanho de ervilha. Deixar a massa em repouso por cerca de 5 minutos, após o corte. Esta etapa é muito importante na textura e no rendimento do queijo.

Mexedura com aquecimento: Iniciar com movimentos leves, com auxílio de um garfo ou pá de aço inoxidável e, aos poucos, aumentar a velocidade dos movimentos durante 25 a 30 minutos, aumentando gradativamente a temperatura da massa até atingir os 45 °C. Ao término da mexedura, os grãos apresentam uma consistência firme e brilhante. Ao se pressionar com os dedos, a massa se desagregará facilmente formando pequenos grãos, menores do que grãos de ervilha. Esta etapa é ponto crítico na padronização do produto final.

Dessoragem: Verificado o ponto dos grãos, que devem estar consistentes e brilhantes, retirar cerca de 95 % do soro, por meio da abertura de válvula do tanque ou processo de sifonagem.

Nota: Este soro pode ser usado na fabricação do queijo Ricota.

Salga: Adicionar sal refinado de boa qualidade na massa, misturando manualmente e constante para homogeneizar bem o sal e desagregar os grãos da coalhada. A quantidade de sal usada para o queijo Coalho comum é 0,8 a 1,0 % e para o queijo Coalho no espeto ou palito é 1,2 %, calculada sobre o volume de leite processado. Nota: Quanto mais sal empregado, melhor a qualidade do queijo para uso no espeto, respeitando o limite da quantidade ideal, para não inibir o crescimento do fermento láctico. Nesta etapa pode ser adicionado condimento à massa fresca, como o orégano, modificando o sabor e agregando valor ao produto (opcional).

Pré-prensagem (opcional): Arrastar e prensar a massa na extremidade oposta da saída do soro do tanque, com duas placas perfuradas de aço inoxidável (lateral e superior), com o dobro do peso na parte superior durante 15 minutos.

Nota: Este procedimento facilita a obtenção de queijo com textura fechada, peso uniforme e, pequenas olhaduras mecânicas. Esta etapa é opcional e pode ser dispensada. No seu lugar, proceder à retirada total do soro e juntar toda massa numa extremidade do tanque. O sal é distribuído diretamente na massa do queijo antes da enformagem. Este procedimento confere ao queijo uma textura aberta, olhaduras de maior tamanho e em maior número.

Enformagem: Cortar a massa no tamanho da forma no próprio tanque de fabricação, com auxílio de faca de aço inoxidável e colocar em formas plásticas, retangulares (1.500 – 3.000 g) forradas com dessoradores para facilitar a formação da casca. Dimensões da forma em milímetros: L 120 x C 252 x H 110. Se não houver a pré-prensagem, colocar manualmente a massa na forma com o dessorador e pressionar para retirada parcial do soro.

Prensagens: Usar uma prensa convencional, tipo prensa vertical coletiva. A primeira prensagem dura 15 minutos com pesos de 15 kg. Fazer a viragem dos queijos e realizar a segunda prensagem por aproximadamente 15 horas, à temperatura ambiente. Após 15 horas, retirar os queijos da prensa e das formas. Corrigir eventuais defeitos no formato dos queijos, por meio de aparas, empregando-se uma faca de aço inoxidável. Pesar os queijos para controle de rendimento da produção.

Aplicação de antimoho: Aplicar uma solução de natamicina a 0,02 % por meio de pulverização manual por *spray* na superfície dos queijos para prevenir a contaminação de fungos filamentosos e leveduras.

Nota: A natamicina é um antimoho muito forte, eficaz e permitido no Mercosul.

Maturação: Identificar o lote produzido e colocar em câmara fria 10 a 12 °C e umidade relativa do ar de 75 a 80 %, para fazer a secagem e maturação dos queijos. Virar os queijos a cada 24 horas nos primeiros 10 dias de maturação para se obter um produto com casca fina e coloração uniforme. Depois dos 10 dias, realizar os cuidados a cada 2 a 4 dias. Limpar a superfície dos queijos com água potável e fazer a viragem dos mesmos.

Nota: Os queijos devem permanecer por um período mínimo de 10 dias de maturação, nas condições mencionadas anteriormente, para desenvolver o sabor, texturas e aroma do queijo Coalho tradicional. Ao término deste período, o produto poderá ser liberado para o consumo.

Embalagem: Após a maturação, embalar os queijos à vácuo com filme tipo *poly-vac* e estocar em câmara fria (10 a 12 °C) até momento da expedição do produto. **Nota:** Algumas vezes, para atender ao mercado, os queijos são fracionados manualmente ou por meio de máquinas. Atualmente, existe no mercado um equipamento pneumático apropriado para produção de queijo Coalho no palito.

Título: Procedimento Operacional Padrão de Higienização na Fabricação do Queijo Coalho

Objetivo: Descrever o procedimento de higienização na fabricação do queijo Coalho tradicional com segurança alimentar.

Responsabilidade: queijeiro (manipulador de alimentos).

Resultado Esperado:

1. Garantir a qualidade microbiológica do produto;
2. Atender a legislação brasileira;
3. Segurança alimentar do consumidor;

4. Reduzir custos com devoluções do produto.

Procedimento operacional:

Acondicionamento do leite: Usar vasilhames como latões, baldes, entre outros, sempre bem lavados e esterilizados com vapor quente ou solução de hipoclorito de sódio de 150 a 200 mg/L;

Utensílios, fôrmas e dessoradores: Usar sempre bem lavados e esterilizados com vapor quente ou imersos em solução de hipoclorito de sódio de 150 a 200 mg/L;

Manipuladores de alimentos: Usar uniforme completo limpo, protetor de cabelo e botas de borracha. Manter as unhas bem cortadas e lavar as mãos com sabão líquido e solução desinfetante antes da produção. Apresentar boa saúde.

Contaminações cruzadas: Evitar a contaminação do leite pasteurizado com leite cru, por meio de vasilhames e utensílios na produção.

Água de boa qualidade: Usar sempre água potável de boa qualidade ou clorada na produção de acordo com a legislação.

Boas Práticas de Fabricação: A empresa deve planejar a implementação de Boas Práticas de Fabricação na produção para garantir a segurança do consumidor.

3.2.2. Fluxograma de fabricação do queijo Coalho

O fluxograma de fabricação do queijo Coalho, desenvolvido no Departamento de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal de Viçosa, é apresentado na Figura 1.

3.3. Avaliação Tecnológica das Bactérias Lácticas Isoladas

Constatou-se pelos resultados da avaliação tecnológica (Quadro 1), que os queijos Coalho elaborados com leite padronizado, pasteurizado e inoculado com culturas lácticas endógenas apresentaram excelente qualidade, particularmente no que se concerne às características sensoriais, como sabor, aroma e textura, assemelhando-se às características do queijo Coalho artesanal.

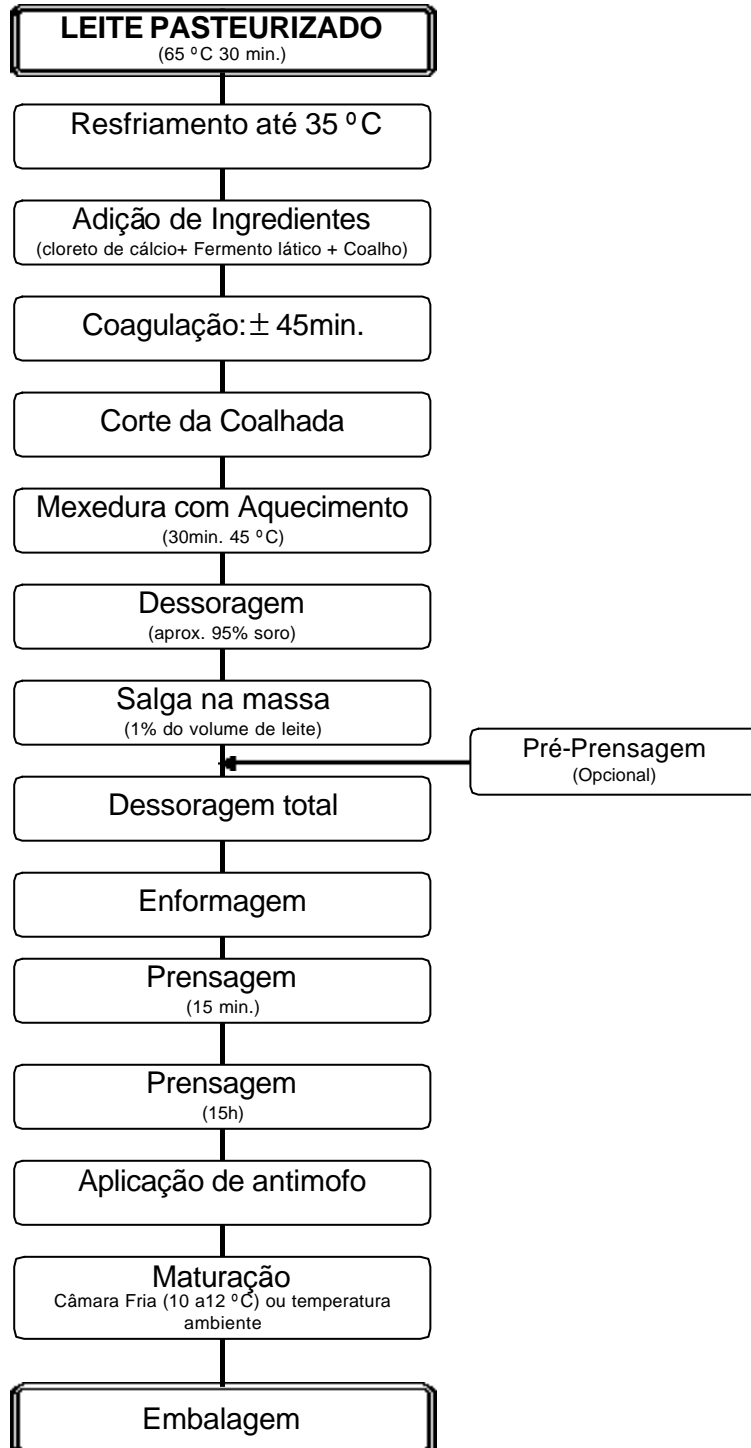


Figura 1 – Fluxograma de fabricação queijo Coalho desenvolvido no DTA-UFV.

Quadro 1 – Avaliação tecnológica do queijo Coalho elaborado com as bactérias ácido lácticas isoladas do leite cru e de queijo Coalho artesanal

Código da cultura	Nome científico	Características da cultura e do queijo Coalho produzido
LN-21	<i>Lactococcus lactis</i> ssp. <i>cremoris</i>	Cultura testada por três vezes, em setembro de 2003 e em maio e novembro de 2004, apresentando coagulação rápida. Excelente resultado na fabricação do queijo Coalho. O sabor, aroma, a textura e o corpo do queijo foram bem semelhantes ao do queijo coalho original. Com 10 dias de maturação, o queijo apresentou pH de 5,5 a 5,6, presença de olhaduras mecânicas e excelente resultado no teste de fritura.
Pool LN-21 e LN-30	<i>Lactococcus lactis</i> ssp. <i>cremoris</i> <i>Lactococcus lactis</i> ssp. <i>lactis</i> (atípico)	Pool de culturas tEstado por duas vezes, em novembro de 2003 e maio de 2005. Massa do queijo ficou muito macia, muito branca e com presença de olhaduras mecânicas. Excelente resultado na fabricação do queijo, com sabor e aroma agradáveis e textura muito macia. Com 10 dias de maturação, o queijo foi aprovado por especialistas, apresentou pH de 5,6 a 5,7, teores médios de umidade de 48,2% e 27% gordura. Aprovado no teste de fritura.
Pool LN-22 e LN-25	<i>Lactococcus cremoris</i> (atípico) <i>Lactococcus lactis</i> ssp. <i>lactis</i> (atípico)	Pool de culturas tEstado em abril de 2004. A massa fresca teve pH 6,3. Com três dias de fabricação, o queijo apresentou pH de 5,5 a 5,6, boa textura, massa predominante branca e gosto salgado. Com 10 dias de maturação o queijo foi aprovado por especialistas e apresentou teores médios de umidade de 45,3% e 28% gordura. Aprovado no teste de fritura.
Pool MN-2 e LN-25	Não determinado e <i>Lactococcus lactis</i> ssp. <i>lactis</i> (atípico)	Culturas isoladas de queijo Coalho artesanal proveniente de Morada Nova (MN-2) e leite de vaca cru respectivamente. Pool de culturas tEstado em dezembro de 2004, na fabricação queijo Coalho com orégano. Coagula o leite em menos de 48 horas, apresentou pH 5,88 com um dia. Queijo com boa aceitação e aprovado no teste de fritura.
TAUÁ -1	Não-determinado	Cultura isolada de queijo Coalho artesanal proveniente da cidade de TAUÁ - CE e testada em maio de 2004, coagulando rapidamente o leite. Avaliação sensorial do queijo com 10 dias: sabor e aroma característicos, mas não picante, com textura macia e agradável. Cor da casca: amarela clara e espessura fina, de cerca 1 mm. Cor do interior do queijo: branca. Queijo de excelente qualidade para tira-gosto. Umidade de 47,3%, pH 4,3 aos 10 dias de maturação. Reprovado no teste de fritura.

Continua...

Quadro 1, Cont.

Código da cultura	Nome científico	Características da cultura e do queijo Coalho produzido
TAUÁ - 2	Não-determinado	Cultura isolada de queijo Coalho artesanal proveniente da cidade de TAUÁ - CE e testada em outubro de 2004 e março 2005, apresentando coagulação mais rápida do que a TAUÁ-1. Avaliação sensorial do queijo com 10 dias: sabor e aroma característicos, textura macia e agradável. Casca com coloração amarelada uniforme e bem atraente, nos queijos maturados em CF, enquanto os maturados em TA apresentaram a casca com coloração não uniforme (amarela e branca). Cor do interior do queijo: branca. Queijo de excelente qualidade para tira-gosto. Umidade de 36,1 % (TA) a 39,4% (CF) e pH de 5,26 (TA) e 5,28 (CF) aos 10 dias de maturação. Reprovado no teste de fritura com 10 e 20 dias de maturação.
MN -17	Não-determinado	Cultura isolada de queijo Coalho artesanal proveniente da cidade de Morada Nova-CE e testada em maio de 2004. Avaliação sensorial do queijo com 10 dias de maturação: sabor e aroma característicos, mas menos acentuado do que TAUÁ-1. Textura macia e agradável. Cor da casca: amarela clara e espessura fina. Cor do interior do queijo: creme amarelado. Ótima qualidade para tira-gosto. Umidade de 42,7%, teor de sal 0,8 % e pH de 4,2. Reprovado no teste de fritura.
Pool JG -2 e JG -11	Não-determinado	Culturas isoladas de queijo Coalho artesanal proveniente da cidade de Jaguaribe-CE. <i>Pool</i> foi testado, por duas vezes, em setembro de 2004, na fabricação de queijo Coalho com e sem orégano. Excelente qualidade. Aprovado no teste de fritura. O valor de pH não foi determinado.

TA = Temperatura ambiente (27 ± 2 °C); e CF = Câmara frigorífica (10 ± 2 °C).

Observou-se que cada cultura láctica endógena isolada apresentou sua particularidade. Assim, o isolado LN-21 e os *pools* formados por LN-21 e LN-30; LN-22 e LN-25 e JG-2 e JG-11 demonstraram na avaliação tecnológica que são adequados para elaboração de queijo Coalho para ser consumido assado ou em espeto. Os isolados TAUÁ-1 e MN-17, de acordo com a avaliação tecnológica, apresentaram aptidão para a fabricação de queijo Coalho usado como tira-gosto ou na culinária regional, considerando a facilidade de derretimento, importante propriedade na preparação de pratos como tapioca, baião-de-dois. Outra peculiaridade de interesse verificada na avaliação tecnológica dos isolados foi a coloração interna da massa do queijo Coalho. O isolado TAUÁ-1 produziu massa interna de cor muito branca, enquanto o isolado MN-17 originou massa de cor creme pálido ou amarelado.

A cultura LN-21 apresentou o melhor desempenho para a fabricação de queijo Coalho para uso em espeto ou em palito.

Na literatura, diversas evidências têm sido mostradas sobre o uso de bactérias ácido lácticas nativas na elaboração de queijos. Estes trabalhos demonstraram que, em geral, os queijos fabricados com fermentos endógenos nacionais apresentaram qualidades semelhantes às dos queijos fabricados com fermentos importados. Constatou-se também que os queijos elaborados com fermentos endógenos obtiveram melhor aceitação que aqueles queijos elaborados com fermentos comerciais (FURTADO, 1990; LEITE, 1993; LEITE et al., 1995; RAMOS et al., 1997; GONZÁLEZ-CRESPO et al., 1993; ORTIGOSA et al., 1999; MENDIA et al., 2000; MACEDO et al., 2004; CAVALCANTE et al., 2004).

3.4. Avaliação da Qualidade dos Queijos Coalho

3.4.1. Análises físico-químicas

Os resultados das análises físico-químicas e os valores médios de umidade, gordura, proteína, cloreto de sódio (NaCl) e cinzas, para os respectivos tempos e tratamentos do queijo Coalho elaborado com leite pasteurizado, padronizado e inoculado com cultura láctica endógena (TAUÁ-2), são apresentados nas Tabelas 2 e 3.

O resumo da análise de variância (ANOVA) das variáveis estudadas encontra-se nos Apêndices 7 e 8.

Constatou-se pelos resultados, uma diminuição significativa ($p < 0,05$) no teor de umidade dos queijos ao longo do processo de maturação à temperatura ambiente (TA) e em câmara frigorífica (CF), sendo a menor perda de peso nos queijos maturados em CF (Tabela 2). Não houve diferença significativa ($p \geq 0,05$) entre os dois tratamentos aos 10 dias de maturação, mas diferenças foram observadas aos 20 e 30 dias de maturação (Tabela 2). Observou-se também que os valores médios de umidade dos queijos do tratamento 1 diminuiriam rapidamente em relação ao tratamento 2, ao longo dos 30 dias de maturação (Tabela 2). Esse resultado demonstra que a perda de umidade é rápida nos queijos maturados à temperatura ambiente e são semelhantes aos resultados reportados por GONDIM (1995). A perda excessiva de umidade

Tabela 2 – Valores médios de umidade, gordura, proteína, cloreto de sódio (NaCl) e cinzas para os respectivos tempos (dias) de maturação e tratamentos (TR-1 e TR-2) de queijo Coalho fabricado com cultura láctica endógena (TAUÁ-2)

Tempo	Umidade (%)		Gordura (%)		Proteína (%)		NaCl (%)		Cinzas (%)	
	TR-1	TR-2	TR-1	TR-2	TR-1	TR-2	TR-1	TR-2	TR-1	TR-2
10	42,73a	42,57a	28,00a	28,00a	23,17a	23,12a	1,73a	1,73a	4,12a	4,33a
20	37,17b	38,88a	34,00a	34,00a	28,04a	27,70b	1,83b	1,93a	4,16a	3,99a
30	31,50b	37,95a	34,50a	34,30a	29,74a	26,37b	1,91a	1,93a	4,26a	4,16a

As médias seguidas de uma mesma letra na linha para cada variável, não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey.

TR-1 = Temperatura ambiente (27 ± 2 °C).

TR-2 = Câmara frigorífica (10 ± 2 °C).

influencia nas características sensoriais do queijo, além de provocar a perda de peso.

Não houve diferença significativa ($p \geq 0,05$) entre os dois tratamentos aos 10, 20 e 30 dias de maturação. Para o teor de gordura (Tabela 2) e de proteína total, não diferiu ($p \geq 0,05$) entre os dois tratamentos aos dez dias de maturação. Entretanto, aos 20 e 30 dias de maturação observou-se diferença ($p < 0,05$) no teor de proteínas (Tabela 2).

O teor de cloreto de sódio diferiu ($p < 0,05$) somente aos 20 dias de maturação em ambos os tratamentos (Tabela 2) e o teor de sais minerais, não diferiu ($p \geq 0,05$) entre os tratamentos 1 e 2 aos 10, 20 e 30 dias de maturação.

Na Tabela 3 são apresentados os valores médios de pH e das porcentagens de acidez, gordura no extrato seco (GES), nitrogênio total, extensão e profundidade da proteólise do queijo Coalho.

Tabela 3 – Valores médios de pH, acidez, gordura no extrato seco (GES), nitrogênio (N₂) total, extensão e profundidade da proteólise para os respectivos tempo (dias) e tratamentos (TR-1 e TR-2) de queijo Coalho fabricado com cultura láctica endógena (TAUÁ-2)

Tempo	pH		Acidez (%)		GES (%)		N ₂ Total (%)		Extensão		Profundidade (%)	
	TR-1	TR-2	TR-1	TR-2	TR-1	TR-2	TR-1	TR-2	TR-1	TR-2	TR-1	TR-2
10	5,23a	5,29a	0,79a	0,74a	48,88a	48,75a	3,9650a	3,9970a	8,23a	7,29b	1,05a	0,60a
20	5,20a	5,17a	0,83a	0,75a	54,12b	55,63a	4,1592b	3,9506b	8,99a	8,66a	0,86a	0,63a
30	5,27a	5,28a	0,93a	0,76b	50,37b	54,63a	3,8834a	3,6970b	7,89a	7,32a	1,98a	1,75a

As médias seguidas de uma mesma letra na linha, para cada variável, não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo Teste de Turkey.

TR-1 = Temperatura ambiente (27 ± 2 °C)

TR-2 = Câmara frigorífica (10 ± 2 °C)

Os valores de pH dos queijos apresentaram-se praticamente inalterados ao longo do processo de maturação para os tratamentos 1 e 2, não mostrando diferença estatística significativa ($p \geq 0,05$), embora tenha ocorrido discreto abaixamento dos valores médios de pH aos 20 dias de maturação nos dois tratamentos. Entre 20 e 30 dias de maturação estes valores apresentaram um aumento discreto. Este fato pode ser associado ao metabolismo da lactose pelos microrganismos e à ação das lipases sobre a gordura e, conseqüentemente, produção de ácidos durante os primeiros dias de maturação (GONDIM, 1995).

Embora neste trabalho a maturação tenha sido acompanhada por um período de apenas 30 dias, observa-se na literatura que ocorre aumento do pH dos queijos Coalho após a primeira semana que se estende até o término da maturação de 25 semanas (GONDIM, 1995). O aumento de pH é explicado pela formação de produtos da degradação protéica em decorrência da atividade das proteases nativas do leite, principalmente a plasmina, e de proteases produzidas pelo fermento láctico adicionado ao leite (GONDIM, 1995). Além disso, o desaparecimento do lactato pode induzir um aumento de pH ao longo do processo de maturação. Neste estudo, observou-se aumento discreto da acidez dos queijos, ao longo do processo de maturação, em ambos os tratamentos, e, aos 30 dias de maturação, houve diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$) entre os tratamentos (Tabela 3).

O teor de gordura no extrato seco (GES) não diferiu ($p \geq 0,05$) entre os tratamentos 1 e 2 aos 10 dias de maturação. Entretanto, aos 20 e 30 dias de maturação, constatou-se diferença significativa ($p < 0,05$). Já o teor de nitrogênio total diferiu ($p < 0,05$) entre os dois tratamentos apenas com 30 dias de maturação (Tabela 3).

No que se concerne ao índice de maturação ou extensão, observou-se diferença significativa ($p < 0,05$) entre os dois tratamentos apenas aos 10 dias de maturação (Tabela 3). Não houve diferença significativa ($p \geq 0,05$) ao longo do processo de maturação, entre os dois tratamentos para a profundidade da maturação. Resultados semelhantes foram encontrados por LIMA (1996) e BENEVIDES (1999) em estudo realizado com queijo Coalho produzido a partir de leite pasteurizado, inoculado com cultura láctica industrial, maturado à temperatura ambiente e à temperatura de refrigeração.

Os resultados desse estudo indicam a importância da refrigeração no controle do processo de maturação e da vida de prateleira dos queijos. Considerando que o aumento da velocidade das reações enzimáticas e microbianas ocorre com a elevação da temperatura.

A maturação do queijo é um processo que envolve elevado número e diferentes tipos de microrganismos viáveis. No início do processo de fabricação de queijos o número de microrganismos varia de 1,0 a 2,0 x 10⁹ UFC/g de queijo. Posteriormente, a população em geral decresce, em razão da insuficiência de oxigênio, aumento da acidez e da presença de compostos inibidores produzidos durante a maturação dos queijos (KOSIKOWSKY, 1985; ROBINSON et al., 2002).

A intensidade da proteólise no queijo é variável e depende da composição da microbiota. A contribuição de peptídeos e aminoácidos produzidos e liberados em virtude da proteólise bacteriana da caseína nas propriedades sensoriais e físico-químicas do queijo não está totalmente esclarecida, embora existam indicadores de que estes compostos possam estar associados ao desenvolvimento do sabor em queijos duros e semiduros, caso do queijo Coalho (ROBINSON et al., 2002).

Existe uma relação direta entre o teor de umidade do queijo e a ocorrência de proteólise e, por conseqüência, mudanças na consistência e no sabor deste produto. Neste estudo, os valores constatados de proteína total são semelhantes aos encontrados por GONDIM (1995) em trabalho realizado na França com os queijos de Coalho do Ceará, produzidos com leite pasteurizado.

As equações de regressão ajustadas referentes às variáveis físico-químicas realizadas no queijo Coalho em razão do tempo, para os tratamentos 1 e 2, são apresentadas na Tabela 4.

Tabela 4 – Equações de regressão ajustadas das variáveis umidade, gordura, proteína, NaCl, cinzas, pH, acidez, GES, N₂Total, extensão e profundidade do queijo Coalho fabricado com cultura láctica endógena (TAUÁ-2), em função do tempo, para os tratamentos 1 e 2

Tratamentos	Variáveis	Equações Ajustadas	r ²
1	Umidade	= 48,3667 – 0,5615**. TEM	0,99
2		= 44,428 – 0,2312** . TEM	0,88
1	Gordura	= 25,6667 + 0,3250**. TEM	0,76
2		= 25,8000 + 0,3150** . TEM	0,73
1	Proteína	= 20,4093 + 0,3287**. TEM	0,92
2		= 22,4833 + 0,1624** . TEM	0,47
1	NaCl	= 1,6440 + 0,0090**. TEM	0,90
2		= 1,6646 + 0,0100** . TEM	0,69
1	Cinzas	= 4,1827	-
2		= 4,162	-
1	pH	= 5,23	-
2		= 5,24	-
1	Acidez	= 0,7086 + 0,0071**. TEM	0,94
2		= 0,7953 + 0,0008** . TEM	0,94
1	GES	= 51,12	-
2		= 47,126 + 0,2939** TEM	0,94
1	N ₂ Total	= 4,0026	-
2		= 4,1815 - 0,15**. TEM	0,86
1	Extensão	= 8,3720	-
2		= 7,7587	-
1	Profundidade	= 0,3653 + 0,0466**. TEM	0,61
2		= - 0,1533 + 0,0574**. TEM	0,77

** Significativo a 1% de probabilidade, pelo Teste “t” Student.

Legenda:

T1 = Temperatura ambiente (27 ± 2 °C).

T2 = Câmara frigorífica (10 ± 2 °C).

TEM = Tempo (dias).

3.4.2. Aspectos tecnológicos observados durante a maturação

Alguns aspectos tecnológicos importantes foram observados nos queijos aos 20 e 30 dias de maturação, nas condições experimentais (Quadro 2).

Quadro 2 – Aspectos tecnológicos relevantes observados durante a maturação do queijo Coalho à temperatura ambiente ($25 \pm 2^\circ\text{C}$) e em câmara frigorífica ($10 \pm 2^\circ\text{C}$)

Queijo Coalho Temperatura Ambiente	Queijo Coalho Câmara Frigorífica
Produto com aspecto geral pouco atrativo	Produto com aspecto geral excelente
Casca com coloração irregular: coloração amarelada e partes brancas	Casca com coloração uniforme: coloração amarelada
Exsudação de óleo pela casca	Casca com superfície seca e isenta de gordura
Crescimento de fungos	Ausência de crescimento de fungos
Casca com formato irregular, com 3 a 4 mm de espessura	Casca com formato regular, com 4 a 5 mm de espessura
Aroma forte e sabor de ranço	Aroma suave e sabor agradável
O produto queijo ralado apresenta aspecto seco e atraente com características semelhantes à do queijo parmesão ralado	O produto queijo ralado apresenta aspecto úmido e liguento

3.4.3. Teste de fritura

Os queijos Coalho fabricados com as culturas lácticas endógenas TAUÁ-1 e 2 e MN-17 não foram aprovados no teste de fritura. Foram aprovados no teste de fritura os queijos elaborados com os *pools* LN-21 e LN-30, LN-22 e LN-25. A cultura láctica endógena LN-21 foi a que apresentou melhor resultado neste tipo de teste, com excelente aspecto.

O derretimento do queijo Coalho pode ser explicado pelo baixo valor do pH e alto teor de umidade. MUNCK (2004) reporta que, em pH inferior a 5,7, o queijo Coalho derrete e se deforma na presença de calor. Os experimentos realizados neste trabalho demonstraram que é possível a elaboração de queijo Coalho com pH inferior aos valores constatados por MUNCK (2004), utilizando-se cultura láctica endógena. O queijo Coalho elaborado com isolado LN-21 não apresentou a característica de derretimento, e o valor de pH variou entre 5,5 aos 7 dias e 5,3 com 21 dias de maturação.

Nos primeiros estágios de maturação, o queijo é duro, devido à presença de paracaseinato dicálcico, mas derrete ou torna-se filamentososo se for aquecido. O aumento da concentração de ácido láctico na coalhada é responsável pela solubilização do cálcio, com conseqüente formação de paracaseinato monocálcio, que apresenta solubilidade em água salgada morna, boas propriedades de elasticidade e fusão uniforme durante o aquecimento (BENEVIDES, 1999).

Contraopondo as estratégias de mercado, em que as culturas lácticas importadas disponíveis não favorecem o abaixamento do pH, a propriedade de derretimento é desejável em queijo Coalho destinado à elaboração de alguns pratos típicos do Nordeste do Brasil, como baião-de-dois e tapioca. Quando destinado para o preparo assado ou frito, o não-derretimento do queijo Coalho constitui uma propriedade importante.

3.4.4. Testes de aceitação

Os resultados do primeiro teste de aceitação, com os valores médios das notas atribuídas pelos provadores aos lotes I, II, III e IV de queijos Coalho com 15 dias de maturação, em câmara frigorífica (10 ± 2 °C), são apresentados na Tabela 5.

Tabela 5 – Notas atribuídas no primeiro teste de aceitação dos queijos Coalho elaborados com culturas lácticas endógenas isoladas com 15 dias de maturação, em câmara frigorífica (10 ± 2 °C)

Lotes de queijo Coalho	Nota (Valor médio)
I (LN- 22 e LN-25)	6,81a
II (LN-21 e LN-25)	7,27a
III (LN-22 e LN-30)	6,81a
IV (LN-21 e LN-30)	7,38a
Média Geral	7,07

As médias seguidas de pelo menos uma mesma letra não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Houve boa aceitação dos queijos pelos provadores. A média geral de aceitação situou-se, na escala hedônica, em “gostei moderadamente”. Os lotes de queijos não diferiram entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey (Tabela 5).

Na Tabela 6 são apresentados os resultados do segundo teste de aceitação dos queijos Coalho, com 10 dias de maturação, em temperatura ambiente e em câmara frigorífica.

Tabela 6 – Notas atribuídas no segundo teste de aceitação de queijos Coalho elaborados com a cultura láctica endógena (TAUÁ-2) e com 10 dias de maturação, à temperatura ambiente (25 ± 2 °C), em câmara frigorífica (10 ± 2 °C)

Lote de queijo Coalho maturado	Média
Temperatura ambiente	7,12a
Câmara frigorífica	7,51a

As médias seguidas de uma mesma letra na coluna não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste F.

Observou-se que não houve diferença significativa ($p \geq 0,05$) entre as notas atribuídas pelos provadores aos queijos maturados à temperatura ambiente e em câmara frigorífica (Tabela 6). Este resultado demonstrou que o consumidor, em geral, não encontrou diferença no queijo Coalho maturado por 10 dias, à temperatura ambiente (25 ± 2 °C) e em câmara frigorífica (25 ± 2 °C).

4. CONCLUSÕES

A maioria dos isolados bacterianos do leite de vaca cru foi caracterizada como *Lactococcus lactis* ssp. *lactis* (atípico), *Lactococcus lactis* ssp. *cremoris* (atípico) e *Enterococcus faecium* (atípico).

O uso dos isolados de leite de vaca cru e de queijo Coalho artesanal submetidos à avaliação tecnológica permitiu produz-se queijos Coalho com excelente qualidade.

Constatou-se que cada cultura lática endógena isolada apresentou sua particularidade. Assim, o isolado LN-21 e os *pools* LN-21 e LN-30; LN-22 e LN-25; JG-2 e JG-11 são adequados para fabricação do queijo Coalho para consumo assado ou no espeto. Os isolados TAUÁ-1, TAUÁ-2 e MN-17 são mais adequados para elaboração do queijo Coalho para ser servidos como tira-gosto ou como ingrediente de pratos regionais, como a tapioca e o baião-de-dois, pela sua capacidade de derretimento.

A utilização de leite padronizado, pasteurizado e de culturas láticas endógenas na fabricação do queijo Coalho e a observância de um protocolo de fabricação bem estabelecido são soluções viáveis para os problemas como a ausência de padronização, uma vez que constitui sério risco à saúde do consumidor o queijo Coalho artesanal feito com leite cru.

A elaboração do protocolo de fabricação do queijo Coalho realizado neste trabalho permitiu demonstrar que é possível padronizar o produto

tradicional, reduzir custos com culturas lácticas importadas, melhorar a qualidade microbiológica e manter as características sensoriais do queijo Coalho regional, empregando culturas lácticas nacionais, sem perda das características típicas que são peculiares do produto elaborado com leite cru.

O processamento proposto para o queijo Coalho simplificou, consideravelmente, as etapas de fabricação, incluindo o tempo de mexedura com aquecimento por 30 minutos até atingir 45 °C, a eliminação de retirada e reincorporação de soro aquecido, o aproveitamento de 95% do soro e a salga direto na massa.

O teste de fritura proposto neste estudo pode ser aplicado para verificar, na prática, a propriedade de derretimento do queijo Coalho.

Concluiu-se que a maturação ideal do queijo Coalho ocorre aos 10 dias, à temperatura de refrigeração, para manter os aspectos tecnológicos e as características sensoriais de um queijo Coalho tradicional.

5. REFERÊNCIAS

AOAC. *Official Methods of Analysis of the Association of Official Agricultural Chemists*. 11 ed. Washington, 1995. 1.015 p.

BENEVIDES, S. D. *Comportamento do queijo de Coalho produzido com leite cru e pasteurizado, maturado a temperatura ambiente e sob refrigeração*. 1999. 132 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 1999.

CAVALCANTE, J. F. M.; FONSECA, C. R.; ANDRADE, N. J.; FERREIRA, C. L. L. F. Isolamento de bactérias lácticas de leite cru da Região do Vale do Jaguaribe, Ceará, Brasil. *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*, Juiz de Fora, MG, v. 58, n. 333, p. 106-109, 2003b.

CAVALCANTE, J. F. M.; SILVA, R. F. N.; ANDRADE, N. J.; FURTADO, M. M.; CECON, P. R. Queijo Coalho produzido com *pool* de culturas lácticas isoladas de leite cru da Região do Vale do Jaguaribe, Ceará, Brasil. *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*, Juiz de Fora, MG, v. 59, n. 339, p. 221-214, 2004.

CHAVES, J. B. P.; SPROESSER, R. L. *Práticas de laboratório de análise sensorial de alimentos e bebidas*. Viçosa, MG: Editora UFV da Universidade Federal de Viçosa, 1. ed., 2ª reimpressão, 1999., 81 p. (Cadernos Didáticos, 66).

FERREIRA, C. L. L. F. *Produtos lácteos fermentados - Aspectos bioquímicos e tecnológicos*. Viçosa, MG: Editora UFV da Universidade Federal de Viçosa, 2. ed., 2001. 112 p. (Cadernos Didáticos, 43).

FOX, P. F. *Cheese: Chemistry, physics and microbiology*. 2. ed., London: Chapman & Hall, 1993, vol.1, 600 p.

FURTADO, M. M. *Isolamento de bactérias lácticas de leite cru e de soro de queijo da Região do Serro, Minas Gerais*. 1990. 95 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1990.

FURTADO, M. M. A qualidade do leite. In: *A arte e a ciência do queijo*. São Paulo: Editora Globo, 1991, p. 21-33.

FURTADO, M. M. *Principais problemas dos queijos: causas e prevenção*. São Paulo: Fonte Comunicações e Editora, 1999. 175 p.

GONDIM, F. A. L. Renforcement des propriétés organoleptiques d'un fromage à pâte pressée brésilien COALHO DO CEARA à l'aide de la lipase -estérase de *Rhizomucor miehei*. L'Institut National Polytechnique de Lorraine, France, 1995, 118 f. Thèse de Doctorat.

GONZÁLEZ-CRESPO, J.; MAS, M. Estudio del empleo de fermentes iniciadores autóctones en la elaboración de queso de calsa de pasta prensada, con leche pasteurizada. *Alimentaria*, v. 243, p.51-53, 1993.

HOLT, J. G. *et al. Bergey's manual of determination bacteriology*. 3. ed., 1994, Baltimore, Maryland: Williams and Wilkins. Intern. edition.

KOSIKOWISY, F. V. Cheese. *Scientific American*, v. 252, n. 5, p. 88-99, 1985.

LEITE, M. O. *Isolamento e seleção de culturas lácticas nacionais resistentes a bacteriófagos para elaboração de queijo minas curado*. 1993. 64 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1993.

LEITE, M. O.; PINHEIRO, A. J. R.; CHAVES, J. B. P.; MOSQUIM, M. C. A. V.; TEIXEIRA, M. A. Seleção de culturas lácticas para elaboração de queijo Minas Curado. In: CONGRESSO NACIONAL DE LATICÍNIOS, 13., Juiz de Fora, MG. *Anais...* Juiz de Fora: ILCT, 1995, p.127-132.

LIMA, M. H. P. Elaboração de queijo de coalho a partir de leite pasteurizado e inoculado com *S. thermophilus* e *L. bulgaricus*. 1996. 82 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos). Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 1996.

MACÊDO, A. C; TAVARES, T. G; MALCATA, F. X. Influence of native lactic acid bacteria on the microbiological, biochemical and sensory profiles of Serra da Estrela cheese. *Food Microbiology*, v. 21, p. 233-240, 2004.

MENDIA, C.; IBAÑEZ, F. J.; TORRE, P.; BARCINA, Y. Effect of pasteurization and use of a native starter culture on proteolysis in a ewe's milk cheese. *Food Control*, v. 11, p. 195-200, 2000.

MIKOLAJCIK, E. M. Single broth for the differentiation of *Streptococcus lactis* from *Streptococcus cremoris*. *Journal Dairy Science*, v. 47, p. 437-438, 1964.

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

NIELSEN, E. W.; ULLUM, J. A. *Dairy technology*. 2. ed. S. 1. Danish Turkey Dairies, 1989, 89 p.

ORTIGOSA, M.; BÁRCENAS, P.; ARIZCUN, C.; PEREZ-ELORTONDO, F.; ALBISU, M.; TORRE, P. Influence of the starter culture on the microbiological and sensory characteristics of ewe's cheese. *Food Microbiology*, v. 16, p. 237-247, 1999.

PEREIRA, D. B. C.; DA SILVA, P. H. F.; JÚNIOR, L. C. G. C.; OLIVEIRA, L. L. *Físico-química do leite e derivados: Métodos analíticos*. 2. ed. Juiz de Fora, MG. EPAMIG, p. 109-137, 2001.

RIBEIRO JÚNIOR, J. I. *Análises estatísticas no SAEG*. Viçosa, MG: Ed. Folha de Viçosa, 2001. 300 p.

ROBINSON, R. K.; WILBEY, R. A *Fabricación de queso*. 2. ed. Zaragoza, Espana: Editorial Acribia, S.A., 2002. 488 p.

SOARES, J. B; CASEMIRO, A. R. S; ALBUQUERQUE, L. M. B. *Microbiologia básica*, 2. ed. Fortaleza-CE: Editora da UFC, 1991, p. 33-37.

WOLFSCHOON POMBO, A. F.; LIMA, A. Extensão e profundidade de proteólise em queijo Minas Frescal. *Revista Instituto Laticínios Cândido Tostes*, Juiz de Fora, MG, v. 44, n. 261, p.50-54, 1989.

CONCLUSÕES GERAIS

Foi objetivo deste trabalho disponibilizar conhecimentos científicos e tecnológicos sobre a produção de leite e queijo Coalho artesanal com segurança alimentar, de maneira organizada, utilizando-se de recursos multimídia e didáticos, interagindo, portanto, com a realidade das fazendas leiteiras e queijarias da Região Nordeste do Brasil.

O Sistema de Apoio à Decisão na Produção de Leite e Queijo Coalho com Segurança Alimentar, composto de um software, um boletim de extensão e duas cartilhas técnico-didáticas, pode ser utilizado como um meio para se promover a qualidade e segurança alimentar na produção artesanal de queijo Coalho no Nordeste do Brasil.

O êxito na produção do queijo Coalho artesanal com segurança alimentar é a qualificação do ser humano. As pessoas envolvidas na cadeia de produção do queijo Coalho devem receber treinamento e capacitação para as atividades que irão realizar. Estas atividades começam na produção de leite com qualidade na fazenda, passam pela fabricação do queijo e terminam com a distribuição e comercialização do produto acabado. Além disso, todas as pessoas envolvidas devem estar cientes da importância de seu papel em relação a toda cadeia produtiva.

Este trabalho de pesquisa realizou a caracterização de culturas lácticas endógenas, testes de avaliação e aptidões tecnológicas destes fermentos lácticos nativos na elaboração do queijo Coalho.

A fabricação de queijo Coalho empregando-se leite padronizado, pasteurizado, culturas lácticas endógenas e um protocolo de fabricação bem definido é pioneira na literatura.

Os recursos genéticos em microrganismos necessários à fabricação de queijos e de produtos de leite fermentados constituem hoje um patrimônio excepcional do Brasil e estão sempre ameaçados. Daí a importância da preservação dos recursos genéticos em microrganismos de utilidade em laticínios.

Pesquisas adicionais serão necessárias para que sejam caracterizadas e identificadas as culturas lácticas isoladas a partir do leite de vaca cru e do queijo Coalho artesanal de outras regiões produtoras no Nordeste brasileiro. A indústria leiteira tem necessidade de coleções de microrganismos importantes e bem caracterizados.

Sugere-se que sejam criados bancos de culturas lácticas endógenas para disponibilizar estes novos fermentos às associações de produtores artesãos de queijo Coalho na Região Nordeste, que utilizariam esta nova tecnologia, após treinamento adequado realizado por órgãos extensionistas, universidades e outras instituições.

APÊNDICES

APÊNDICE 1

TESTE DE ACEITAÇÃO – ESCALA HEDÔNICA

Nome: _____ Data: _____

Por favor, avalie a amostra utilizando a escala abaixo para descrever o quanto você gostou ou desgostou do produto. Marque a posição da escala que melhor caracterizava seu julgamento.

Código da amostra:

- Gostei extremamente
- Gostei muito
- Gostei moderadamente
- Gostei ligeiramente
- Indiferente
- Desgostei ligeiramente
- Desgostei moderadamente
- Desgostei muito
- Desgostei extremamente

Comentários:

APÊNDICE 2

NOTAS DA AVALIAÇÃO DA INTERFACE E DO CONTEÚDO DO SISTEMA MULTIMÍDIA COALHO QUALITY DE ACORDO COM A ESCALA LIKERT

Avaliador	Questões									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	7	8	7	6	8	8	9	9	8	9
2	8	8	8	7	8	8	8	8	8	9
3	8	8	9	7	8	8	7	8	8	7
4	8	8	7	8	8	7	8	8	8	7
5	8	8	9	8	8	8	8	9	8	8
6	8	8	7	6	9	9	9	9	7	8
7	8	8	8	7	8	8	7	8	7	6
8	8	8	9	9	9	6	8	9	8	8
9	8	8	9	7	8	8	7	8	8	7
10	8	8	8	7	8	8	8	8	7	7
11	7	9	9	7	9	9	9	9	8	8
12	9	8	8	9	8	8	9	9	9	9
13	9	9	9	8	9	9	9	9	9	9
14	9	8	8	9	8	8	9	9	9	9
15	8	8	9	9	9	8	9	9	8	8
16	8	7	8	7	8	9	9	9	9	7
17	8	8	7	8	7	6	7	7	6	6
18	9	8	9	9	9	8	9	9	9	9
19	9	9	9	8	9	9	9	9	9	9
20	8	8	7	5	5	6	7	8	8	5
21	8	7	7	9	6	7	8	9	7	8
22	9	9	9	8	9	9	9	9	9	9
23	8	8	8	7	8	8	7	8	7	6
24	8	7	7	7	7	7	8	9	8	7
25	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
26	7	7	8	8	8	8	8	8	8	8
27	7	8	9	9	8	7	9	6	7	7
28	9	9	9	8	8	9	8	8	9	7
29	8	8	6	7	9	9	7	9	8	9
30	8	8	9	9	9	7	9	8	8	9

APÊNDICE 3

NOTAS DA AVALIAÇÃO DOS MÓDULOS DO SISTEMA MULTIMÍDIA COALHO QUALITY DE ACORDO COM A ESCALA LIKERT

Avaliador	Questões								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	9	8	9	9	7	8	8	8	9
2	9	9	9	7	9	9	8	9	9
3	7	8	8	8	8	8	8	9	8
4	8	8	8	8	8	8	8	8	8
5	9	7	9	8	8	8	9	9	8
6	8	6	8	9	9	9	9	8	6
7	8	7	8	8	8	8	7	8	8
8	7	7	7	8	8	9	8	9	8
9	7	8	8	8	8	8	8	9	8
10	7	7	7	8	7	9	8	7	8
11	8	9	9	9	9	9	8	9	7
12	8	8	8	8	9	9	9	9	9
13	9	9	9	9	9	9	9	9	8
14	8	8	8	8	9	9	9	9	9
15	8	8	8	8	8	8	8	9	8
16	8	7	8	9	9	9	9	9	8
17	8	7	7	7	8	8	7	7	8
18	8	7	9	8	8	9	6	6	8
19	8	8	8	8	9	9	9	9	9
20	6	8	6	8	6	7	8	8	7
21	7	8	7	9	6	9	8	9	8
22	9	9	9	9	9	9	9	9	8
23	7	7	7	8	8	9	8	9	8
24	7	7	8	8	9	9	7	8	9
25	9	9	9	9	9	9	9	9	9
26	7	8	8	9	9	9	8	8	8
27	7	7	9	8	8	9	9	9	7
28	9	9	9	9	9	9	9	9	9
29	9	7	8	9	6	9	9	9	8
30	7	7	8	9	9	9	9	8	7

APÊNDICE 4

NOTAS DA AVALIAÇÃO DO BOLETIM TÉCNICO DE ACORDO COM A ESCALA LIKERT

Avaliador	Questões					
	1	2	3	4	5	6
1	8	8	8	8	7	7
2	8	7	8	8	8	8
3	8	9	8	9	8	7
4	8	8	7	9	8	7
5	8	8	8	7	8	7
6	9	9	8	8	8	9
7	9	9	9	8	8	8
8	8	9	8	9	8	7
9	9	8	9	9	9	9
10	8	9	9	8	9	9
11	8	8	7	9	8	8
12	9	9	8	8	9	8
13	9	9	8	9	8	9
14	8	9	9	8	9	7
15	9	8	9	9	8	9
16	8	9	9	8	7	7
17	9	9	8	9	8	9
18	8	8	8	9	8	8
19	8	7	7	8	7	8
20	9	9	9	8	8	7
21	8	9	9	8	8	9
22	8	9	8	8	7	8
23	8	8	9	8	8	8
24	8	8	7	8	8	9
25	7	9	8	9	8	8
26	8	7	8	8	8	7
27	9	8	8	9	8	8
28	9	8	8	8	8	8
29	9	8	8	8	8	8
30	8	8	7	8	7	8

APÊNDICE 5

NOTAS DA AVALIAÇÃO DA CARTILHA 1 DE ACORDO COM A ESCALA LIKERT

Avaliador	Questões				
	1	2	3	4	5
1	9	8	8	8	8
2	8	8	6	8	8
3	8	9	8	8	8
4	9	8	9	8	6
5	7	5	6	4	6
6	9	9	9	7	8
7	9	9	8	7	7
8	9	8	8	7	8
9	8	8	7	8	8
10	9	6	9	8	9
11	9	8	7	8	8
12	8	7	6	8	9
13	7	8	7	8	7
14	7	6	4	6	6
15	8	8	8	8	7
16	8	7	7	8	8
17	8	8	8	6	8
18	9	6	7	6	8
19	9	7	9	6	5
20	7	7	6	6	7
21	9	7	7	6	7
22	9	8	6	6	7
23	9	7	8	9	9
24	8	8	8	8	8
25	9	8	7	7	6
26	8	7	7	7	8
27	8	7	6	8	6
28	7	8	8	8	9
29	8	9	9	7	7
30	8	7	8	7	7

APÊNDICE 6

NOTAS DA AVALIAÇÃO DA CARTILHA 2 DE ACORDO COM A ESCALA LIKERT

Avaliador	Questões				
	1	2	3	4	5
1	9	8	9	9	9
2	9	9	9	9	9
3	9	8	8	9	9
4	9	9	9	9	8
5	9	9	9	9	9
6	9	9	9	9	9
7	8	8	9	8	7
8	8	9	8	8	7
9	8	9	9	9	9
10	9	7	7	8	9
11	8	8	9	8	8
12	9	8	9	8	7
13	7	8	9	8	8
14	8	8	8	8	7
15	9	9	9	9	9
16	9	9	8	9	9
17	9	9	8	8	8
18	8	8	9	9	9
19	8	9	9	9	9
20	7	8	9	9	9
21	9	8	9	9	8
22	9	8	7	9	9
23	8	7	6	6	8
24	7	8	7	8	9
25	6	8	8	9	7
26	9	7	7	9	9
27	7	9	8	9	9
28	8	8	9	9	9
29	9	7	7	8	7
30	7	9	8	7	8

APÊNDICE 7

RESUMO DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA DAS VARIÁVEIS UMIDADE, GORDURA, PROTEÍNA, CLORETO DE SÓDIO (NaCl) E CINZAS

FV	GL	Quadrados Médios				
		Umidade	Gordura	Proteína	NaCl	Cinzas
TR	1	53,3600**	0,0333 ^{NS}	11,7562**	0,0124 ^{NS}	0,003203**
Resíduo (a)	8	0,05679	0,03458	0,0264	0,0003	0,2057
Tempo	2	158,5475**	128,5333**	77,4333**	0,1014**	0,06582**
TR * Tempo	2	29,0001**	0,0333 ^{NS}	8,4940**	0,7303**	0,10110**
Resíduo (b)	16	0,06069	1,0020	0,0285	0,0008	0,2836
CV (%) Parcela		1,83	0,61	1,01	1,97	10,87
CV (%) Subparcela		3,11	0,64	1,58	1,65	12,76

** F, significativo, a 1% de probabilidade.

^{NS} F, não-significativo, a 5% de probabilidade.

APÊNDICE 8

RESUMO DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA DAS VARIÁVEIS PH, ACIDEZ, GORDURA NO EXTRATO SECO, NITROGÊNIO TOTAL (N₂total), EXTENSÃO E PROFUNDIDADE

FV	GL	Quadrados Médios					
		pH	Acidez	GES	N ₂ Total	Extensão	Profundidade
TR	1	0,00147**	0,07400**	26,5080 ^{NS}	0,10985**	2,82133**	0,68705**
Resíduo a)	8	0,00616	0,00586	1,4950	0,00827	0,10123	0,54366**
Tempo	2	0,2396**	0,01621**	92,9319 ^{NS}	0,18654**	4,42486**	3,90400
TR*Tempo	2	0,00553**	0,01094**	12,3456 ^{NS}	0,04421**	0,23796**	0,37493**
Resíduo b)	16	0,00184	0,00546	2,0206	0,00390	0,69105	0,97309
CV (%) Parcela		1,50	9,66	2,35	2,31	3,94	64,34
CV (%) Subparcela		0,82	9,23	2,73	1,58	3,26	27,22

** F, significativo, a 1% de probabilidade.

^{NS} F, não-significativo, a 5% de probabilidade.