



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE – UFCG
CENTRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA – CCT
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE
PROCESSOS

DIAGNÓSTICO DAS CONDIÇÕES AMBIENTAIS E
AVALIAÇÃO DOS RISCOS MICROBIOLÓGICOS NO
PROCESSAMENTO DE QUEIJO DE COALHO

LIZ JULLY HILUEY CORREIA

CAMPINA GRANDE, PB

2011

LIZ JULLY HILUEY CORREIA

**DIAGNÓSTICO DAS CONDIÇÕES AMBIENTAIS E AVALIAÇÃO DOS RISCOS
MICROBIOLÓGICOS NO PROCESSAMENTO DE QUEIJO DE COALHO**

Tese submetida à Coordenação da Pós-graduação em Engenharia de Processos do Centro de Ciências e Tecnologia da Universidade Federal de Campina Grande como requisito parcial para obtenção do título de Doutor.

Área de concentração: Desenvolvimento de Processos.

Orientador: Prof. Dr. José Wallace Barbosa do Nascimento

CAMPINA GRANDE, PB

2011

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL DA UFCG

C824d Correia, Liz Jully Hilvey.
 Diagnóstico das condições ambientais e avaliação dos riscos microbiológicos no processamento de queijo de coalho / Liz Jully Hilvey Correia. - Campina Grande, 2011.
 207 f.: il. col.

 Tese (Doutorado em Engenharia de Processos) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia.
 Orientador: Prof. Dr. José Wallace Barbosa do Nascimento.
 Referências.

 1. Sistema APPCC. 2. Higiênico-Sanitário. 3. Produção – Queijo Coalho. I. Título.

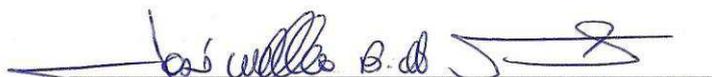
CDU 637.33 (043)

DIAGNÓSTICO DAS CONDIÇÕES AMBIENTAIS E AVALIAÇÃO DOS RISCOS
MICROBIOLÓGICOS NO PROCESSAMENTO DE QUEIJO DE COALHO

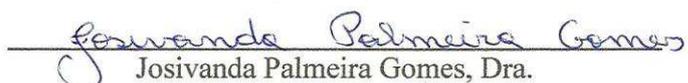
LIZ JULLY HILUEY CORREIA

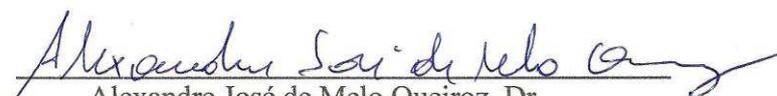
Tese aprovada em 16 de dezembro de 2011.

Banca Examinadora:


José Wallace Barbosa do Nascimento, Dr.
Orientador


Márcia Roseane Targino de Oliveira, Dra.
Orientadora


Josivanda Palmeira Gomes, Dra.
Examinadora


Alexandre José de Melo Queiroz, Dr.
Examinador


Eliane Rolim Florentino, Dra.
Examinadora

Campina Grande, PB

2011

*Ao meu filho Pedro, ao meu esposo
Allan e aos meus pais Xênia e João.
Eles me ensinaram que se podemos
sonhar, também podemos tornar os
nossos sonhos realidade, dedico.*

AGRADECIMENTOS

A amiga e professora Márcia Roseane Targino de Oliveira, pela orientação, carinho e incentivo oferecidos durante o desenvolvimento desta tese.

Ao professor José Wallace Barbosa do Nascimento, pela acolhida e apoio.

Ao meu filho Pedro e ao meu esposo Allan pelo carinho, incentivo e compreensão nos longos momentos de ausência.

Aos meus familiares, em especial, a minha mãe Xênia e minha avó Marlene, pela força e carinho em todos os momentos.

Ao IFPB/Labalimentos, pelo uso dos equipamentos e de todos os outros serviços disponibilizados.

As empresas participantes do estudo, em particular ao Srº Edilson Batista, Srº Zacarias e Srº Francisco, pela confiança.

A Auxiliadora (Dodora), pelo carinho e incansável ajuda na coleta dos dados desta tese.

Aos colegas do IFPB, em especial, Ana Paula, Bruno, Dorinha, Suely, Adilson, Damião e Joãozinho pela compreensão e ajuda nos momentos mais difíceis deste trabalho.

A todos, que direta ou indiretamente contribuíram com este trabalho.

À Deus, por tudo.

"Deus nos concede, a cada dia, uma página de vida nova no livro do tempo. Aquilo que colocarmos nela, corre por nossa conta".

Olrico Xavier

CORREIA, Liz Jully Hiluey - Diagnóstico das condições ambientais e avaliação dos riscos microbiológicos no processamento de queijo de coalho. Tese de Doutorado, UFCG, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Processos. Área de Concentração: Desenvolvimento de Processos, Campina Grande/PB, Brasil.

Orientador: Prof. Dr. José Wallace Barbosa do Nascimento

RESUMO: O queijo de coalho é considerado como um dos mais importantes tipos de queijo produzidos na Região Nordeste do Brasil, sobretudo, no sertão do Estado da Paraíba, tendo em vista que, sua produção apresenta grande importância sócio-econômica e cultural. As cidades de Sousa e Aparecida, contempladas neste estudo, integram a bacia leiteira do Estado, e apresentam juntamente com as outras 7 microrregiões produtoras de queijo de coalho, destacada relevância. Diante de tal importância, a identificação dos potenciais riscos microbiológicos, que podem acometer a população, quando do consumo de queijo de coalho, tornou-se objeto deste estudo. Assim, o trabalho teve como objetivo, realizar um levantamento das condições físicas e estimar os riscos microbiológicos em unidades de processamento, industrial e artesanal, de queijo de coalho, estabelecendo medidas de controle para os processos que garantam um produto final com condições higiênico-sanitárias seguras, do ponto de vista da comercialização e consumo. Para tornar possível a identificação dos pontos críticos de controle e o estabelecimento das medidas preventivas, foi necessário delinear o perfil higiênico-sanitário e fabril, e levantar os riscos físicos e biológicos presentes nos ambientes de produção, bem como realizar pesquisas bibliográficas em literaturas científicas, especializadas, para a partir dos dados obtidos, aplicar as ferramentas do Sistema APPCC e da Avaliação de Risco, e assim, ser possível estimar os riscos microbiológicos e estabelecer as medidas preventivas necessárias ao controle desses riscos. Foi verificado durante o estudo que a fabricação de queijo de coalho artesanal ainda pode ser caracterizada como uma atividade bastante rudimentar, pois não dispõe de nenhuma sofisticação tecnológica quando comparada com o processo industrial, e que as condições físico-químicas tanto dos processos quanto do produto, favorecem a uma multiplicação microbiana patogênica possivelmente presente. Evidenciou-se que os produtos encontram-se dentro dos padrões físico-químicos estabelecidos no Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade para o Queijo de Coalho, IN nº 30/01 do MAPA, mas, no entanto, faz-se necessário promover adequações nas instalações produtivas e nos processos, de forma a atender as legislações sanitárias, preconizadas nacionalmente. Muito embora a produção industrial disponha de programas de qualidade implantados, como as Boas Práticas de Fabricação (BPF), e toda infra-estrutura física necessária a uma produção segura de alimentos, os resultados das análises microbiológicas do produto reforçam a necessidade constante da re-implantação das BPF's, sobretudo, na capacitação e conscientização dos manipuladores, da importância do seu papel no cenário de produção. Os aspectos estruturais da área de produção, especificamente as condições térmicas e luminicas, possuem implicação direta no grau de contaminação das instalações e dos produtos; o mesmo não foi evidenciado com as condições acústicas. Destarte, pode-se concluir que, o delineamento do processo e do ambiente fabril, associado à aplicação das ferramentas do Sistema APPCC e da Avaliação de Risco, permitiram estimar os potenciais riscos microbiológicos que acometem o produto, queijo de coalho, em suas diversas formas de produção. Tornou-se evidente a necessidade de intervenções técnicas e tecnológicas, neste elo da cadeia produtiva, que promovam a concretização das medidas de controle estabelecidas neste estudo, de forma a torná-la mais segura e competitiva.

Palavras-chave: APPCC, higiênico-sanitário, ambientais.

ABSTRACT

Diagnosis of environmental conditions and evaluation of microbiological risks on the manufacture of coalho cheese

Coalho cheese is considered one of the most important types of cheese produced in the Brazilian Northeast, especially in the interior of the State of Paraíba, considering that its production is so important for the socio-economic and cultural aspects. Aparecida and Sousa cities, places of this study, are part of the dairy industry of the State, and present along with the other seven micro-regions which produce coalho cheese, a prominent relevance. Toward this importance, the identification of potential microbiological risks that may affect the population, by the consumption of coalho cheese, became the object of this study. Thus, the study aimed to conduct a survey of environmental conditions and estimate the microbiological risks in industrial and artisanal processing units of coalho cheese, establishing control measures for the processes to ensure a final product with safe hygienic and sanitary conditions for commercialization as well as for consumption. To make possible the identification of critical control points and establishment of preventive measures, it was necessary to delineate the hygienic-sanitary and industrial profile, and raise the environmental and biological risks present in the production places besides to conduct bibliographic searches in specialized scientific literature, for based on the obtained data, apply the tools of the HACCP and Risk Assessment, and thus be possible to estimate the microbiological risks and establish the necessary preventive measures to control those risks. It was observed during the study that the manufacture of artisanal coalho cheese can still be characterized as a very rudimentary activity, therefore has no sophisticated technology compared to the industrial process, and that the physicochemical conditions of the processes so as of the product cooperate for the multiplication of pathogenic microbial possibly present. It was evident that the products are within the physicochemical standards established in the Technical Regulation of Identity and Quality for Coalho Cheese, IN n° 30/01 of 'MAPA', but nevertheless, it is necessary to promote adaptations in production plants and processes, in order to attend the sanitary laws, nationally recommended. Although the industrial production has quality programs implanted, as the Good Manufacturing Practices (GMP), and all physical infrastructure necessary for a safe food production, the results of microbiological analyses of the product, reaffirm the need of constant re-deployment of GMP's, especially in training and awareness of food handlers about the importance of their role in the production. Structural aspects of the production area, specifically the thermal and luminous conditions, have direct implications on the degree of plants and products contamination, the same was not observed with the acoustic conditions. Thus, it can be concluded that the design of process and manufacturing environment, associated to the implementation of the tools of HACCP and Risk Assessment, allowed estimate the potential microbiological risks that affect the product, coalho cheese, in its many ways of production. It became evident the need for technical and technological interventions, on this link of production chain, to promote the real implementation of control measures determinate in this study in order to make it safer and more competitive.

Keywords: HACCP, hygienic-sanitary, environment.

LISTA DE FIGURAS

| | | |
|------------|---|----|
| Figura 1: | Esquema geral do processo de análise de risco (FAO e WHO, 2005) | 22 |
| Figura 2: | Recepção do leite cru, a granel. | 43 |
| Figura 3: | Recepção do leite cru refrigerado, em caminhão isotérmico | 43 |
| Figura 4: | Fluxograma de fabricação de queijo do coalho industrial | 44 |
| Figura 5: | Fluxograma de fabricação de queijo do coalho artesanal. | 47 |
| Figura 6: | Representação visual das principais etapas de processamento do queijo de coalho industrial | 49 |
| Figura 7: | Representação visual das principais etapas de processamento do queijo de coalho artesanal | 50 |
| Figura 8: | Tamanho médio dos grãos de coalhada, pós corte, obtida industrialmente | 56 |
| Figura 9: | Aparência geral do queijo de coalho com presença de manchas brancas na superfície | 59 |
| Figura 10: | Aparência interna do queijo de coalho | 60 |
| Figura 11: | Evolução da acidez dos queijos de coalho ao longo do período de armazenamento refrigerado | 67 |
| Figura 12: | Evolução do percentual de gordura dos queijos de coalho ao longo do período de armazenamento refrigerado | 68 |
| Figura 13: | Evolução da atividade de água dos queijos de coalho ao longo do período de armazenamento refrigerado | 68 |
| Figura 14: | Classificação das unidades, industrial (I), artesanal I (AI) e artesanal II (AII), de produção de queijo de coalho dos municípios de Sousa e Aparecida-PB, quanto ao nível de implantação das BPF | 87 |
| Figura 15: | Percentual de conformidades na unidade industrial (I) de produção de queijo de coalho | 89 |
| Figura 16: | Percentual de conformidades na unidade artesanal I (AI) de produção de queijo de coalho | 92 |
| Figura 17: | Percentual de conformidades na unidade artesanal II (AII) de produção de queijo de coalho | 93 |

| | | |
|------------|---|-----|
| Figura 18: | Entrega do leite nas unidades de produção artesanal | 93 |
| Figura 19: | Caixa de isopor utilizada para distribuição do queijo artesanal | 94 |
| Figura 20: | Variação dos níveis de <i>Staphylococcus coagulase positiva</i> , ao longo dos três blocos de amostragem, nas amostras de queijo de coalho, industrial e artesanal | 96 |
| Figura 21: | Termo-Higro-Decibelímetro-Luxímetro digital portátil marca Instrutherm, modelo THDL 400 | 110 |
| Figura 22: | Termo-Higro-Anemômetro-Luxímetro digital portátil marca Instrutherm, modelo THAL 300 | 110 |
| Figura 23: | Escala de temperatura efetiva normal (para pessoas normalmente vestidas) | 110 |
| Figura 24: | Posição de medições de nível de iluminação da área de produção industrial do queijo de coalho | 112 |
| Figura 25: | Posição de medições de nível de iluminação das áreas de produção artesanal do queijo de coalho | 112 |
| Figura 26: | Ambiente fabril, industrial e artesanal, do queijo de coalho | 117 |
| Figura 27: | Evolução das variáveis, temperatura ambiente e umidade relativa do ar, durante o processamento do queijo de coalho ocorrido no período (1) compreendido entre 25.04.2011 a 27.04.2011 | 118 |
| Figura 28: | Evolução das variáveis, temperatura ambiente e umidade relativa do ar, durante o processamento do queijo de coalho ocorrido no período (2) compreendido entre 06.07.2011 a 08.07.2011 | 118 |
| Figura 29: | Temperatura efetiva e fração de pele molhada em função da temperatura operativa | 120 |
| Figura 30: | Valores máximos, mínimos e médios do nível de ruído (dB) da sala de processamento do queijo de coalho (n=3), em unidades de produção industrial e artesanal, localizadas nos municípios de Sousa e Aparecida-PB, em dois diferentes períodos do ano | 122 |
| Figura 31: | Nível de ruído médio diário, confrontados com o limite proposto pela NR 15 | 122 |
| Figura 32: | Valores máximos, mínimos e médios do iluminamento (lux) da sala de processamento do queijo de coalho (n=3), em unidades de produção industrial e artesanal, localizadas nos municípios de Sousa | 124 |

| | | |
|------------|---|-----|
| | e Aparecida-PB, em dois diferentes períodos do ano | |
| Figura 33: | Características estruturais de cada uma das áreas de produção | 125 |
| Figura 34: | Nível de contaminação das superfícies (tanque, fôrma, pá/garfo, mesa e mãos dos manipuladores) entre as unidades de produção industrial (I), artesanal (AI) e artesanal II (AII) | 130 |
| Figura 35: | Correlação entre índice de iluminação e o nível de contaminação microbiológica das áreas de processamento de queijo de coalho, as unidades industrial (I), artesanal I (AI) e artesanal II (AII) | 133 |
| Figura 36: | Correlação entre a temperatura efetiva e o nível de contaminação microbiológica das áreas de processamento de queijo de coalho, as unidades industrial (I), artesanal I (AI) e artesanal II (AII) | 134 |
| Figura 37: | Processo de identificação de perigos, com a inclusão de avaliação de risco | 141 |

LISTA DE QUADROS

| | | |
|------------|---|-----|
| Quadro 1: | Padrões microbiológicos e critérios de aceitação para queijo de coalho de acordo com a RDC 12/2001 do Ministério da Saúde | 8 |
| Quadro 2: | Quadro sinóptico da produção, industrial e artesanal, do queijo de coalho no município de Sousa, PB (2010/2011) | 53 |
| Quadro 3: | Categorias qualitativas de risco (probabilidade de ocorrência e impacto do efeito) | 144 |
| Quadro 4: | Categorias qualitativas das incertezas | 144 |
| Quadro 5: | Microrganismos patogênicos possivelmente presentes no queijo de coalho | 146 |
| Quadro 6: | Principais patógenos, com a estimativa dos riscos de ocorrência em queijo de coalho e severidade dos perigos a saúde do consumidor | 147 |
| Quadro 7: | Quadro “representativo” da árvore decisória para a linha de processamento de queijo de coalho industrial | 149 |
| Quadro 8: | Quadro “representativo” da árvore decisória para a linha de processamento de queijo de coalho artesanal | 150 |
| Quadro 9: | Identificação dos perigos, dos pontos críticos de controle, dos limites críticos e de segurança, dos procedimentos de monitorização, das ações corretivas, dos procedimentos de verificação e dos sistemas de registros, para linha de processamento industrial de queijo de coalho | 153 |
| Quadro 10: | Identificação dos perigos, dos pontos críticos de controle, dos limites críticos e de segurança, dos procedimentos de monitorização, das ações corretivas, dos procedimentos de verificação e dos sistemas de registros, para linha de processamento artesanal de queijo de coalho | 155 |

LISTA DE TABELAS

| | | |
|------------|---|-----|
| Tabela 1: | Valores médios dos parâmetros temperatura, pH e acidez titulável ao longo das etapas de processamento (adição de ingredientes, dessoragem e prensagem) do queijo de coalho (n=3), produzido em unidades fabris nos municípios de Sousa e Aparecida-PB, 2011 | 58 |
| Tabela 2: | Aparência geral do queijo de coalho industrial e artesanal | 60 |
| Tabela 3: | Características físico-químicas do queijo de coalho (n=3) produzido em unidades fabris nos municípios de Sousa e Aparecida-PB, 2011 | 62 |
| Tabela 4: | Valores médios das análises físico-químicas do queijo de coalho ao longo de 35 dias de armazenamento refrigerado, produzido em unidades fabris nos municípios de Sousa e Aparecida-PB, 2011 | 65 |
| Tabela 5: | Pontuação e classificação das unidades de produção de queijo de coalho | 77 |
| Tabela 6: | Conformidades e não conformidades referentes ao programa de pré-requisitos (BPF) encontradas na unidade industrial (I) no município de Sousa, PB | 88 |
| Tabela 7: | Conformidades e não conformidades referentes ao programa de pré-requisitos (BPF) encontradas na unidade artesanal (AI) no município de Sousa, PB | 90 |
| Tabela 8: | Conformidades e não conformidades referentes ao programa de pré-requisitos (BPF) encontradas na unidade artesanal (AII) no município de Sousa, PB | 91 |
| Tabela 9: | Análise estatística dos valores obtidos na análise das amostras de queijo, em relação ao número de <i>Staphylococcus coagulase positiva</i> | 95 |
| Tabela 10: | Avaliação microbiológica do queijo de coalho, industrial e artesanal em relação à presença/ausência de <i>Escherichia coli</i> , <i>Salmonella sp</i> e <i>Listeria monocytogenes</i> | 98 |
| Tabela 11: | Análise estatística dos valores obtidos na análise das amostras do queijo de coalho, em relação ao número de coliformes a 35°C | 99 |
| Tabela 12: | Análise estatística dos valores obtidos na análise das amostras do | 100 |

| | | |
|------------|--|-----|
| | queijo, em relação ao número de coliformes a 45°C | |
| Tabela 13: | Análise estatística dos valores obtidos na análise das amostras do queijo, em relação ao número de aeróbios mesófilos | 101 |
| Tabela 14: | Análise estatística dos valores obtidos na análise das amostras do queijo de coalho, em relação ao número de bolores e leveduras | 102 |
| Tabela 15: | Valores médios da temperatura ambiente (°C) da sala de processamento do queijo de coalho (n=3), produzido em unidades fabris nos municípios de Sousa e Aparecida-PB, em dois diferentes períodos do ano de 2011 | 115 |
| Tabela 16: | Valores médios da umidade relativa do ambiente (%) da sala de processamento do queijo de coalho (n=3), produzido em unidades fabris nos municípios de Sousa e Aparecida-PB, em dois diferentes períodos do ano de 2011 | 116 |
| Tabela 17: | Temperatura efetiva média nas unidades produtoras de queijo de coalho localizadas nos municípios de Sousa e Aparecida-PB, 2011 | 119 |
| Tabela 18: | Valores médios do nível de ruído (dB) da sala de processamento do queijo de coalho (n=3), em unidades fabris nos municípios de Sousa e Aparecida-PB, em dois diferentes períodos do ano de 2011 | 121 |
| Tabela 19: | Valores médios do iluminamento (lux) da sala de processamento do queijo de coalho (n=3), em unidades fabris nos municípios de Sousa e Aparecida-PB, em dois diferentes períodos do ano de 2011 | 123 |
| Tabela 20: | Caracterização estrutural e valores da iluminância conveniente de cada uma das áreas de produção, tratamentos I, AI e AII | 126 |
| Tabela 21: | Determinação de contagem microrganismos mesófilos aeróbios, e bolores e leveduras em ambientes de produção de queijo de coalho | 129 |

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

Aa: Atividade água.

ABIQ: Associação Brasileira das Indústrias de Queijo.

ABNT: Associação Brasileira de Normas Técnica.

ANOVA: Análise de Variância.

ANVISA: Agência Nacional de Vigilância Sanitária.

AOAC (Association of Official Analytical Chemists): Associação Oficial dos Químicos Analíticos.

APPCC: Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle.

AR: Avaliação de risco.

BPF: Boas Práticas de Fabricação.

Codex Alimentarius: Coleção de normas alimentares aceitas internacionalmente com o objetivo de assegurar a saúde do consumidor e garantir a aplicação de práticas equitativas no comércio de alimentos.

DIPOA: Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal.

Eh: Potencial de óxido redução.

FAO (Food and agriculture Organization of the United Nation): Organização de Alimentos e Agricultura das Nações Unidas.

FDA (Food and Drug Administration): administração de drogas e alimentação nos Estados Unidos da América.

IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

IN: Instrução normativa.

LANARA: Laboratório Nacional de Referência em Animais.

MAPA: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

MRA (Microbiological Risk Assessment): Avaliação a de Risco Microbiológico.

OMC: Organização das Nações Unidas.

OMS: Organização Mundial da Saúde.

PCC: ponto crítico de controle.

POP: Procedimento Operacional Padrão.

PPHO: Procedimento Padrão de Higiene Operacional.

SIF: Serviço de Inspeção Federal.

SUMÁRIO

| | |
|---|------|
| ÍNDICE DE FIGURAS | x |
| ÍNDICE DE QUADROS | xiii |
| ÍNDICE DE TABELAS | xiv |
| LISTA DE ABREVIATURA, SIGLAS E SÍMBOLOS | xvi |
| | |
| INTRODUÇÃO GERAL | 1 |
| CAPÍTULO I | |
| REVISÃO BIBLIOGRÁFICA | 3 |
| 1. Produção do queijo | 3 |
| 1.1. Leite como matéria-prima | 3 |
| 1.2. Comercialização e consumo | 4 |
| 1.3. Processamento de queijo de coalho | 5 |
| 1.4. Caracterização físico-química | 6 |
| 2. Contaminação microbiologia na produção de queijo de coalho | 7 |
| 3. Sistemas de segurança alimentar | 9 |
| 3.1. Boas Práticas de Fabricação e Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle | 10 |
| 3.2. Doenças Transmitidas por Alimentos (DTA's) | 11 |
| 4. Condições ambientais | 16 |
| 4.1. Variáveis térmicas | 16 |
| 4.2. Iluminância | 18 |
| 4.3. Ruído | 19 |
| 5. Análise de risco | 20 |
| 5.1. Avaliação de risco microbiológico | 23 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 27 |
| | |
| CAPÍTULO II | |
| DELINEAMENTO DO PERFIL FABRIL, INDUSTRIAL E ARTESANAL, E A CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DO QUEIJO DE COALHO | 36 |

| | |
|--|----|
| 1. INTRODUÇÃO | 36 |
| 2. MATERIAL E MÉTODOS | 37 |
| 2.1. Delineamento industrial e artesanal de fabricação de queijo de coalho | 37 |
| 2.2. Análises físico-químicas do queijo de coalho | 37 |
| 2.2.1 Descrição das determinações físico-químicas | 38 |
| 2.3. Análises dos dados e tratamento estatístico | 42 |
| 3. RESULTADOS E DISCUSÃO | 43 |
| 3.1. Delineamento do processo industrial e artesanal de fabricação de queijo de coalho | 43 |
| 3.1.1. Comparativo entre os processos, industrial e artesanal, de fabricação do queijo de coalho | 49 |
| 3.2. Variações dos parâmetros físico-químicos nas etapas do processamento do queijo de coalho | 57 |
| 3.3. Aparência geral do queijo de coalho | 59 |
| 3.4. Caracterização físico-química média do queijo de coalho | 61 |
| 3.5. Caracterização físico-química do queijo ao longo do armazenamento refrigerado | 65 |
| 4. CONCLUSÕES | 70 |
| 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 71 |

CAPÍTULO III

PERFIL HIGIÊNICO-SANITÁRIO DA PRODUÇÃO, INDUSTRIAL E ARTESANAL, DO QUEIJO DE COALHO

| | |
|---|----|
| 1. INTRODUÇÃO | 75 |
| 2. MATERIAL E MÉTODOS | 76 |
| 2.1. Diagnóstico das condições higiênico-sanitárias do processo de fabricação do queijo de coalho | 76 |
| 2.2. Estudo dos níveis de contaminação microbiológica dos processos de produção | 77 |
| 2.2.1. Análises microbiológicas do queijo de coalho | 77 |
| 2.2.2. Contaminação ambiental | 78 |
| 2.2.3. Contaminação das mãos e superfícies | 78 |
| 2.2.4. Descrição dos procedimentos | 79 |

| | |
|--|-----|
| 2.3. Análise dos dados e tratamento estatístico | 85 |
| 3. RESULTADOS E DISCUSÃO | 86 |
| 3.1. Diagnóstico das condições higiênico-sanitárias do processo de fabricação de queijo de coalho | 86 |
| 3.2. Análises microbiológicas | 95 |
| 4. CONCLUSÕES | 103 |
| 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 104 |
| | |
| CAPÍTULO IV | |
| LEVANTAMENTO DE RISCOS, FÍSICOS E BIOLÓGICOS, DO AMBIENTE DE PROCESSAMENTO DO QUEIJO DE COALHO | 108 |
| 1. INTRODUÇÃO | 108 |
| 2. MATERIAL E MÉTODOS | 109 |
| 2.1. Condições ambientais | 109 |
| 2.1.1. Condições térmicas | 109 |
| 2.1.2. Condições acústicas | 111 |
| 2.1.3. Condições lumínicas | 111 |
| 2.2. Análise dos dados e tratamento estatístico | 113 |
| 3. RESULTADOS E DISCUSÃO | 114 |
| 3.1. Características tipológicas das áreas de produção | 114 |
| 3.2. Condições térmicas | 115 |
| 3.2.1. Índice de temperatura efetiva | 119 |
| 3.3. Condições acústicas | 120 |
| 3.4. Condições lumínicas | 123 |
| 3.5. Índice pessoal de satisfação e insatisfação térmica, acústica e lumínica dos manipuladores de alimentos no momento do trabalho | 127 |
| 3.6. Levantamento de riscos biológicos | 128 |
| 3.6.1. Contaminação ambiental | 128 |
| 3.6.2. Contaminação nas superfícies e mãos | 130 |
| 3.6.3. Correlação entre as condições ambientais (térmica, acústica e lumínica) e os riscos biológicos do ambiente de processamento de queijo de coalho | 132 |
| 4. CONCLUSÕES | 135 |

| | |
|--|-----|
| 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 136 |
| CAPÍTULO V | |
| AVALIAÇÃO DE RISCO MICROBIOLÓGICO E ESTABELECIMENTO DOS PONTOS CRÍTICOS DE CONTROLE NOS PROCESSOS DE FABRICAÇÃO DO QUEIJO DE COALHO | 138 |
| 1. INTRODUÇÃO | 138 |
| 2. MATERIAL E MÉTODOS | 140 |
| 2.1. Processo de identificação de perigos, com a inclusão da avaliação de risco | 140 |
| 2.2. Identificação dos pontos críticos de controle | 144 |
| 3. RESULTADOS E DISCUSÃO | 146 |
| 3.1. Identificação e quantificação dos perigos potenciais à segurança do alimento | 146 |
| 3.2. Identificação dos Pontos Críticos de Controle (PCC) | 148 |
| 3.3. Estabelecimento dos limites críticos e procedimentos de monitorização, ação corretivas e de verificação | 151 |
| 4. CONCLUSÕES | 157 |
| 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 158 |
| CONCLUSÃO GERAL | 160 |
| APÊNDICES E ANEXO | 161 |

INTRODUÇÃO GERAL

A cadeia agroindustrial de leite caracteriza-se como uma das mais importantes do agronegócio brasileiro, tanto sob a ótica social quanto econômica. Presente em todo o território nacional, ela é marcada pela grande heterogeneidade no que diz respeito ao tamanho das propriedades, ao tipo de produtor, rebanho e às tecnologias de produção adotadas (SEBRAE, 2008).

Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, o Brasil produziu em 2010 cerca de 21 bilhões de litros de leite; destes, 48,3 milhões de litros foram produzidos no Estado da Paraíba. A bacia leiteira da cidade de Sousa, localizada no sertão paraibano, é uma das principais do Estado, e conta com 2.016 produtores de leite de vaca, e uma produção de 6.123 milhões de litros de leite/ano. Do total produzido nacionalmente, 6.460 milhões litros foram destinados em 2010 a produção de queijos (IBGE, 2010).

A fabricação do queijo de coalho constitui uma das mais importantes atividades da manufatura de produtos lácteos em vários estados da Região Nordeste do Brasil, principalmente para os pequenos e médios produtores rurais. Nessa região, a produção de queijo de coalho é comprovadamente incorporada à cultura regional de tradição secular, transferida através de gerações e que apresenta um amplo mercado consumidor e uma grande importância sócio-econômica, com expressiva participação na fonte de renda e geração de emprego local (ROQUE, 2002; CAVALCANTE et al., 2004; SEBRAE, 2008).

Segundo dados da Secretaria Estadual de Desenvolvimento Econômico do Estado da Paraíba, a agroindústria paraibana de queijos apresenta destacada relevância, com a produção média de 38 mil quilos por mês de queijo de coalho, que se dá em pequenas queijarias distribuídas nas regiões do sertão, agreste e cariri do Estado. A região do sertão, conta com cerca de 530 queijarias, destas, 93,3% são produtores informais distribuídas em oito microrregiões: Catolé do Rocha, Cajazeiras, Sousa, Patos, Piancó, Itaporanga, Teixeira e Seridó Ocidental (PARAÍBA, 2008).

Apesar de sua importância econômica e grande popularidade, a fabricação de queijo de coalho artesanal não conta com tecnologia apropriada para a melhoria de sua qualidade, nem tampouco qualquer padronização do processo de elaboração ou fiscalização pelos órgãos reguladores. Tal cenário torna-se preocupante, pois pesquisas mostram a ocorrência de vários patógenos que vem afetando a qualidade microbiológica do queijo de coalho, tanto de produção artesanal, quanto industrial em números que excedem frequentemente os limites estabelecidos pela legislação, assumindo assim, destacada relevância para a saúde pública, pelo risco de ocasionar as Doenças Transmitidas por Alimentos (DTA's).

Nos últimos anos, o aumento da incidência de DTA's vem preocupando autoridades em diversas partes do mundo, por causar considerável morbidade e mortalidade. Como forma de prevenir e/ou controlar tal problema, medidas preventivas como a implantação das Boas Práticas de Fabricação (BPF), do sistema de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC) e da avaliação de risco, estão sendo introduzidas nas linhas de processamento como meio de garantir a produção de alimentos seguros (OPAS/MS, 2008).

O processo de avaliação de risco permite caracterizar qualitativa e/ou quantitativamente e estimar o potencial do efeito adverso a saúde, associando a exposição de humanos a perigos físicos, químicos e/ou microbiológicos, gerando informações científicas relevantes. Tais informações munem os gestores de risco (indústrias e serviços oficiais de inspeção e vigilância sanitária) de subsídios necessários para a compreensão da natureza e extensão do risco em segurança alimentar, permitindo o planejamento de ações corretivas e o controle, prevenção e/ou redução significativa das DTA's, quando necessário (GELLI, 2007; OPAS/MS, 2008).

Diante de tal situação, é necessário que o processo tradicional de fabricação de queijo de coalho, acompanhe a evolução das técnicas queijeiras mediante modificações já utilizadas na tecnologia de produção industrial, a fim de possibilitar a abertura de novos mercados e a garantia da obtenção de um produto seguro que não coloque em risco a saúde do consumidor (FREITAS FILHO e FERREIRA, 2008).

Assim, o objetivo desse estudo foi realizar um levantamento das condições físicas e estimar os riscos microbiológicos em unidades de processamento industrial e artesanal de queijo de coalho, localizadas nas cidades de Sousa e Aparecida, Paraíba, estabelecendo medidas de controle para os processos, que garantam um produto final com condições higiênico-sanitárias seguras do ponto de vista da comercialização e consumo.

CAPÍTULO I

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

1. Produção de queijo

1.1. Leite como matéria prima

O leite é definido como o produto oriundo da ordenha completa e ininterrupta, em condições de higiene, de vacas saudáveis, bem alimentadas e descansadas (BRASIL, 2002a).

É considerada, uma mistura homogênea de grande número de substâncias (lactose, glicérides, proteínas, sais, vitaminas, enzimas, dentre outras), das quais algumas estão em emulsão (a gordura e as substâncias associadas), algumas em suspensão (as caseínas ligadas a sais minerais) e outras em dissolução verdadeira (lactose, vitaminas hidrossolúveis, proteínas do soro, etc.). De forma geral, é um alimento composto por uma mistura de elementos essenciais, fonte de proteínas de alto valor biológico, de cálcio, vitamina A, B1 e B2 e outros minerais dissolvidos na água (TRONCO, 2003; ORDÓNEZ, 2005).

As proteínas representam entre 3% e 4% dos sólidos encontrados no leite. Essa porcentagem varia, dentre outros fatores, com a raça e é proporcional à quantidade de gordura presente no leite. Existem vários tipos de proteína presentes no leite, a principal delas é a caseína, considerada a principal fração protéica do leite na fabricação dos queijos (WIEDMAN et al., 2010).

A caseína não é a única proteína, mas sim uma mistura de diferentes frações protéicas, destacando-se as α_{S1} , α_{S2} , β , κ , formando o que se denomina de micela de caseína, cujo diâmetro pode variar de 30 a 300 nm. Constituindo cerca de 80% das proteínas totais do leite, a caseína encontra-se na forma de um complexo, o fosfocaseinato de cálcio, devido a sua união com grupos fosfatos e com o cálcio (ALBUQUERQUE e COUTO, 2005).

É de grande interesse tecnológico o fato da caseína ser estável a termização, no entanto, altas temperaturas podem provocar interações com as proteínas do soro (albumina) afetando suas propriedades funcionais, mas não suas propriedades nutricionais. Ela precipita-se em sua forma pura, livre de cálcio e fosfatos, por acidificação do leite até pH 4,6-4,7 (adição de ácidos diluídos ou ação de microrganismos); pode ser separada na forma de caseinato de cálcio por adição de álcool ou, então, como ocorre na fabricação de queijos, pela ação de enzimas constituintes do coalho (renina) coagulando-se no ponto isoelétrico (pH 4,6) na forma de paracaseinato de cálcio (ANTUNES et al., 2002; BRITO et al., 2003; ALBUQUERQUE e COUTO, 2005; WIEDMAN et al., 2010).

A formação do paracaseinato de cálcio promove em diferentes proporções, a retenção dos demais elementos do leite, como gordura, lactose, sais minerais, entre outros. Aumentando-se o teor de caseína do leite, o rendimento da fabricação é visivelmente aumentado pelo próprio peso da proteína que é retida a mais e também pelo fato da caseína aumentar consideravelmente a retenção de água no queijo (ANTUNES et al., 2002).

1.2. Comercialização e consumo

O queijo é considerado mundialmente, como um dos principais produtos agrícolas, estando à frente de outras iguarias populares bastante consumidas como os grãos de café e cacau e folhas de chá e tabaco. Segundo a Organização das Nações Unidas para a Agricultura e a Alimentação (FAO), em 2008 foram produzidos 18 bilhões de toneladas de queijo, em todo o mundo (VAL et al., 2005; FIGUEIREDO e MIRANDA, 2011; AZEVEDO et al., 2010).

De acordo com Figueiredo e Miranda (2011), entre os principais produtores estão os Estados Unidos, que se destacam e representam 30% da produção mundial, seguidos pela Alemanha e França. Em termos per capita, a Grécia é considerada o país com maior consumo, com 27,3 quilos por habitante/ano, seguida pela França e Itália.

O Brasil não dispõe atualmente de dados oficiais de produção de queijos, dada a configuração do mercado produtor, onde proliferam centenas de micro-laticínios que atuam regionalmente, muitas vezes fora do âmbito do Serviço de Inspeção Federal do Ministério da Agricultura. Os únicos dados disponíveis são originados de informações do mercado, institutos de pesquisa, associações, noticiários publicados na imprensa, dentre outros (ABIQ, 2010).

Ainda de acordo com a Associação Brasileira das Indústrias de Queijos, ABIQ, a produção acumulada dos diferentes tipos de queijo produzidos no país de 2000 a 2009, nos estabelecimentos registrados no SIF/DIPOA no Ministério da Agricultura, cresceu 52% (5.561.224 t). A produção em 2009 de queijo de coalho comercializado no palito foi de 3,2 mil toneladas, um crescimento anual de 7,8% (ABIQ, 2010).

Importante atividade da indústria de laticínios, sobretudo no Nordeste do Brasil, nos estados do Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco e Ceará, o queijo tipo coalho é o mais difundido e está entre os principais tipos de queijos artesanais comprovadamente incorporados à cultura regional (CAVALCANTE et al., 2004; ALBUQUERQUE e COUTO, 2005; ANDREATTA, 2006; SEBRAE, 2008).

Tradicionalmente é consumido na forma de espetinho grelhados, frito em frigideiras, como acompanhamento ou como ingrediente de pratos típicos da região, como o rubacão, a tapioca, o cuscuz, o feijão verde, dentre outros. Devido as suas características, seu sabor peculiar e principalmente sua maneira de consumo, este queijo vem, a cada dia, ganhando novos consumidores (ALBUQUERQUE e COUTO, 2005).

Em função do grande consumo deste queijo, já existe uma legislação específica que regulamenta sua produção. Nacionalmente, a identidade e os requisitos mínimos de qualidade estão normatizados no Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Produtos Lácteos para o Queijo de Coalho, Instrução Normativa nº 30/01 do MAPA (BRASIL, 2001b; SEBRAE, 2008).

1.3. Processamento do queijo de coalho

O queijo de coalho, de acordo com o MAPA, é um produto fresco ou maturado, que se obtém da coagulação do leite integral ou padronizado, obrigatoriamente pasteurizado, por meio do coalho ou outras enzimas coagulantes apropriadas, complementada ou não pela ação de bactérias lácteas selecionadas. Pode ser classificado como queijo de média a alta umidade, de massa semi-cozida ou cozida, apresentando um teor de gordura no extrato seco entre 35,0% e 60,0%, consistência semi-dura, elástica; uma textura compacta (sem olhaduras mecânicas) ou aberta com olhaduras mecânicas; a cor branca amarelada uniforme; sabor brando, ligeiramente ácido e salgado; odor ligeiramente ácido de coalhada fresca; casca fina e não muito bem definida; formato e peso variáveis (BRASIL, 2001b).

A IN nº 30/01 ainda estabelece formas distintas no processo de elaboração do queijo de coalho. A coagulação em torno de 40 min., corte e mexedura da massa, remoção parcial do soro, aquecimento da massa com água quente ou vapor indireto até obtenção de massa semi-cozida (até 45 °C) ou cozida (entre 45 °C e 55 °C), ou ainda, fabricação sem cozimento da massa, adição de sal, e, se for o caso, prensagem seguido de secagem, embalagem e estocagem em temperatura média de 10-12 °C, normalmente em até 10 dias (BRASIL, 2001b).

A tecnologia de processamento de queijo de coalho industrial visa atender aos padrões microbiológicos e físico-químicos previsto na legislação vigente. Modificações dentro de cada realidade poderão ocorrer de acordo com as características de cada indústria e do produto final desejado (MUNCK, 2004).

Por sua vez, a produção do queijo de coalho tradicional é realizada por meio de procedimentos empíricos e artesanais, que não exige equipamentos sofisticados (NASSU et al., 2001; GERMANO e GERMANO, 2008).

A diversificação da metodologia para a manufatura do queijo de coalho pode ser constatada na produção de vários fabricantes, onde se evidencia frequentemente, sua obtenção a partir de leite fresco sem nenhum tipo de tratamento térmico, ainda morno e espumoso, recém-saído do úbere, ordenhado sem nenhum critério de higiene (FEITOSA et al., 2003; NASSU et al., 2001).

As normas e exigências legais em âmbito geral, 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 se adequar, mantendo assim, a produção artesanal (MINAS GERAIS, 2002; YASSU, 2003).

O Estado da Paraíba, considerando a necessidade da inclusão dos agricultores familiares no mercado, com competitividade, instituiu a Portaria nº 17, de 21 de março de 2005, Norma Técnica de Identidade e Qualidade de Queijo de Coalho Artesanal, Queijo de Manteiga Artesanal e Manteiga da Terra ou de Garrafa Artesanal para aplicação em todo o território estadual (PARAÍBA, 2005).

1.4. Caracterização físico-química

A legislação para o queijo de coalho é muito abrangente e pouco definida, daí serem percebidas variações na composição físico-química do produto originado de diferentes regiões

do país. No estado do Ceará, o queijo foi classificado em extra gordo ou duplo creme, gordo e de média umidade, com teor de proteína variando de 25,02% a 24,26%, acidez 0,26% a 0,44%, pH na faixa de 4,9 a 6,37, e extrato seco total em média 4,41%. Também foram encontrados teores variáveis de sal de 1,5% a 3,0%, valores médios de cloretos 1,91 para as diversas regiões do Ceará (NASSU et al., 2001; BRANCO, 2002). Em Pernambuco, o queijo foi classificado em semi gordo e de alta umidade (SENA et al., 2000), em Sergipe, como de alta a muita alta umidade, com índice de acidez variando de 0,3% a 1,71% (SENA et al., 2000) e na cidade de Bananeiras, PB, em semi-gordo, com teor de proteína variável de 21,65% a 25,51% (FRANCISCO et al., 2008).

2. Contaminação microbiológica na produção de queijo de coalho

No Brasil, o hábito de consumir leite e seus derivados não inspecionados, é uma característica marcante, tendo origem na falta de informação da população que julga os produtos de origem clandestina superiores aos inspecionados. Tradicionalmente, consideraram mais “puros”, consistentes, saborosos e nutritivos que os alimentos submetidos aos processos tecnológicos padronizados (ALMEIDA FILHO et al., 2002).

O queijo de coalho é um produto de curta vida de prateleira, por apresentar elevado teor de umidade, e ser muito manipulado durante o processo de fabricação. Apresenta grande susceptibilidade a contaminações microbianas, que podem ocorrer a partir do leite utilizado como matéria-prima, ou por contaminações cruzadas durante ou após o processamento. As contaminações, aliadas às alterações decorrentes podem, em poucos dias, tornar o queijo inaceitável ou até mesmo impróprio para o consumo (CÂMARA et al., 2002; FURTADO, 2005; ROCHA et al., 2006).

A Resolução da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), RDC nº 12, de 02 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. Este regulamento Técnico não faz distinção entre os queijos industrializados, e os artesanais, caseiros, da fazenda ou da roça, aplicando-se aos alimentos destinados ao consumo humano de uma forma geral (BRASIL, 2001a; CAVALCANTE, 2005).

No Quadro 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 de coalho com umidade correspondente, Minas Frescal, mussarela e outros, estabelecidos pela RDC nº 12/2001 do Ministério da Saúde (MS) (BRASIL, 2001a).

Quadro 1 – Padrões microbiológicos e critérios de aceitação para queijo de coalho de acordo com a RDC 12/2001 do Ministério da Saúde.

| Microorganismo | Tolerância (amostra indicativa) | Tolerância para amostra representativa | | | |
|---|---------------------------------------|--|---|-----------------|-----------------|
| | | n | c | m | M |
| Coliformes a 45 °C | 5×10^2 | 5 | 2 | 5×10^2 | 5×10^2 |
| <i>Staphylococcus coagulase positiva</i> /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 | -- |

Fonte: RDC nº 12/01 (BRASIL, 2001a).

Onde:

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 25g, como para *Salmonella* sp e *Listeria monocytogenes* e outros patógenos, é possível a mistura das alíquotas retiradas de cada unidade amostral, respeitando-se a proporção p/v (uma parte em peso da amostra, para 10 partes em volume do meio de cultura em caldo).

c: é o número máximo aceitável de unidades de amostras com contagens entre os limites de m e M (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, em um 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. Em um plano de três classes, M separa o lote com qualidade intermediária aceitável do lote inaceitável. Valores acima de M são inaceitáveis.

De acordo com a Resolução citada, produtos que se encontrem fora dos padrões conforme situações descritas acima se apresentam impróprio para o consumo humano. Desta forma, a fabricação de qualquer tipo de queijo exige cuidados específicos e pontuais, cada um

com sua particularidade, porém, o segredo do êxito reside exatamente na higiene (Behmer, *apud* ANDREATTA, 2006)

Quando exposto ao consumo com qualidade duvidosa, permitem a contaminação por diversos microrganismos deteriorantes e/ou patogênicos, tornando-o potencialmente capaz de causar intoxicações e infecções alimentares, as chamadas doenças veiculadas por alimentos. Por este motivo, as práticas higiênicas devem ser observadas com rigor, para prevenir uma possível contaminação ou recontaminação do produto (CÂMARA et al., 2002).

A ingestão de queijos com condições inadequadas para consumo pode trazer graves conseqüências para a população, sendo, portanto, um problema de Saúde Pública (LOGUERCIO e ALEIXO, 2001).

Considerado um veículo freqüente de patógenos de origem alimentar, a contaminação microbiológica do queijo de coalho assume destacada relevância para a saúde pública, pelo risco de ocasionar DTA. Pesquisas mostram a ocorrência de vários patógenos sobre a qualidade microbiológica de queijo de coalho, tanto de produção artesanal quanto industrial em números que excedem, às vezes os limites estabelecidos pela legislação. Dentre estes se destaca o *Estafilococcus coagulase positiva*, a *Salmonella* spp., a *Escherichia coli* e a *Listeria monocytogenes* (BORGES et al., 2003; BRANCO et al., 2003; FEITOSA et al., 2003).

3. Sistemas de segurança de alimentar

A Norma ABNT NBR ISO 22000:2006 define segurança alimentar como sendo um conceito que indica que o alimento não causará dano ao consumidor quando preparado e/ou consumido de acordo com seu uso intencional (ABNT, 2006).

A abordagem atual da segurança dos alimentos, do controle da qualidade e da inocuidade que se obtém por aplicação de práticas de higiene deve ser realizada em toda a cadeia alimentar - produção, armazenagem, distribuição, processamento, até o consumo do alimento *in natura* ou processado – sob responsabilidade de todos os profissionais envolvidos nessas atividades, órgãos governamentais e também dos consumidores (EMBRAPA, 2004; ABNT, 2006; OPAS/MS, 2008).

No Brasil, as práticas de higiene estão regulamentadas em vários instrumentos legais, os quais são apresentados de maneira padronizada pelo *Codex Alimentarius*, um programa

internacional composto de normas básicas sobre o comércio de alimentos, ligado a FAO e a OMS, para nortear de forma segura a cadeia produtiva de alimentos (ANVISA, 2002).

Dentre os instrumentos, deve-se citar: a Portaria nº 1428 de 26/11/93 do Ministério da Saúde, que aprova na forma de texto anexo “Regulamento Técnico para Inspeção Sanitária de Alimentos”, que utiliza os conceitos do APPCC para avaliação de processos, meios, instalações e controles utilizados na produção, armazenamento, transporte, distribuição, comercialização e consumo de alimentos (BRASIL, 1993), bem como a Portaria nº 326/SVS-MS de 30/07/97 (BRASIL, 1997a) e a Portaria nº 368/SVS-MS de 04/09/97 (BRASIL, 1997b) que aprovam o “Regulamento técnico sobre as condições higiênico-sanitárias e de Boas Práticas de elaboração para estabelecimentos produtores/industrializadores de alimentos” a Resolução nº 275/SVS-MS de 21/10/2002 que dispõe sobre a aplicação dos Procedimentos Padrões de Higiene Operacional (PPHO) (BRASIL, 2002b) e a Resolução RDC nº 216/SVS-MS de 15/09/2004 que dispõem sobre o Regulamento Técnico de Boas Práticas para Serviços de Alimentação (BRASIL, 2004).

3.1. Boas Práticas de Fabricação e Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle

A produção de alimentos seguros está baseada na implantação e aplicação de ferramentas utilizadas pelas indústrias de alimentos para controlar os perigos à saúde do consumidor e conferir qualidade aos seus produtos tais como, o sistema APPCC e seus pré-requisitos as Boas Práticas de Fabricação (BPF) e os Procedimentos Padrões de Higiene Operacional (PPHO) ou Procedimento Operacional Padrão (POP) (BRASIL, 2004; REIJ e DEN AANTREKKER, 2004).

As Boas Práticas de Fabricação (BPF) constituem um conjunto de normas empregadas em produtos, processos, serviços e edificações, visando à promoção e a certificação da qualidade e da segurança do alimento. Os PPHO (Procedimentos Padrão de Higiene Operacional) do inglês SSOP (Standard Sanitizing Operating Procedures) preconizados pelo FDA (Food and Drug Administration) são procedimentos que visam a adoção de programas de monitorização, registros, ações corretivas e aplicação constante de check-list para controle dos processos de higiene considerados críticos na cadeia produtiva de alimentos. Nos estabelecimentos de leite e derivados que funciona sob regime de Inspeção Federal, como etapa preliminar para implantação do sistema APPCC, o PPHO é instituído

através da Resolução nº 10/03 do MAPA (BRASIL, 1997b; BRASIL, 2003; RIBEIRO-FURTINI e ABREU, 2006).

A crescente preocupação sobre a segurança alimentar por parte das autoridades de saúde pública, indústria de alimentos e consumidores em todo o mundo tem sido o grande impulso na aplicação do Sistema de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC). Esta preocupação é justificada devido ao aumento significativo na incidência de doenças transmitidas por alimentos em muitos países, nos últimos anos (OMS, 2003).

A importância do Sistema APPCC na prevenção das DTA's é reconhecida e passa a ser recomendado por organismos internacionais como a OMC (Organização Mundial do Comércio), FAO (Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura), OMS (Organização Mundial de Saúde) e pelo MERCOSU, e é exigido pela Comunidade Européia e pelos Estados Unidos (ANVISA, 2002). No Brasil, o Ministério da Saúde e o Ministério da Agricultura e Abastecimento através das portarias nº 1428/93 – MS e da Portaria nº 46/98 - MAPA, estabelecem a obrigatoriedade da implantação do Sistema APPCC nas indústrias de alimentos (BRASIL, 1993; BRASIL, 1998).

O Sistema APPCC, consiste em um sistema de gestão da segurança de alimentos que visa garantir uma proposta científica, racional e sistemática (de forma preventiva), para a identificação e o controle dos perigos de tipo microbiológico, químico ou físico, eliminando-os, reduzindo-os ou prevenindo-os, pois, a presença de um ou mais destes perigos nos alimentos, pode submeter os consumidores a riscos de saúde (GIORDANO e GALHARDI, 2007).

O sistema evidencia a prevenção dos riscos para a saúde das pessoas procedentes da falta de inocuidade dos alimentos. Seu enfoque está dirigido a controlar esses riscos nos diferentes elos da cadeia alimentar, da produção primária até o consumo. Isto lhe confere a característica de adiantar-se à ocorrência dos riscos e desta forma adotar as medidas corretivas que permitam ajustar o processo em andamento e evitar que os alimentos não inócuos cheguem aos elos seguintes da cadeia (SVS/MS, 2007).

3.2. Doenças Transmitidas por Alimentos (DTA's)

O acesso ao alimento é um dos fatores que determinam a qualidade de vida e, portanto, apresenta grande importância econômica. A negligência, o desinteresse, ou mesmo a

simples desinformação sobre o assunto propiciam a ocorrência de enfermidades (GERMANO e GERMANO, 2008).

As doenças transmitidas por alimentos (DTA's) constituem um dos problemas de saúde pública mais freqüentes do mundo contemporâneo. São causadas por agentes etiológicos, principalmente microrganismos, os quais penetram no organismo humano através da ingestão de água e alimentos contaminados (AMSON et al., 2006).

DTA é um termo genérico, aplicado a uma síndrome geralmente constituída de anorexia, náuseas, vômitos e/ou diarreia, acompanhada ou não de febre. Sintomas digestivos, no entanto, não são as únicas manifestações dessas doenças, podem ocorrer ainda afecções extra-intestinais, em diferentes órgãos e sistemas como: meninges, rins, fígado, sistema nervoso central, terminações nervosas periféricas e outros, de acordo com o agente envolvido (SVS/MS, 2008).

A ocorrência de DTA vem aumentando de modo significativo em nível mundial. Vários são os fatores que contribuem para a emergência dessas doenças, dentre os quais se destacam: o crescente aumento das populações, a existência de grupos populacionais vulneráveis ou mais expostos, o processo de urbanização desordenado e a necessidade de produção de alimentos em grande escala. Contribui ainda, o deficiente controle dos órgãos públicos e privados, no tocante à qualidade dos alimentos ofertados às populações (SVS/MS, 2007).

A quantidade de produtos disponíveis no mercado oferece ao consumidor a oportunidade de ampla escolha. Entretanto, apesar do progresso da medicina, na ciência e tecnologia de produção de alimentos, as enfermidades causadas por patógenos alimentares continuam apresentando problemas significativos para a saúde e para a economia (FORSYTHE, 2002).

De acordo com registros da Organização Mundial da Saúde (OMS), são detectados anualmente nos países em desenvolvimento mais de um bilhão de casos de diarreia aguda em crianças menores de cinco anos, das quais 5 milhões chegam a óbito. A contaminação bacteriana dos alimentos é uma das causas representativas destes casos (GERMANO e GERMANO, 2008).

Estima-se que as DTA's causem, anualmente, nos Estados Unidos (EUA), aproximadamente 76 milhões de casos, 325.000 hospitalizações e 5 mil mortes. No Reino Unido, 20 mil dos casos têm origem bacteriana (SVS/MS, 2008; GERMANO e GERMANO, 2008). Estudos-sentinela recentes indicaram que em alguns países europeus há 30 mil casos

de gastroenterites agudas (muitas delas de origem alimentar) para um grupo de 100 mil pessoas, anualmente (Notermans e Van Der Giessen apud FORSYTHE, 2002).

No Brasil, no período entre 1999 e 2008, foram registrados 6.062 surtos de DTAs, envolvendo 117.330 pessoas doentes e 64 óbitos. Na maioria dos casos, o agente etiológico (51%), alimento veiculado (34,3%) e o local de ocorrência (24,1%) são ignorados. Dentre os agentes etiológicos envolvidos encontram-se as bactérias (84%), como a *Salmonella* spp (42,9%), *Staphylococcus* sp (20,2%) e o *Bacillus cereus* (6,9%), agentes de maior ocorrência; vírus (13,6%); parasitas (1%); químicos (1,2%) que representam 2.974 surtos e os demais causadores são desconhecido (SVS/MS, 2008).

A maioria dos casos de DTA's, porém, não é notificada, pois muitos microrganismos patogênicos presentes nos alimentos causam sintomas brandos, fazendo com que a vítima não busque auxílio médico (COSTALUNGA e TONDO, 2002; FORSYTHE, 2002). No entanto, quando o fazem, as Secretarias de Saúde, tanto em âmbito estadual quanto municipal, além do próprio Ministério da Saúde, não possuem implantado um sistema de vigilância epidemiológica em doenças veiculadas por alimentos, que possa notificar os surtos de toxinfecção alimentar, apesar da obrigatoriedade da notificação prevista nos códigos sanitários municipais da maioria das cidades brasileiras (GERMANO e GERMANO, 2008).

Em uma análise descritiva dos surtos de DTA's notificados ao Centro Estadual de Vigilância em Saúde do Estado de São Paulo (CVE/SP), realizada entre os anos de 1999 e 2008, foram identificados 2.421 surtos com 73.454 casos, incluindo-se nos casos eventos/surtos de botulismo (0,3%), hepatite A (12,3%) e surtos de diarreia (87,3%); com ocorrência de 38 óbitos. Em 785 (37%) dos 2.113 surtos de diarreia foi feita a identificação etiológica. Destes, 488 (62,2%) foram causados por bactérias, 200 (25,5%) por vírus, 76 (9,6%) devido a parasitas e 21 (2,7%) por substâncias químicas/toxinas. O alto percentual de surtos de diarreia (63%) sem identificação etiológica decorre de notificações não oportunas; baixa solicitação de exames por parte dos médicos; baixa adesão dos pacientes para coleta de fezes, entre outros fatores (EDUARDO et al., 2008).

No estado do Paraná, em particular, em 609 surtos registrados no período de 2000 a 2005, constatou-se que a *Salmonella* spp passou a ocupar o primeiro lugar, como o agente causal mais freqüente, responsável por 43,8% das ocorrências de DTA's. Complementarmente, mais da metade dos surtos, 58,1%, ocorreram nos domicílios e 63,2% dos casos foram provocados pelo consumo de carnes vermelhas, de ovos ou produtos a base de ovos ou por sobremesas (GERMANO e GERMANO, 2008).

Segundo dados do CVS do Estado do Rio Grande do Sul, no período de 1987 a 2002, *Salmonella* spp. e *Staphylococcus aureus* foram os principais agentes etiológicos entre os identificados no Estado (RIO GRANDE DO SUL, 2006).

Welker et al. (2010), investigaram as características dos surtos de DTA no estado do Rio Grande do Sul, nos anos de 2006 e 2007, enfocando principalmente a análise microbiológica dos alimentos envolvidos nesses surtos. No período foram investigados 186 surtos de DTA ocorridos no estado, dos quais 104 apresentaram alguma amostra contaminada com os microrganismos *Salmonella* spp, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Bacillus cereus* e *Clostrídios sulfito redutores* a 46 °C. Os principais alimentos envolvidos nos surtos investigados foram os produtos cárneos, os pratos preparados e as saladas. As residências foram o principal local de ocorrência dos surtos, seguidas de estabelecimentos comerciais e refeitórios de empresas.

Um diagnóstico das condições higiênico-sanitárias das queijarias da região do Seridó do estado do Rio Grande do Norte, realizado pela Secretaria de Saúde do Estado, identificou e confirmou a relação entre o consumo de queijos artesanais, principalmente o do tipo coalho e um grande número de surtos de Doenças Transmitidas por Alimentos (DTA's) naquele Estado (RIO GRANDE DO NORTE, 1993).

A precariedade com que o queijo é produzido e sua riqueza em nutrientes torna-o um potente veículo de contaminantes, dentre os quais a *Listeria monocytogenes* e a *Escherichia coli*, principal representante do grupo dos coliformes, amplamente disseminada na natureza e considerada como agente etiológico das toxinfecções alimentares, a qual caracteriza as condições higiênicas de produção, insatisfatórias (NASCIMENTO et al., 2001).

Em pesquisa realizada por Leite et al. (2002) com queijos de coalho comercializado na cidade de Salvador, foi identificado em 90,62% das amostras analisadas, a presença de coliformes fecais com valores acima do permitido pela legislação. Na mesma pesquisa foi identificada também a presença de *Listeria monocytogenes* em apenas uma das amostras. Os resultados evidenciam falhas durante o processamento, e exposição do consumidor ao risco de contrair problemas de gastroenterites ou mesmo listeriose, principalmente as mulheres grávidas, as crianças, os idosos e os indivíduos com sistema imunológico comprometido.

Em particular, em relação aos produtos lácteos, pesquisas microbiológicas realizadas com queijo Minas Frescal têm permitido o isolamento de inúmeros patógenos, de importância em Saúde Pública, dentre os quais se destacam o *S. aureus*, o de maior ocorrência, seguido

pelos coliformes fecais, diversos sorogrupos de *E. coli* e *Listeria monocytogenes* (GERMANO e GERMANO, 2008).

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).

De acordo com Salotti et al. (2006) é uma prática comum durante a comercialização do queijo de coalho, o armazenamento sob temperatura ambiente, e particularmente sua alternância com a temperatura de refrigeração, propiciando assim condições adequadas ao desenvolvimento de bolores em contagens mais elevadas.

Segundo Carmo et al. (2002), 378 pessoas estavam envolvidas em um surto de intoxicação alimentar estafilocócica em Minas Gerais após a ingestão de queijo Minas. De acordo com levantamentos anuais sobre doenças de origem alimentar realizados em sete países, o leite e derivados são responsáveis por 1 a 5% dos surtos causados por bactérias, sendo o leite responsável por 39,1% dos casos, os queijos por 53,1% e outros produtos derivados por 7,8% (BUYSER et al., 2001).

Espécies de *Staphylococcus* podem ser encontradas em laticínios. Eles são responsáveis por sérias intoxicações alimentares, devido às toxinas que formam durante as fases de processamento e armazenamento dos produtos. A contaminação microbiológica na indústria de alimentos representa um sério perigo para a saúde do consumidor e acarreta grandes prejuízos econômicos. Os laticínios, pela própria matéria-prima que utilizam e pelo alto teor de umidade nos locais de produção, são particularmente suscetíveis a essa contaminação (PERRY, 2004).

Em estudo realizado na cidade de Salvador – BA, de um total de 30 amostras de queijo de coalho foram detectados coliformes fecais em 90% destas, *Staphylococcus aureus* coagulase positiva em 73,3% e em 13,3%, de *Salmonella* sp acima do permitido (LEITE et al., 2002).

Rocha et al. (2006) relataram a ocorrência de índices de coliformes totais, de *E. coli* e de *Staphylococcus* spp., acima do recomendado pela legislação, em pesquisa realizada em sete marcas de queijo Minas Frescal comercializadas em São Paulo, com o registro do SIF. As

contagens mais elevadas de *Staphylococcus* spp., de coliformes e de *E. coli* detectadas foram de 7,83, de 8,02 e de 7,83log UFC/g , respectivamente.

Pesquisa realizada no Estado do Ceará avaliou-se a qualidade higiênico-sanitária de 43 amostras de queijo de coalho produzida 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 93,0% destas. Verificou-se também a presença de *Staphylococcus coagulase positiva* em 93,1% das amostras de queijos, com contagem variando de $1,0 \times 10^1$ a $2,0 \times 10^9$ UFC/g. A presença de *Salmonella* foi constatada em 34,5% das amostras analisadas. *Listeria* sp. foi detectada em 6,9% destas, com confirmação de *Listeria monocytogenes* em 2,3% (BORGES et al., 2003).

Dentre os alimentos mais freqüentes relacionados a surtos de toxinfecção alimentares, destacam-se as carnes bovinas e de frango, responsáveis pela veiculação principalmente de enterobactérias, *Staphylococcus* e clostrídios. Em seguida, surge a maionese, principal veiculadora de *Salmonellas*. O queijo, que ao contrário de outros alimentos, é menos freqüente à mesa da população, ocupa lugar de destaque entre os produtos alimentícios apontados como veículo de surtos de gastroenterite (GERMANO e GERMANO, 2008).

Buyser et al. (2001) ao escrever uma revisão sobre a implicação do leite e seus derivados em doenças transmitidas por alimentos na França e em diferentes países industrializados, considerou a *Salmonella* spp, o *S. aureus*, a *L. monocytogenes* e a *E. coli* como as quatro bactérias mais perigosas para segurança alimentar em queijos.

4. Condições ambientais

4.1. Variáveis térmicas

O ambiente de trabalho é composto por um conjunto de fatores interdependentes, materiais ou abstratos, que atua direta e indiretamente na qualidade de vida das pessoas e nos resultados dos seus trabalhos (IIDA, 1990). Esse ambiente deve ser sadio e agradável, de forma que o homem encontre nele condições capazes de lhe proporcionar o máximo de proteção e, ao mesmo tempo, satisfação (SANTOS, 2000).

O conforto ambiental está predominantemente ligado a variáveis que representam uma parte importante do bem estar dos indivíduos. Dentre as variáveis, podem-se citar: ruído, iluminação, temperatura, umidade, velocidade do ar, entre outras (LULA e SILVA, 2002).

O desconforto térmico por sua vez, proporciona a produção excessiva de suor, a qual provoca a diluição de várias soluções eletrolíticas do corpo, como a de sódio, potássio e clorados, além de conter microrganismos patogênicos ao homem, como por exemplo, *Staphylococcus aureus* e Estreptococos, responsáveis pela ocorrência de DTA (SILVA Jr., 2001).

A umidade relativa do ar é responsável pelo controle da evaporação de suor gerado pelo corpo. Uma umidade absoluta de ar elevada dificulta a evaporação do suor, e representa, portanto, uma barreira técnica para o organismo eliminar o calor gerado pelo metabolismo (LOPES NETTO, 2009).

A norma regulamentadora do Ministério do Trabalho - NR 17 estabelece que nos locais de trabalho onde sejam executadas atividades que exijam solicitação intelectual e atenção constantes, tais como: salas de controle, laboratórios, escritórios, salas de desenvolvimento ou análise de projetos, dentre outros, devem apresentar condições de conforto como: velocidade do ar não superior a 0,75 m/s; umidade relativa do ar não inferior a 40%; e índice de temperatura efetiva entre 20 - 23 °C (BRASIL, 1978).

Na busca por criar condições ambientais adequadas, a temperatura é um ponto que merece um maior cuidado, pois há temperaturas que proporcionam uma sensação de conforto, enquanto outras se tornam desagradáveis a até prejudiciais à saúde (SANTOS, 2000).

A sensação de conforto tem caráter intrinsecamente pessoal, podendo apresentar resultados contrários em indivíduos diferentes, mesmo mantendo-se constante as características térmicas do ambiente, daí o conforto térmico ser definido pela American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE), como sendo um estado de espírito que reflete satisfação com o ambiente térmico que envolve a pessoa (COUTINHO, 2005; FREITAS et al., 2009).

Existem diversos métodos fisiológicos e instrumentais, e estudos que permitem avaliar, mediante a utilização de um índice, as características do ambiente, bem como, os limites aceitáveis de exposição ao calor aos quais podem estar expostos os trabalhadores (LOPES NETTO, 2009).

Dentre os métodos fisiológicos, tem-se o índice de temperatura efetiva. Esse índice inicialmente proposto (1923) pela ASHRAE e criado por Houghten e Yaglow, com o objetivo de reunir em uma mesma designação, considerando a umidade relativa do ambiente como sendo 50%, todas as condições climáticas que proporcionaria a uma pessoa, a mesma sensação que ela teria no ambiente real (COUTINHO, 2005).

Atualmente, o índice de temperatura efetiva é adotado como parâmetro na determinação de conforto térmico (NR-17-Ergonomia, item 17.5.2-alínea “b”) e sua medição, leva em consideração, variáveis como temperatura do bulbo seco, temperatura do bulbo úmido, umidade relativa do ar e velocidade do ar. Essas variáveis são plotadas em Ábacos, de forma a obter o valor correspondente da temperatura efetiva do ambiente (SILVA, 2007).

4.2. Iluminância

A iluminação é o principal determinante para o conforto visual, levando em consideração que os ambientes são iluminados para permitir que as tarefas visuais sejam executadas. Uma inadequação dessa iluminação acarretará em danos a saúde visual das pessoas no ambiente e uma piora para os que apresentam problemas de visão (COUTINHO FILHO et al., 2007).

Ainda de acordo com os autores, é comum no Brasil encontrar edificações com sistema de iluminação deficiente, fora dos padrões técnicos. Dentre os problemas mais comuns podem ser citados, iluminação em excesso, falta de aproveitamento da iluminação artificial e o uso de equipamentos de baixa eficiência luminosa.

A norma regulamentadora - NR 17 dispõe sobre a necessidade de uniformidade, ausência de efeitos indesejáveis de ofuscamento ou contraste, e a conformidade com níveis mínimos de iluminância em planos de trabalho estipulados pela NBR 5313. A iluminância pode ser definida como o fluxo luminoso (lúmen) incidente perpendicularmente numa superfície por unidade de área (m^2), expressa em lux (BRASIL, 1978; ABNT, 1992; RODRIGUES, 2002).

Um ambiente pode ser considerado confortável e adequado ao tipo de atividade desenvolvida, sem prejudicar a saúde dos trabalhadores, nem comprometer a qualidade do trabalho, quando atende alguns princípios básicos, como uso de luminárias de acordo com a atividade a ser desenvolvida; o balanceamento da iluminância, para obter contrastes adequados, evitando ofuscamentos e reflexos (SOUZA, 1999).

Para Teixeira et al. (1990), no planejamento de iluminação de uma área de processamento de alimentos, recomenda-se a utilização de lâmpadas que não alterem suas características visuais, bem como não contribuam para a elevação da temperatura local,

devendo ser distribuída uniformemente pelos ambientes, evitando ofuscamento, sombras, reflexos fortes e contrastes excessivos.

A Portaria nº 368/97 do MAPA, trata das Condições higiênic-sanitárias e de Boas Práticas de Fabricação para estabelecimentos elaboradores/industrializadores de alimentos, abordando critérios a serem observados no iluminamento destes locais. A referida portaria não estabelece valores que devam ser observados, recomendando apenas, que as dependências devem dispor de iluminação natural e/ou artificial que possibilitem a realização das tarefas de forma higiênica, não comprometendo a segurança dos alimentos (BRASIL, 1997b).

A norma NBR 5413 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), por sua vez, estabelece que os valores recomendados não sejam rígidos quanto à iluminância, devendo ficar a cargo do projetista, avançar ou não nos valores em função das condições do local/tarefa. Já os manuais de APPCC indicam que os índices de iluminação para indústrias de alimentos devem obedecer aos valores de 540 lux nas áreas de inspeção; 220 lux nas áreas de trabalho; 110 lux nas outras áreas (SENAI, 2000a; ABNT, 1992).

4.3. Ruído

A variável ruído pode ser definida, de maneira subjetiva, como toda sensação auditiva desagradável, ou fisicamente, como todo fenômeno acústico não periódico, sem componentes harmônicos definidos, medido em uma escala logarítmica, cuja unidade é decibel (dB), (IIDA, 1990; ATAÍDE, 2008).

Os parâmetros utilizados para avaliação do nível de ruído estão regulamentados na Norma Regulamentadora NR 15 – Atividades e operações insalubres, que estabelece ainda os limites de exposição em função da jornada de trabalho (BRASIL, 1978). A norma brasileira NBR 10.152–1987 define os níveis máximos de ruído para cada ambiente e estabelece critérios e métodos para a avaliação do conforto acústico de acordo com a tipologia do ambiente (ABNT, 1987).

Para a Organização Mundial de Saúde (OMS) o ruído a partir de 65 decibel dB (A) pode ocasionar estresse leve, levando a uma excitação que já pode ser considerada como desconforto para quem necessita de tranquilidade. O estresse gradativo do organismo começa em cerca de 70 dB (A), produzindo desequilíbrio bioquímico, aumentando o risco de hipertensão arterial e infarto do miocárdio, derrame cerebral, infecções, osteoporose e outras patologias. Acima de 75 dB (A) de exposição durante oito horas diárias, inicia-se o risco de

comprometimento auditivo. Provavelmente a 80 dB (A) já ocorre liberação de endorfinas circulantes, provocando sensação paradoxal de prazer momentâneo. De acordo com a OMS, em torno de 100 dB (A) pode haver imediata perda da audição (TOMAZ et al., 2000).

Para Araújo e Regazzi (2002), nenhum dos riscos existentes no ambiente de trabalho se faz tão presente como o ruído. Praticamente todas as atividades industriais tem o ruído como agente potencial de riscos.

5. Análise de risco

O atual cenário mundial da alimentação humana vem sofrendo grandes mudanças, principalmente devido às crises alimentares que surgem, e que acabam por forçar o estabelecimento de regras sanitárias cada vez mais rígidas que assegurem ao consumidor, uma dieta com qualidade sanitária (FAO/WHO, 2005).

O Codex Alimentarius estabelece dentre suas medidas sanitárias, a avaliação de risco, uma ferramenta que instrumentaliza com embasamento científico os processos de tomada de decisão dos órgãos governamentais sobre questões de segurança dos alimentos. Ela fundamenta-se em uma abordagem científica com caráter multidisciplinar e integrada para identificar, quantificar as relações entre os agentes de riscos e os danos, e respaldar as alternativas, para mitigar ou aceitar os riscos os quais serão analisados e decididos coletivamente pelos diversos atores envolvidos (ANVISA, 2002; FORSYTHE, 2002; FAO/WHO, 2005; FIGUEIREDO e MIRANDA, 2011).

A implantação do sistema APPCC conjugada ao uso da avaliação de risco torna o tradicional sistema de segurança alimentar de caráter reativo em proativo. Esta junção de sistema e avaliação já sugerida por vários autores traz a adequada combinação que permite criar um sistema ideal que contenha as vantagens do sistema APPCC, com praticidade e clareza de suas etapas, e da Avaliação de Riscos, com o uso de ferramentas que são capazes de estimar os riscos nos alimentos de forma a garantir a segurança alimentar (OPAS/MS, 2008).

Conceitualmente, avaliação de risco e controle de pontos críticos são sistemas preventivos, baseados em uma análise cuidadosa dos pontos críticos que podem surgir em produtos e/ou processos e que devem ser mantidos sob estrito controle, para assegurar que o produto final atinja as especificações de segurança microbiológica, estabelecidas para o

mesmo. Qualquer perda de controle no ponto crítico pode resultar na produção de alimentos com alta probabilidade de promoção de riscos à saúde do consumidor (MASSAGUER, 2006).

Considerado um processo interativo, contínuo e estruturado, sua aplicação, permite identificar os diferentes pontos de controle na cadeia alimentar, as opções de intervenções e os custos e benefícios de cada medida, permitindo o gerenciamento eficiente dos riscos (FORSYTHE, 2002; FAO/WHO, 2006).

O risco é definido como um efeito adverso causado à saúde por um perigo em um alimento e a probabilidade de sua ocorrência. Nessa teoria, a previsibilidade do evento é possível pelo conhecimento dos parâmetros da distribuição de probabilidades de acontecimentos futuros (FORSYTHE, 2002; OPAS/MS, 2008).

Ainda de acordo com a Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS) um perigo é qualquer fator que pode estar presente no produto e tem a possibilidade de produzir danos ao consumidor por meio de uma lesão ou enfermidade, podendo ser classificado como físico, químico e microbiológico (OPAS/MS, 2008).

Nos últimos tempos, os perigos químicos despertaram maior atenção dos consumidores pelos seus efeitos, ainda não totalmente conhecidos e por, habitualmente, acarretarem conseqüências a longo prazo. Entretanto, os perigos biológicos apresentam potencial máximo de riscos em curto prazo, devido à sua capacidade de sobreviver e multiplicar-se em alimentos e de provocar enfermidades imediatas ao homem (ROQUE, 2002).

Vários problemas têm sido enfrentados na área de alimentos, a exemplo da Encefalopatia Espongiforme Bovina (EEB), conhecida como o “mal da vaca louca”, da contaminação do leite na China com melanina e tantas outras doenças transmitidas por alimentos, como a salmonelose, listeriose, botulismo, dentre outras, que podem afetar a saúde do consumidor (OLIVEIRA e RASZL, 2009).

Para a coleta e avaliação, sistemática e transparente, de informações científicas relevantes sobre um perigo e definição da melhor opção de gerenciá-lo, a análise de risco é formada por três componentes: gerenciamento de risco, avaliação de risco e comunicação de risco (FAO/WHO, 2005; OPAS/MS, 2008), conforme ilustrado na Figura 1.



Figura 1 - Esquema geral do processo de análise de risco (FAO/WHO, 2005).

Fonte: OPAS/MS, 2008.

De acordo com OPAS/MS (2008):

- a) Gerenciamento de risco é o processo de ponderação para seleção de diretrizes e, quando necessário, de medidas de prevenção e controle de problemas, baseado nas conclusões de uma avaliação de risco, em fatores relevantes para a saúde e para a promoção de práticas justas de comércio e na consulta das partes interessadas.
- b) Avaliação de risco é o processo científico que visa identificar o perigo a ser considerado em um dado tipo de alimento de acordo com seu envolvimento como agente de doenças nos consumidores, caracterizando-os, avaliando e estimando a probabilidade de ocorrência do perigo e sua magnitude em decorrência da ingestão do alimento contaminado.
- c) Comunicação de risco é a troca de informações e de opiniões, que ocorre durante toda a análise de risco, entre gestores de risco, avaliadores, consumidores, indústria, comunidade científica e outros interessados, a respeito dos perigos, riscos, resultados da avaliação e sobre as decisões do gerenciamento.

O acesso à segurança alimentar dos alimentos com base na ciência não é uma atividade completamente nova, tendo em vista que está relacionada a processos como as Boas Práticas Agrícolas, Boas Práticas de Higiene, Boas Práticas de Fabricação e com o Sistema APPCC, dentre outros. O que é novo é o uso da análise de risco como uma viga de segurança por intermédio de uma forma sistemática, estruturada e científica, com o objetivo de acessar a

qualidade da tomada de decisões ao longo da cadeia de produção de alimentos (RASZL et al., 2007).

5.1. Avaliação de risco microbiológico

Em 1995, os países signatários da Organização Mundial do Comércio assinaram um acordo de Medidas Sanitárias e Fitossanitárias, cuja principal consequência foi à adoção da ferramenta de análise de risco no contexto da segurança dos alimentos. Um dos componentes dessa ferramenta é a Avaliação de Risco Microbiológico (MRA – *Microbiological Risk Assessment*), que permite verificar se uma determinada combinação microrganismo patogênico/alimento representa ou não um risco acima daquele considerado aceitável em um país (SANT’ANA e FRANCO, 2009).

A MRA gera modelos que permitirão que mudanças no processamento, na distribuição e no consumo de alimentos sejam avaliadas de acordo com seus potenciais em provocar toxinfecções alimentares (FORSYTHE, 2002). Diferentemente dos perigos químicos, os microorganismos podem multiplicar-se, se as condições do ambiente se tornam favoráveis, o que pode ocorrer na cadeia de produção alimentar (OPAS/MS, 2008).

A avaliação de risco utiliza dados quantitativos, qualitativos e/ou semi-quantitativos, de alta qualidade (confiabilidade) sobre a inocuidade dos alimentos, publicados pela comunidade científica nacional e internacional, por órgãos governamentais e pelas indústrias, para colocar o “risco” em perspectivas, justificando sua importância e sugerindo medidas de manejo; e quando necessário, expondo e discutindo controvérsias entre dados da literatura utilizada ou incertezas na análise (OPAS/MS, 2008).

O conhecimento do risco em cada etapa do processo é combinado para representar uma cadeia de causa-efeito, da prevalência e concentração de um patógeno até a probabilidade e magnitude dos seus efeitos à saúde (FORSYTHE, 2002).

A escolha da estrutura e do tipo específico de avaliação de risco a ser realizada leva em conta o problema de saúde pública em estudo, as questões da gestão de riscos a serem respondidas e a disponibilidade de dados. Segundo CAST (2006), há quatro tipos de avaliação de risco microbiológico:

-
- a) Ranqueamento – Compara os riscos relativos de diferentes perigos ou alimentos;
 - b) Cadeia produtiva – Examinam os fatores que influenciam os riscos associados a uma determinada combinação alimento/patógeno em toda a cadeia produtiva;
 - c) Risco-risco – Avalia os riscos decorrentes da substituição de um determinado perigo por outro;
 - d) Geográfico – Examina fatores que afetam a entrada, distribuição e impacto à saúde pública de um perigo novo em um determinado local em um determinado momento.

O desenvolvimento e a melhor aplicação da análise de risco resultarão na adoção de medidas de controle dos perigos baseadas em critérios praticáveis, o que deve impactar positivamente a redução de problemas relacionados à inocuidade dos alimentos devido aos microrganismos patogênicos (SANT'ANA e FRANCO, 2009).

Segundo o Codex Alimentarius (CODEX, 2003), a avaliação de risco microbiológico é um processo de base científica, constituído das seguintes etapas:

a) Identificação do perigo microbiológico

A identificação de perigos realiza-se pela observação e definição de tipos de efeitos adversos a saúde humana associado com a exposição do agente patogênico, identificando quais os perigos são passíveis de ocorrer no alimento; no caso dos agentes microbianos, o propósito é identificar os microrganismos produtores de toxinas (ROQUE e CASTRO, 1999).

De acordo com a FAO/WHO (2005) a identificação do perigo deve abordar dados sobre patogenicidade e virulência do agente, espectro de manifestações da doença e mecanismo de resposta do hospedeiro, incluindo exposições múltiplas e adequação do uso de modelos animais.

As informações podem ser obtidas em relatos da clínica médica, investigações epidemiológicas, estudos de casos, dados de internação hospitalar, estudos microbiológicos e estudos de biologia molecular (OPAS/MS, 2008).

b) Caracterização deste perigo

Esta etapa é definida como um processo descritivo quantitativo/qualitativo dos efeitos adversos que podem resultar da ingestão do perigo. Para caracterização do perigo, é muito

importante estabelecer a relação dose-resposta, ou seja, a concentração do perigo capaz de causar a doença (ROQUE e CASTRO, 1999; RASZL et al., 2007).

Diferentes fatores interferem na caracterização de risco microbiológico: fatores relacionados ao perigo (infectividade, virulência, resistência a antimicrobianos), fatores relacionados ao hospedeiro (susceptibilidade individual, status imunitário, histórico de exposição prévia e outras doenças preexistentes), constatando-se também a variabilidade inerente a cada fator.

Na avaliação da relação dose-resposta, são adotadas doses comumente usadas, em laboratório, para bactérias e vírus. Isso pode ser um problema, pois não inclui quantidades viáveis que não podem ser cultivadas. Devem ser incluídas todas as rotas de transmissão naturais (ingestão direta, inalação, contato), bem como exposições múltiplas. A resposta avaliada pode ser tanto a doença como a infecção (HAAS et al., 1999).

c) Avaliação da exposição

A etapa de avaliação da exposição estima a intensidade, frequência e duração da exposição humana a um determinado agente, com o propósito de determinar a quantidade de organismos que correspondem a uma única exposição ou a quantidade total de organismos que compreende um conjunto de exposições (HAAS et al., 1999).

As fontes de contaminação de um microrganismo, as rotas de exposição desde a fonte até o contato com a população exposta, incluindo as rotas de transmissão, são importantes fatores a se considerar nessa etapa de avaliação. O nível de exposição depende de fatores diversos, como, a extensão da contaminação do alimento cru, características do alimento e do seu processamento em relação aos fatores que controlam o desenvolvimento de microrganismos, padrões de transmissão (OPAS/MS, 2008).

As concentrações de exposição são obtidas a partir de medidas laboratoriais e/ ou estimadas por modelagens matemáticas. A quantificação da dose de entrada no organismo pode envolver equações com três conjuntos de variáveis: concentração do microrganismo, taxas de exposição (intensidade, frequência, duração) e características do hospedeiro (peso, imunidade). A combinação desses fatores determina se ocorrerá ou não a infecção e o grau de severidade (ROQUE e CASTRO, 1999).

d) Caracterização do risco

A caracterização de risco integra os dados gerados nas etapas anteriores para a determinação da estimativa do risco (probabilidade e severidade de efeitos adversos) que podem acometer determinada população. A estimativa pode ser qualitativa, ou seja, o ranqueamento dos riscos em baixo-médio-alto, ou quantitativa, onde o risco é relativo para diferentes alimentos ou patógenos (OPAS/MS, 2008).

Estes passos representam um processo sistemático para a identificação das conseqüências adversas e a probabilidade de ocorrência de riscos associados ao consumo de alimentos que podem estar contaminadas com microrganismos patogênicos e/ou toxinas microbianas (LAMMERDING e FAZIL, 2000).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 22000**: Sistemas de gestão da segurança de alimentos – Requisitos para qualquer organização na cadeia produtiva de alimentos. Rio de Janeiro; 2006.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5413**: Iluminância de interiores - procedimento. Rio de Janeiro; 1992.

ABN - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10152**: Níveis de ruído para conforto acústico. Rio de Janeiro; 1987.

ABIQ - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE QUEIJO. 2010. Disponível em: <<http://www.abiq.com.br/>>. Acesso em: 16 de dez. 2010.

ALBURQUERQUE. L. C. de; COUTO. M. A. C. L. História da fabricação de queijos. **Ciência do Leite**, v.1. 2ª ed. Juiz de Fora, 2005.

ALMEIDA FILHO, E. S. de; LINDNER, A. L.; ALMEIDA, D. S. de; SIGARINI, C. de O.; FERREIRA, M. B. Perfil microbiológico de queijo tipo Minas Frescal, de produção artesanal e inspecionada, comercializado no município de Cuiabá, MT. **Revista Higiene Alimentar**, São Paulo, v.16, n.92/93, 2002.

AMSON, G. V., HARACEMIV, S. M. C. e MASSON, M. L. Levantamento de dados epidemiológicos relativos a ocorrências/ surtos de doenças transmitidas por alimentos (DTA's) no Estado do Paraná - Brasil, no período de 1978 a 2000. **Ciência e Agrotecnologia**, v.30, n.6, p.1139-1145. 2006.

ANDREATTA, E. **Avaliação da qualidade dos queijos Minas Frescal e tipo Mussarela produzidos com leite contendo diferentes níveis de células somáticas**. Pirassununga, 2006. Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo. 110p. Tese Doutorado.

ANTUNES, V. 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 Microorganismos Mesófilos e de Psicrotróficos no Leite Cru e Pasteurizado, Transportado via Latão ou Granelizado. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v.57, n.327, 199p, 2002.

ANVISA. **Controle de Alimentos - Aplicação dos Princípios de Análise de Riscos**. Congresso Nacional de Laticínios, 19. 2002. Brasília, 2002. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/alimentos/aulas/congresso_laticinios.pdf>. Acesso em: 20 de jun. 2008.

ATAÍDE, C. A. V. **Higiene do trabalho 2: Ruído e vibrações**. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Módulo da Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho. Natal: 2008.

ARAÚJO, G. M.; REGAZZI, R D. **Perícia e avaliação de ruído e calor**. Teoria e prática. Rio de Janeiro: (s.n.), 2002.

AZEVEDO, V. M. DE A.; COSTA, J. M. G. DA; RODRIGUES, J. F.; DOMINGO, E. DO C.; PINTO, S. M.; Caracterização Química De Queijo Tipo Quark. In: CONGRESSO DE PÓS-GRADUAÇÃO DA UFLA, 11. 2010, Lavras. **Anais..**Lavras: UFLA, 2010. Disponível em: <<http://www.sbpcnet.org.br/livro/lavras/resumos/1926.pdf>>. Acesso em: 13 de mai. 2011.

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

BRANCO, M. A. A. C. **Incidência de *Listeria monocytogenes* em queijo de coalho refrigerado produzido industrialmente**. Fortaleza, 2002. Universidade Federal do Ceará. 63p. Dissertação Mestrado.

BRANCO, M. A. de A. C.; FIGUEIREDO, E. A. TEIXEIRA; M. de F. B.; SILVA, M. C. D. da; DESTRO, M. T.. Incidência de *Listeria monocytogenes* em queijo de coalho refrigerado produzido industrialmente. **Boletim do Centro Pesquisa de Processamento de Alimentos**; Curitiba, v. 21, n. 2, p. 393-408. 2003.

BRASIL. Portaria nº 3.214, de 08 de junho de 1978. Norma regulamentadora 15 - Atividades e operações insalubres. **Diário Oficial da União**. Ministério do Trabalho e Emprego. Brasília, DF, 06 de jul. 1978. Seção1.

BRASIL. Portaria nº 3.214, de 08 de junho de 1978. Norma regulamentadora 17 - Ergonomia. **Diário Oficial da União**. Ministério do Trabalho e Emprego. Brasília, DF, 06 de jul. 1978. Seção1.

BRASIL. Portaria nº 1428, de 26 de novembro de 1993. Regulamento técnico para inspeção sanitária de alimentos. **Agencia Nacional de Vigilância Sanitária**, Brasília, DF, 26 de nov. 1993. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/legis/portarias/1428_93.htm>. Acesso em: 23 de nov. 2009.

BRASIL. Portaria nº 326, de 30 de julho de 1997. Regulamento técnico sobre as condições higiênico-sanitárias e de Boas Práticas de Fabricação para estabelecimentos produtores e industrializadores de alimentos. **Diário Oficial da União**. Agencia Nacional de Vigilância Sanitária, Brasília, DF, 01 de ago. 1997a. Seção1. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/legis/portarias/326_97.htm>. Acesso em: 23 de nov. 2009.

BRASIL. Portaria nº 368, de 04 de setembro de 1997. Regulamento técnico sobre as condições higiênico-sanitárias e de Boas Práticas de Fabricação para estabelecimentos elaboradores/industrializadores de alimentos. **Diário Oficial da União**. Agencia Nacional de Vigilância Sanitária, Brasília, DF, 08 de set. 1997b. Seção1. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/legis/portarias/326_97.htm>. Acesso em: 23 de nov. 2009.

BRASIL. Portaria nº 46, de 10 de fevereiro de 1998. Institui o Sistema de Análise de perigos e Pontos Críticos de Controle – APPCC a ser implantado, gradativamente, nas indústrias de produtos de origem animal sob o regime do serviço de inspeção federal – SIF, de acordo com

o manual genérico de procedimentos. **Diário Oficial da União**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Brasília, DF, 16 de mar. 1998. Seção1. Disponível em: <<http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id=1139> >. Acesso em: 23 de nov. 2009.

BRASIL. Resolução RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001. Estabelece padrões microbiológicos de alimentos. **Agência Nacional de Vigilância Sanitária**, Brasília, DF, 02 de jan. 2001a.

BRASIL. Instrução normativa nº 30, de 26 de junho de 2001. Regulamento técnico de identidade e qualidade de manteiga da terra ou manteiga de garrafa. **Diário Oficial da União**. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, Brasília, DF, 16 jul. 2001b. Seção1.

BRASIL. Instrução Normativa nº 51, de 18 de setembro de 2002. Regulamento Técnico de Produção, Identidade e Qualidade do Leite tipo A, do Leite tipo B, do Leite tipo C, do Leite Pasteurizado e do Leite Cru Refrigerado e o Regulamento Técnico da Coleta de leite Cru Refrigerado e seu Transporte a Granel. **Diário Oficial da União**. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, Brasília, DF, 20 set. 2002a. Seção1.

BRASIL. Portaria RDC nº 275, de 21 de outubro de 2002. Regulamento Técnico de Procedimentos Operacionais Padronizados aplicados aos Estabelecimentos produtores industrializadores de alimentos. **Diário Oficial da União**. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, Brasília, DF, 06 nov. 2002b. Seção1.

BRASIL. Portaria nº 10, de 22 de maio de 2003. Programa de procedimentos padrão de higiene operacional (PPHO) nos estabelecimentos de leite e derivados. **Diário Oficial da União**. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, Brasília, DF, 28 mai. 2003. Seção1. p 4-5.

BRASIL. Portaria nº 216, de 15 de setembro de 2004. Regulamento Técnico de Boas Práticas para Serviços de Alimentação. **Agência Nacional de Vigilância Sanitária**, Brasília, DF. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/legis/portarias/216_04.htm>. Acesso em: 23 de nov. 2009.

BRITO, M. A.; BRITO, J. R.; ARCURI, E.; LANGE, C.; SOUZA, G. **Agronegócio de leite: Composição**. Embrapa Gado de leite. 2003. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia8/AG01/arvore/AG01_128_21720039243.html>. Acesso em: 02 de fev. de 2011.

BUYSER, M. L. D. de; DUFOUR, B.; MAIRE, M.; LAFARGE, V. Implication of milk and milk products in food-borne diseases in France and in different industrialized countries. **International Journal of Food Microbiology**, v.67, n.1, p.1-17, 2001.

CÂMARA, S. A. V.; AMARAL, G. B.; MULLER, M. T.; SILVEIRA, K. C. S.; ALMEIDA, T. N. de; MEDEIRO, C. F. Avaliação microbiológica de queijo Minas Frescal artesanal, comercializados no mercado municipal de Campo Grande, Mato Grosso do Sul. **Revista Higiene Alimentar**, v.16, n.101, p.32-36, 2002.

CARMO, L. S.; DIAS, R. S.; LINARDI, V. R.; SENA, M. J.; SANTOS, D. A.; et al. Food poisoning due to enterotoxigenic strains of *Staphylococcus* present in minas cheese and raw Milk. **Brazilian of Food Microbiology**, n.14, p.9-14, 2002.

CAST - COUNCIL FOR AGRICULTURAL SCIENCE AND TECHNOLOGY. Using risk analysis to inform microbial food safety decisions. Issue Paper 31. CAST, Ames, Iowa, p.1-20, 2006.

CAVALCANTE, J. F. M.; ANDRADE, N. J.; SILVA, R. F. N. Valorização do queijo de artesanal brasileiro: caso do queijo de coalho. **Revista Instituto Candido Tostes**, Juiz de Fora, v.59, n.339, p.215-18. 2004.

CAVALCANTE, J. F. M. **Sistema de apoio à decisão na produção de leite e queijo coalho com segurança alimentar**. Viçosa: 2005. Universidade Federal de Viçosa. 158p. Tese Doutorado.

CODEX Alimentarius Commission. Report of the twenty-sixth session of the Codex Alimentarius Commission; 2003 Jun 30-Jul 7; Rome. Rome: FAO; 2003. Disponível em: <http://www.fao.org/docrep/006/y4800e/y4800e00.HTM> Acesso em: 02 de jun. de 2009.

COSTALUNGA, S.; TONDO, E. C. Salmonellosis in Rio Grande do Sul, Brazil, 1997 to 1999. **Brazilian Journal of Microbiology**, n.33, p.342-346, 2002.

COUTINHO, A. S. **Conforto e insalubridade térmica em ambientes de trabalho**. João Pessoa: Ed. Universitária, 2005. 295p.

COUTINHO FILHO, E. F.; SILVA, E. C. S. da; SILVA, L. B. da, COUTINHO, A. S. Avaliação do conforto ambiental em uma escola municipal de João Pessoa. In: Encontro de Extensão, 9. Encontro de Iniciação a Docência, 10. 2007. João Pessoa. **Anais...João Pessoa: UFPB**, 2007.

EDUARDO, M. B. P.; FERNANDES, S.; KATSUYA, E. M. Surtos de doenças transmitidas por alimentos, estado de São Paulo, 1999 – 2008. **Instituto Adolfo Lutz**, Secretaria de Estado da Saúde de São Paulo, 2008. Disponível em: <<http://ftp.cve.saude.sp.gov.br/.../SurtosDTAWHOGSSNivelIIISP.ppt>>. Acesso em: 10 de fev. de 2010.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Manual de Boas Práticas Agropecuárias e Sistema APPCC. Brasília: EMBRAPA, 2004. 122p. Série Qualidade e Segurança Alimentar. Programa Alimentos Seguros (PAS) Segmento Campo. Convênio CNI/SENAISEBRAE.

ESCOBAR, C. A. M. Avaliação dos pontos críticos na produção de queijo de coalho em Pernambuco. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v.56, n.321, p.248-256, 2001.

FAO/WHO. FOOD and Agriculture Organization of the United Nations. World Health Organization. Food Safety Risk Analysis. An Overview and Framework Manual. part I. Provisional Edition. Rome: FAO, 2005. Disponível em:<http://www.fsc.go.jp/sonota/foodsafety_riskanalysis.pdf> Acesso em 15 de set. de 2009.

FEITOSA, T.; BORGES, M. de F.; NASSU, R. T.; AZEVEDO, E. H. F. de.; MUNIZ, C. R. Pesquisa de *Salmonella* sp., *Listeria* sp. e microrganismos indicadores higiênico-sanitários em queijos produzidos no Estado do Rio Grande do Norte. **Ciência e Tecnologia dos Alimentos**, v.23, p.162-165, 2003.

FIGUEIREDO, A. V. A.; MIRANDA, M. S. Risk Analysis applied to Food Safety in Brazil: prospectives and challenges. **Revista Ciência e Saúde Coletiva para a sociedade**, v.16, n.4, p.2251-2262.

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

FRANCISCO, M. S.; OLIVEIRA, M. C. de; LIMA, R. C.; LACERDA, P. N.; RABELO, W. C. A. C. Avaliação da qualidade físico-química de queijo de coalho comercializado no município de bananeiras, PB. In: SEMINÁRIO DA AGROINDÚSTRIA, 4. JORNADA NACIONAL DA AGROINDÚSTRIA, 3. 2008. **Anais...**[On line]. UFPB: 2008. Disponível em:

<http://www.seminagro.com.br/trabalhos_publicados/2jornada/02ciencia_e_tecnologia_de_alimentos/11cta.pdf>. Acesso em: 23 de jun. 2011.

FREITAS FILHO de, J. R.; FERREIRA, W. L. Avaliação dos parâmetros físico-químicos do queijo coalho comercializado na cidade dos Barreiros-PE. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, Ponta Grossa, v.2, n.1: p.127-133, 2008.

FREITAS, T. A. F.; OLIVEIRA, R. C.; SILVA, L. B. da; COUTINHO, A. S. Levantamento de riscos termofísicos em ambientes de ensino fundamental – escolas municipais de João Pessoa. In: Encontro de Extensão, 11. Encontro de iniciação a docência, 12. 2007. João Pessoa. **Anais...**João Pessoa: UFPB, 2009.

FURTADO, M. M. **Principais problemas dos queijos: causas e prevenção**. São Paulo: Fonte, 2005. 176p.

GELLI, D. S. Avaliação de riscos: exemplos de aditivos, contaminantes e embalagens. In: Primeira Reunião Anual da Vigilância Sanitária de Alimentos. João Pessoa, 2007. **Mesa Redonda...**João Pessoa, 2007, 17p. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/alimentos/aulas/reuniao_visas_joaopessoa07/avalia_riscos.pdf>. Acesso em: 10 de out. de 2010.

GERMANO, P. M. L.; GERMANO, M. I. S. **Higiene e vigilância sanitária de alimentos: qualidade das matérias-primas, doenças transmitidas por alimentos, treinamento de recursos humanos**. 3.ed. rev. e ampl. Barueri, SP: São Paulo: Manole, 2008. 986 p.

GIORDANO, J. C.; GALHARDI, M. G. **Análise de perigos e pontos críticos de controle**. Campinas: SBCTA, 2007. 94p.

HAAS, C.N, ROSE, J.B, GERBA, C.P. **Quantitative microbial risk assessment**. New York: John Wiley e Sons; 1999.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa anual do leite, 2010**. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda>>. Acesso em: fev. 2011.

-
- IIDA, I. **Ergonomia: Projeto e produção**. São Paulo: Edgard Blucher, 1990.
- LAMMERDING, A. M., FAZIL, A. Hazard identification and exposure assessment for microbial food safety risk assessment. **Journal Food Microbiology**, 58. 2000. P.147–157.
- LEITE, C. C.; GUIMARÃES, A. G.; RIBEIRO, N. S.; SILVA, M. D.; ASSIS, P. N. Pesquisa de *Listeria monocytogenes* e *Escherichia coli* em queijo do tipo “coalho” comercializado em Salvador (BA). Importância para a saúde pública. **Revista Analytica**, n.2, p.38-41, 2002.
- LOGUERCIO, A. P.; ALEIXO, J. A. G. Microbiology of homema de Minas Frescal cheese. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.31, n.6, p.1063-1067, 2001.
- LOPES NETTO, A. L. Exposição ao calor. Sociedade brasileira de engenharia de segurança – **SOBES 2009**. Disponível em: <<http://sobes.org.br/site/wp-content/uploads/2009/08/calor.pdf>>. Acesso em: 10 de nov. 2011.
- LULA, C. C. M.; SILVA, L. B. O conforto ambiental e a motivação: implicações no desempenho de alunos em ambientes climatizados. In: Congresso Latino Americano de Ergonomia, 7, Congresso Brasileiro de Ergonomia, 12, 2002, Recife. **Anais...Recife.. ABERGO**, 2002.
- MASSAGUER, P.R de. **Microbiologia dos processos alimentares**. 1ªed. São Paulo: Varela, 2006.
- 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 de fevereiro de 2002. Disponível em: <<http://www.ima.mg.gov.br/certificacao/legislacao>>. Acesso em: 20 jan. de 2009.
- MUNCK, A. V. Queijo de coalho – Princípios básicos da fabricação. **Revista Instituto Candido Tostes**, v.59, n.339, p.13-15, 2004.
- NASCIMENTO, M. G. F.; NASCIMENTO, R. E.; CUNHA, C. P.; CORBIA, G. C. A. Estudo transversal sobre alguns fatores de risco na contaminação natural de coliformes fecais em queijo Minas Frescal. **Revista Higiene Alimentar**, v.15, n.86, p.55-59, 2001.
- NASSU, R. T.; LIMA, J. R.; BASTOS, R. S. M.; MACEDO, B. A., LIMA, M. H. P. Diagnóstico das condições de processamento de queijo de coalho e manteiga da terra no Estado do Ceará. **Revista Higiene Alimentar**, v.15, n.89, p.28-36, 2001.
- OLIVEIRA, K. H.; RASZL, S. M. **Formação de auditores internos de sistemas de gestão de qualidade e de segurança de alimentos**. Florianópolis: SENAI/SC, 103p. 2009.
- OMS - ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. Guidelines for drinking water quality. 3. ed. 2003. Disponível em: <http://www.who.int/docstore/watersanitation_health/GDWQ/Updating/draftguidel/draftchap7.htm>. Acesso em: 11 mai. 2010.
- ORDÓÑEZ, J. A. **Tecnologia de alimentos: alimentos de origem animal**. Editora Artmad. v.2. Porto Alegre: 2005. 279p.
-

OPAS/OMS, ORGANIZAÇÃO Pan – Americana da Saúde. Ministério da Saúde. Perspectiva sobre a análise de risco de risco na segurança dos alimentos. Curso de sensibilização. Rio de Janeiro: Área de Vigilância Sanitária, Prevenção e Controle de Doenças, 2008. 160p.

ÖKSÜZ, Ö.; ARICI, M.; KURULTAY, S.; GÜMÜS, T. Incidence of Escherichia coli O157 in raw Milk and White pickled cheese manufactured from raw Milk in Turkey. **Food Control**, v.15, p.435-456, 2004.

PARAÍBA. Portaria nº 17 de 21 de março de 2005. Norma Técnica de Identidade e Qualidade de Queijo de Coalho Artesanal, Queijo de Manteiga Artesanal e Manteiga da Terra ou de Garrafa Artesanal. **Diário Oficial da União**. Secretaria de Desenvolvimento Econômico, Paraíba, 27 de mar. de 2005.

PARAÍBA, Governo do Estado. **Perfil tecnológico das queijarias no sertão da Paraíba - Pesquisa**. Secretaria de Estado do Turismo e do Desenvolvimento Econômico. BR Consult. João Pessoa: 2008. 60p.

PERRY, K. S. P. Queijos: aspectos químicos, bioquímicos e microbiológicos. **Química Nova**, v.27, n.2, p.293-300, 2004.

RASZL, S. M.; OLIVEIRA, K. H.; ARASAKI, K. M. GELI, D. S. **Sistema de qualidade em segurança de alimentos ABNT NBR ISO 22000:2006, EUREPGAP e BRC**. Florianópolis: SENAI/SC, 2007.

REIJ, M. W.; DEN AANTREKKER, E. D. Recontamination as a source of pathogens in processed foods. **International Journal of Food Microbiology**, v.91, p.1-11, 2004.

RIBEIRO-FURTINI, L. L.; ABREU, L. R. de. Utilização de APPCC na indústria de alimentos. **Ciência agrotecnológica**, v.30, n.2, p.358-363, 2006.

RODRIGUES, P. **Manual de iluminação eficiente**. Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica. Eletrobrás. 1ª ed. 2002. Disponível em: <http://www.cqgp.sp.gov.br/gt_licitacoes/publicacoes/procel%20predio_pub_manual_iluminacao.pdf>. Acesso em: 22 de mai. de 2010.

RIO GRANDE DO NORTE. Secretaria de Saúde Pública. **Diagnóstico das condições higiênico-sanitárias na comercialização em Natal dos queijos artesanais fabricados no Seridó/RN**. Natal, 1993. 10p.

RIO GRANDE DO SUL. **A saúde da população do Estado do Rio Grande do Sul 2005. Secretaria Estadual da Saúde**. Centro Estadual de Vigilância em Saúde. Rede Estadual de Análise e Divulgação de Indicadores para a Saúde. 2006. Porto Alegre: CEVS. 183p.

ROCHA, J. S.; BURITI, F. C. A.; SAAD, S. M. I. Condições de processamento e comercialização de queijo-de-Minas Frescal. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.58, n.2, p.263-272, 2006.

ROQUE, V. F.; CASTRO, J. E. E. Avaliação de risco como ferramenta para auxiliar o sistema de apoio a decisão em indústria de alimentos. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção. 19. Profundão da UFRJ, **Anais...**Rio de Janeiro, Brasil, 1999. Disponível em:

<http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENECEP1999_A0216.PDF>. Acesso em: 10 de jan. de 2011.

ROQUE, V. F. **Desenvolvimento de um modelo de gerenciamento de riscos para o aumento da segurança alimentar - estudo de caso em indústria de laticínios**. Florianópolis, 2002. Universidade Federal de Santa Catarina. 2002. Tese (Doutorado).

SALOTTI, B. M.; CARVALHO, A. C. F. B.; AMARAL, L. A. Qualidade microbiológica do queijo Minas Frescal comercializado no município de Jaboticaba, SP, **Arquivo do Instituto Biológico Brasileiro**, v.73, p.71-175, 2006.

SANT'ANA, A. S. e FRANCO, B. D. G. M. Avaliação quantitativa de risco microbiológico em alimentos: conceitos, sistemática e aplicações. **Brazilian Journal of Food Technology**, v.2, n.4, p.266-276. 2009.

SANTOS, N. **Ergonomia e segurança industrial**. UFSC: Santa Catarina, 2000.

SEBRAE. **Queijos nacionais**. Estudos de Mercado SEBRAE. ESPM. Série Mercado. Setembro, 2008.

SENAI - Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial. Elementos de apoio para o Sistema APPCC. 2. ed. Brasília, DF, 2000a. 361p.

SENA, M. J.; CERQUEIRA, M. M. O. P.; MORAIS, C. F. A.; CORREA, E. S.; SOUZA, M. R. Características físico-química de queijo de coalho comercializado em recife, PE. **Higiene alimentar**, São Paulo, v.14, n.74, p.41-44, 2000.

SILVA Jr., E. A. **Manual de controle higiênico-sanitário em alimentos**. Livraria Varela. 4ª ed. revisada e ampliada. São Paulo, 2001.

SOUZA, A. S. de. Salas de Aulas de uma Escola Estadual: **Condições de Iluminância**. UFPB: João Pessoa, 1999. Trabalho de conclusão de curso (Monografia).

SVS/MS - Secretaria de Vigilância em Saúde. Manual integrado de prevenção e controle de doenças transmitidas por alimentos, 2007. MINISTÉRIO DA SAÚDE. Brasília, DF. Disponível em: <http://www.cve.saude.sp.gov.br/htm/hidrica/hidri_surto.htm>. Acesso em: 15/05/2010.

SVS/MS - Secretaria de Vigilância em Saúde. Análise Epidemiológica dos Surtos de Doenças Transmitidas por Alimentos no Brasil, 2008. SECRETARIA DE VIGILÂNCIA EM SAÚDE. MINISTÉRIO DA SAÚDE. Brasília, DF. Disponível em: <http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/surtos_dta_15.pdf>. Acesso em: 15 de mai. de 2010.

TEIXEIRA, S. M. F.; OLIVEIRA, Z. M. C.; REGO, J. C.; BISCONTI, T. M. B. **Administração aplicada às unidades de alimentação e nutrição**. São Paulo: Atheneu, 1990.

TOMAZ, A. F.; RODRIGUES, C. L. P.; MÁSCULO, F. S., Avaliação das condições ambientais e organização do trabalho do sub-setor de lanternagem de uma empresa de transporte urbano na cidade de João Pessoa. **Revista Principia**, n.8, 2000.

TRONCO V. M. **Manual para inspeção da qualidade do leite**. 4ª ed. UFSM: Santa Maria; 2003.

VAL, G.; MIVASHIRO, S.; SANCHES, L. Consumo de queijo previne a osteoporose e cria reserva de cálcio para aliviar a perda de massa óssea na menopausa. **Associação Brasileira das Indústrias de Queijo (ABIQ)**. 2005. Disponível em <http://www.abiq.com.br/imprensa/release_detalhes.asp?id=27>. Acesso em 30 de jun. de 2010.

WELKER, C. A. D.; BOTH, J. M. C.; LONGARAY, S. M.; HAAS, S.; SOEIRO, M. T.; RAMOS, R. C. Análise microbiológica dos alimentos envolvidos em surtos de doenças transmitidas por alimentos (DTA) ocorridos no estado do Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Biociência**, v.8, n.1, p.44-48, 2010.

WIEDMAN, M.; BOOR, K. J.; MURPHY, S. C.; RALYEA, R. A.; WOODCOCK, N.; ANDRUS, A.; JANDRICIC, M.; CAREY, N.; HUCK, J. **Milk protein**. CORNELL UNIVERSITY. Disponível em: <<http://www.milkfacts.info>>. Acesso em: 21 de abr. de 2010.

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

CAPÍTULO II

DELINEAMENTO DO PERFIL FABRIL E CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DO QUEIJO DE COALHO

1. INTRODUÇÃO

Grande parte da fabricação de queijo de coalho na Região Nordeste do país, especificamente, no Estado da Paraíba, se dá em micro e pequenos laticínios, localizados na zona rural das cidades, sem nenhuma sofisticação tecnológica e/ou critérios de higiene, que permita inseri-lo no mercado como um produto de qualidade assegurada. Assim, o objetivo da pesquisa foi promover intervenções técnicas e tecnológicas adequadas a um processo produtivo mais seguro e competitivo, sem que houvesse a descaracterização da atividade, fazendo-se necessário o delineamento do processo produtivo do queijo de coalho fabricado de forma industrial e artesanal.

1.1. Objetivos Específicos

- Delinear e comparar os procedimentos de fabricação industrial e artesanal do queijo de coalho;
 - Determinar em cada uma das etapas do fluxograma de fabricação do queijo, as características físico-químicas que implicam na qualidade do produto final;
 - Caracterizar físico-quimicamente o produto ao longo da vida de prateleira refrigerada;
 - Promover a inserção de avanços sanitários e tecnológicos, através de transferência de tecnologia, agregando valor ao produto.
-

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Delineamento do processo industrial e artesanal de fabricação de queijo de coalho

A pesquisa foi desenvolvida em unidades de produção industrial e artesanal de queijo de coalho, localizadas nas cidades de Sousa e Aparecida (microrregião de Sousa), sertão paraibano, a 220 metros de altitude, latitude 6°45'33" sul e longitude 38°13'41" oeste, com temperatura média anual de 28 °C, umidade relativa de 60% e insolação anual de 3.058 horas/ano (GURJÃO et al., 2006).

Os delineamentos produtivos foram traçados a partir de visitas técnicas, acompanhadas de observações visuais, entrevistas semi-estruturadas com os manipuladores (Apêndice A) e análises de documentos. Uma vez elaborados os fluxogramas de processos, os mesmos foram validados "in loco". As visitas ao laticínio e as agroindustriais artesanais, foram realizadas no período de julho de 2010 a setembro de 2011.

2.2. Análises físico-químicas do queijo de coalho

Nas etapas de adição dos ingredientes, dessoragem da coalhada e prensagem da massa, de processamento do queijo, foram realizadas durante o acompanhamento quatro lotes de produção, as seguintes determinações: temperatura, pH e acidez titulável, utilizando o soro e/ou coalhada.

No período de 35 dias de armazenamento refrigerado a 10 ± 1 °C, em intervalos de 7 dias, foram retiradas amostras de queijo e realizadas determinações, em triplicata, de pH, acidez titulável, potencial de oxi-redução, teor de umidade, resíduo mineral fixo, cloreto de sódio, relação cloreto de sódio /umidade, gordura, proteína e atividade de água.

As análises foram realizadas no laboratório da indústria em estudo, e no Laboratório de Bromatologia (Labalimentos) do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba (IFPB), campus Sousa, conforme metodologias descritas por LANARA (BRASIL, 2006) e Instituto Adolfo Lutz (LUTZ, 2008).

2.2.1. Descrição das determinações físico-químicas

2.2.1.1. Acidez em ácido láctico

Foi transferida 10 g da amostra macerada para um balão volumétrico de 100 mL com álcool a 95%, neutro, completando o volume e deixando em contato por 6 horas. Filtrou-se e tomou-se uma alíquota de 50 mL que foi transferida para um erlenmeyer de 125 mL, acrescentando 5 gotas de solução alcoólica de fenolftaleína a 1%. Procedeu-se a titulação com solução de hidróxido de sódio 0,1 mol/mL até leve coloração rósea persistente por aproximadamente 30 segundos. O resultado foi expresso em% de ácido láctico/g.

$$\% \text{ ácido láctico} = \frac{V \times f \times 0,9}{m}$$

Onde:

V = volume da solução de hidróxido de sódio 0,1 N gasto na titulação, em mL;

f = fator de correção da solução de hidróxido de sódio 0,1 N;

0,9 = fator de conversão do ácido láctico;

m = massa da amostra na alíquota, em gramas.

2.2.1.2. pH e potencial óxido-redução (Eh)

Calibrou-se o pHmetro, de bolso modelo pH 100 da marca PHTEK e o de bancada da marca Marconi com as soluções tampões pH 4 e 7. Foram adicionados cerca de 90 mL de água em um béquer de 100 mL, 10 g da amostra previamente preparada (macerada), misturando em seguida com bastão de vidro de modo a obter uma pasta homogênea. O eletrodo foi inserido na solução da análise, para medição do pH, aguardando até a estabilização do aparelho, para realização da leitura.

A leitura do Eh foi realizada trocando a chave de leitura de pH para mV, conforme as instruções do fabricante do equipamento.

2.2.1.3. Teor de umidade e extrato seco total

Foi colocada na estufa a 102 ± 2 °C durante 1 hora, uma cápsula de porcelana. Transcorrido o tempo, a mesma foi esfriada e pesada. Em seguida, foi pesado 5 g da amostra macerada e homogeneizada, e levada à estufa 102 ± 2 °C durante 3 horas, esfriando em dessecador e pesando. A operação foi repetida até obtenção da massa constante. O resultado foi expresso em % de umidade e voláteis, e % sólidos totais.

$$\% \text{ umidade e voláteis} = \frac{100 \times m}{m'}$$

$$\% \text{ EST} = 100 - \% \text{ umidade e voláteis}$$

Onde:

m = perda de massa em gramas;

m' = massa da amostra em gramas.

2.2.1.4. Gordura

Pesou-se 3 g da amostra macerada e homogeneizada diretamente no copo do butirômetro de queijo, acoplando o copo do butirômetro à parte inferior, de forma a ficar bem vedado. Em seguida adicionou-se cerca de 5 mL de água destilada, 10 mL da solução de ácido sulfúrico e 1 mL de álcool isoamílico. Transferiu-se o butirômetro para o banho-maria a 65 °C para auxiliar na dissolução da amostra. Procedeu-se a colocação da tampa no butirômetro e uma agitação cuidadosa, envolvendo o butirômetro em uma toalha de mão para evitar acidentes, até que toda a amostra estivesse dissolvida. Retirou-se a tampa superior do butirômetro e adicionou-se água até a última marcação deste, em seguida a borda do butirômetro foi enxuta com papel absorvente e recolocada a tampa. Centrifugou-se por 10 minutos a 1200 rpm, e realizou-se a leitura da porcentagem de gordura que se deu diretamente na escala do butirômetro. O resultado foi expresso em porcentagem de gordura.

2.2.1.5. Proteínas

Digestão da amostra:

Pesou-se 0,5g de amostra e transferiu-se para o tubo de Kjeldahl, adicionando 0,5g da mistura catalítica e 10 mL de ácido sulfúrico p.a. Procedeu-se lentamente o aquecimento em bloco digestor, mantendo a temperatura de 50 °C por 1 (uma) hora. Em seguida, elevou-se gradativamente a temperatura até que fosse atingido 350 °C. Quando o líquido se tornou límpido e transparente, de tonalidade azul esverdeada, retirou-se do aquecimento, deixando esfriar e adicionou-se 10 mL de água.

Destilação da amostra:

Acoplou-se ao destilador um erlenmeyer contendo 20 mL de solução de ácido bórico a 4% com 4 gotas de solução de indicador misto (erlenmeyer receptor do destilado). Adaptou-se o tubo de Kjeldahl ao destilador e adicionou-se a solução de hidróxido de sódio a 40% até que a mesma se tornasse negra (cerca de 20 mL). Procedeu-se a destilação coletando cerca de 60 mL do destilado. A solução receptora foi mantida fria durante a destilação.

Titulação:

Titulou-se o destilado com solução de ácido sulfúrico 0,1 N até a viragem do indicador.

O resultado foi expresso em % de proteínas

$$\% \text{ nitrogênio total} = \frac{V \times N \times f \times 0,014 \times 100}{m}$$

$$\% \text{ proteínas} = \% \text{ nitrogênio total} \times F$$

Onde:

V = volume da solução de ácido sulfúrico 0,1 N, ou solução de ácido clorídrico 0,1 N, gasto na titulação após a correção do branco, em mL;

N = normalidade teórica da solução de ácido sulfúrico 0,1 N ou solução de ácido clorídrico 0,1 N;

f = fator de correção da solução de ácido sulfúrico 0,1 N ou solução de ácido clorídrico 0,1 N;

m = massa da amostra, em gramas;

F = fator de conversão da relação nitrogênio/proteína mista, F = 6,38.

2.2.1.6. Resíduo mineral fixo (cinzas)

Aqueceu-se um cadinho de porcelana, em forno mufla a 550 °C durante 30 minutos, esfriando em seguida em um dessecador e anotando o peso. Pesou-se diretamente no cadinho 5g da amostra macerada e homogeneizada, levou-se o conjunto a uma chapa aquecedora a 320 °C até a carbonização completa e em seguida ao forno mufla a 550 °C por 2 horas. Esfriou-se em dessecador e pesou-se. O resultado foi expresso em% de cinzas.

$$\% \text{ cinzas} = \frac{(m_2 - m_1) \times 100}{m_0}$$

Onde:

m_2 = massa do cadinho com amostra após incineração, em gramas;

m_1 = massa do cadinho vazio, em gramas;

m_0 = massa da amostra, em gramas.

2.2.1.7. Extrato seco desengordurado

A percentagem de extrato seco desengordurado foi obtida, subtraindo da percentagem de extrato seco total, a percentagem de gordura da amostra.

$$\% \text{ ESD} = \text{EST} - \text{G}$$

2.2.1.8. Cloretos

Transferiu-se o resíduo obtido na metodologia do resíduo mineral fixo para um erlenmeyer de 125 mL, utilizando cerca de 50 mL de água morna, adicionou-se 1 mL de solução de cromato de potássio a 5% e titulou-se com solução de nitrato de prata 0,1 N, até coloração vermelho tijolo. O resultado foi expresso em % de cloreto de sódio.

$$\% \text{ NaCl} = \frac{V \times f \times N \times 0,0585 \times 100}{m}$$

Onde:

V = volume da solução de nitrato de prata 0,1 N gasto na titulação, em mL;

f = fator de correção da solução de nitrato de prata 0,1 N;

m = massa da amostra, em gramas;

N = normalidade da solução de nitrato de prata 0,1 N;

0,0585 = miliequivalente-grama do cloreto de sódio.

2.2.1.9. Atividade água (Aa)

A atividade de água foi determinada através do medidor de atividade de água, marca Rotronic Higropalm, conforme recomendação do fabricante do equipamento.

2.3. Análises dos dados e tratamento estatístico

O delineamento experimental adotado foi o Inteiramente Casualizado (DIC), onde todas as determinações físico-químicas foram realizadas em triplicatas e os resultados avaliados pela análise de variância (ANOVA) utilizando-se o tipo de fabricação como tratamento. As diferenças entre as médias ao nível de significância 5% foram detectadas pelo teste de Tukey empregando o programa Assistat beta 7.2.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Delineamento do processo industrial e artesanal de fabricação de queijo de coalho

PROCESSAMENTO INDUSTRIAL

A unidade industrial foi selecionada para o estudo, pois foi o único laticínio do município que possui o Serviço de Inspeção Federal – SIF, que consentiu a realização da pesquisa. Diariamente, no laticínio processavam-se cerca de 15.000 L de leite cru tipo C, recebidos em vasilhames plásticos de 50 L (cinquenta litros) e em caminhões isotérmicos. O leite a granel, era entregue no laticínio até as 10h00min (dez horas) do dia de sua obtenção, Figuras 2 e 3.



Figura 2 – Recepção do leite cru, a granel



Figura 3 – Recepção do leite cru refrigerado, em caminhão isotérmico

Já o leite cru refrigerado, era coletado em sete tanques comunitários (de expansão), obedecendo a um plano de monitoramento, da rota da linha granelizada. A rota mais longa percorrida pelo caminhão no turno da manhã para realização da primeira remessa de leite para a plataforma da empresa era de 91 km e se dava em quatro horas, tempo este que se encontra dentro do estabelecido no regulamento técnico da coleta de leite cru refrigerado e seu transporte a granel, IN nº 51/02 (BRASIL, 2002).

O mix de produtos processados pelo laticínio a partir do leite pasteurizado era bastante variado, contando com iogurte, bebida láctea, leite pasteurizado, manteiga, doce de leite, além do queijo de coalho. Diariamente eram produzidos, conforme fluxograma apresentado na Figura 4 e distribuídos para os estados da Paraíba, Rio Grande do Norte e

Ceará, em média, 1.000 kg de queijo de coalho embalados a vácuo em diferentes formatos e tamanhos.

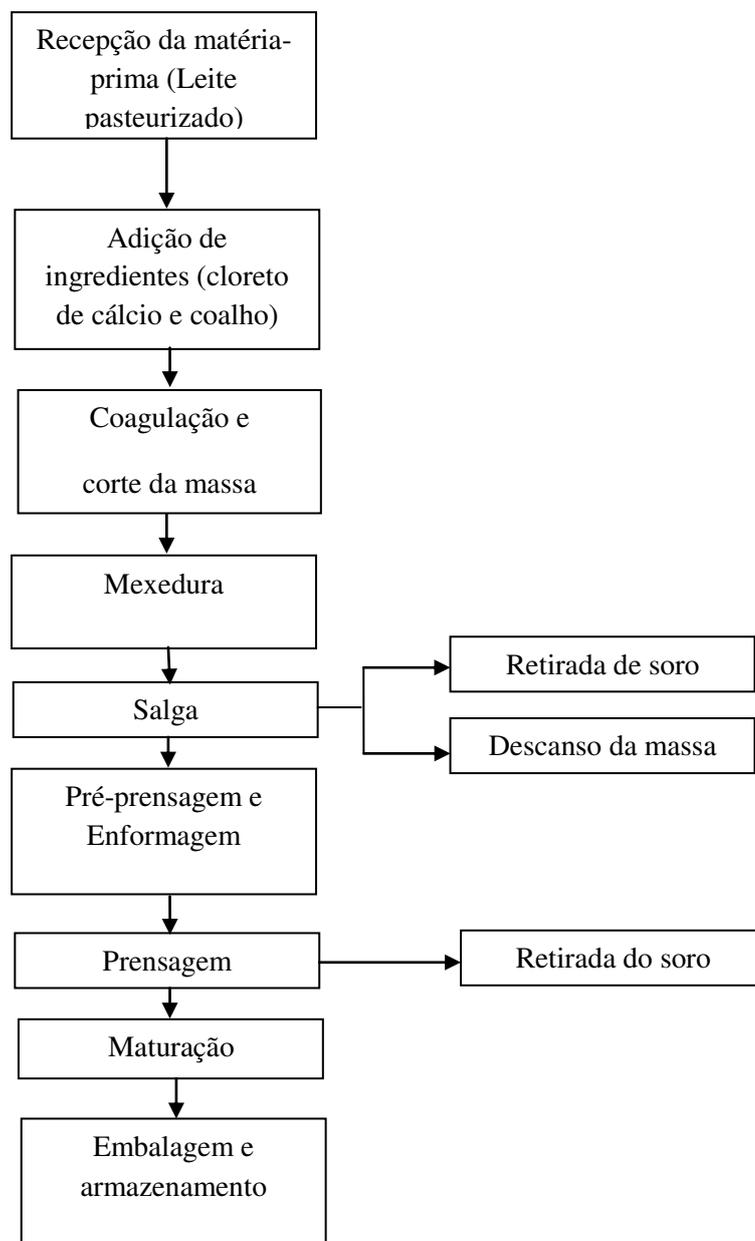


Figura 4 - Fluxograma de fabricação de queijo de coalho industrial

Descrição do fluxograma

Recepção da matéria-prima (leite pasteurizado)

O leite foi padronizado a 3% de gordura, pasteurizado a 72-75 °C/15s e armazenado sob refrigeração até seguir para a produção.

Adição de ingredientes

O leite refrigerado foi colocado em um tanque de aço inoxidável e aquecido até 35 °C através da entrada de água quente na camisa de vapor do tanque, quando então foram adicionados o cloreto de cálcio (20 ml para cada 100L de leite) e o coalho (5 ml para cada 100L de leite) com poder coagulante 1:40000 (marca CHR Hasen, CHY Max extra), ambos diluídos em água mineral.

Coagulação e corte da massa

A mistura permaneceu a temperatura de 35 °C por 35 minutos para promover a coagulação da massa. A massa foi então cortada em cubos de 1 a 1,5 cm de espessura, através de movimentos lentos, com o auxílio de liras de aço inoxidável nas posições, horizontal e vertical.

Mexedura

Após o corte, iniciou-se a mexedura, uma agitação lenta com auxílio de pá de polipropileno de alta densidade.

Salga

A salga ocorreu após a retirada de mais ou menos 80% do soro desprendido da massa pela adição de 0,54 kg de cloreto de sódio para cada 100 L de leite. A massa então ficou em repouso por mais 10 minutos.

Pré-prensagem e enformagem

Transcorrido o tempo para a salga, a massa foi pré-prensada, com a colocação de placas perfuradas, ainda dentro do tanque por 30 minutos. A enformagem foi realizada retirando a massa do tanque e colocando em fôrmas circulares e/ou retangulares de tamanho variável, com dessoradores de nylon, para posterior prensagem.

Prensagem

Após a enformagem o queijo foi submetido a 1ª prensagem durante 2 horas, a uma pressão média de 1,0 kgf/cm². Decorrido o tempo, virou-se as peças de queijo e iniciou-se a 2ª prensagem por mais 2 horas, sob a mesma pressão.

Maturação

As peças de queijo foram retiradas das fôrmas e levadas para secagem na câmara de refrigeração a 5-10 °C por 24 horas. Durante este tempo as peças de queijo foram viradas para a uniformização da secagem.

Embalagem e armazenamento

O queijo foi embalado a vácuo em película plástica termoencolhível (embalagens “cry-o-vac”), etiquetado e armazenado sob refrigeração.

PROCESSAMENTO ARTESANAL

As duas unidades de produção artesanal selecionadas localizadas na zona urbana das cidades de Sousa e Aparecida - PB, selecionadas para o estudo foram às únicas, dentre as 8 consultadas, que consentiram a realização da pesquisa. Localizadas na zona urbana das cidades de Sousa e Aparecida. Os 150 litros (média) de leite integral *in natura* tipo C adquiridos com produtores da região, foram recebido a granel em tambores plásticos, a temperatura ambiente, sem nenhum controle de qualidade físico-químico, microbiológico ou visual.

Produtoras apenas de queijo de coalho, as unidades de produção contavam com apenas 1 manipulador responsável pela produção e pela comercialização de uma média diária de 15 kg de queijo, nos formatos retangular e redondo, e embalados em sacos plásticos, transparentes. O processamento adotado, esta representado na Figura 5 e descrito a seguir.

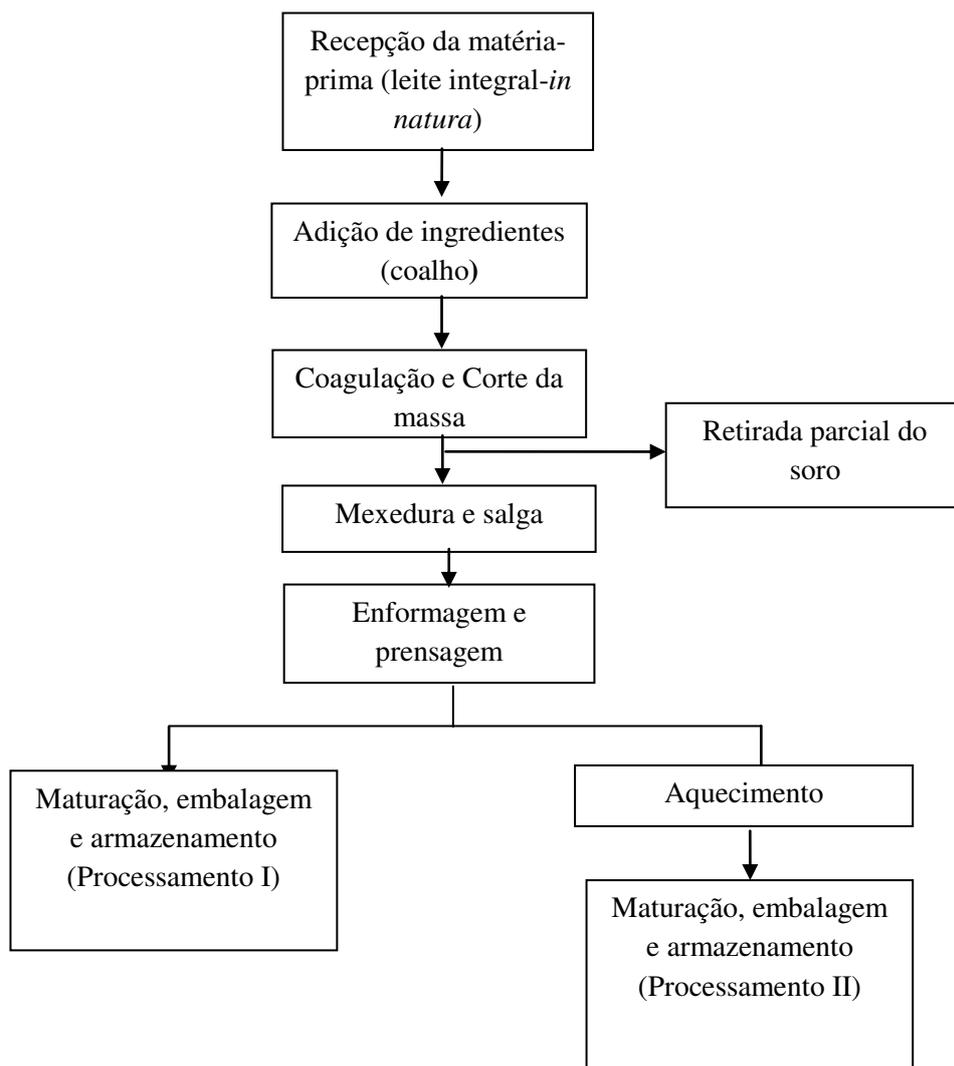


Figura 5 - Fluxograma de fabricação de queijo do coalho artesanal

Descrição do fluxograma

*Recepção da matéria-prima (leite *in natura*)*

O leite *in natura*, recém-ordenhado foi filtrado em um pano de algodão branco para retirada das sujidades grosseiras.

Adição de ingrediente

Adicionou-se ao leite, o coalho em pó na proporção de 1:10 (g/L) de uma marca comercialmente utilizada, seguido de uma leve agitação para facilitar a mistura.

Coagulação e corte da massa

A massa permaneceu em repouso por aproximadamente 40 minutos, até a completa coagulação do leite. Transcorrido o tempo, fez-se a verificação do ponto da coalhada, através de teste: colocou-se uma faca limpa na coalhada e puxando-a para cima e para frente, para verificar se a superfície da coalhada rompia em linha reta e em uma só direção; e afastando a coalhada das bordas do tanque (recipiente) com as mãos para observar a sua aderência e cor do soro. Atingido o ponto da coalhada, iniciou-se sua quebra com uma pá de madeira grande, por mais ou menos 10 minutos, a temperatura ambiente, até que toda a massa ficasse em pequenos grãos (pedaços).

Mexedura e salga

Foi retirado parcialmente o soro da massa, cerca de 60%, com auxílio de canecas plásticas e adicionado o cloreto de sódio na proporção de 5:1 (g/L). A massa foi mexida lentamente com uma pá de madeira grande, permanecendo em repouso por 10 minutos para absorção do cloreto.

Enformagem e prensagem

As etapas de enformagem e prensagem apresentaram-se de forma distinta nos dois processamentos estudados. A massa foi colocada em formas de madeira rústica ou em formas de PVC, adaptação de canos de PVC de 100 mm e a prensagem manual. A outra unidade produtiva utilizou uma prensa de madeira para retirada do soro da massa. Em ambas as prensagens, não foi possível determinar a pressão exercida sobre o queijo.

Aquecimento

Após a enformagem a unidade artesanal II, mergulhou o queijo em água fervente, a fim de melhorar a textura e facilitar a prensagem.

Maturação, embalagem e armazenamento

A maturação do queijo se deu a mais ou menos 12 °C, em freezer horizontal, por até 24 horas. Transcorrido o tempo, o queijo foi embalado em saco plástico transparente, e armazenado sob refrigeração.

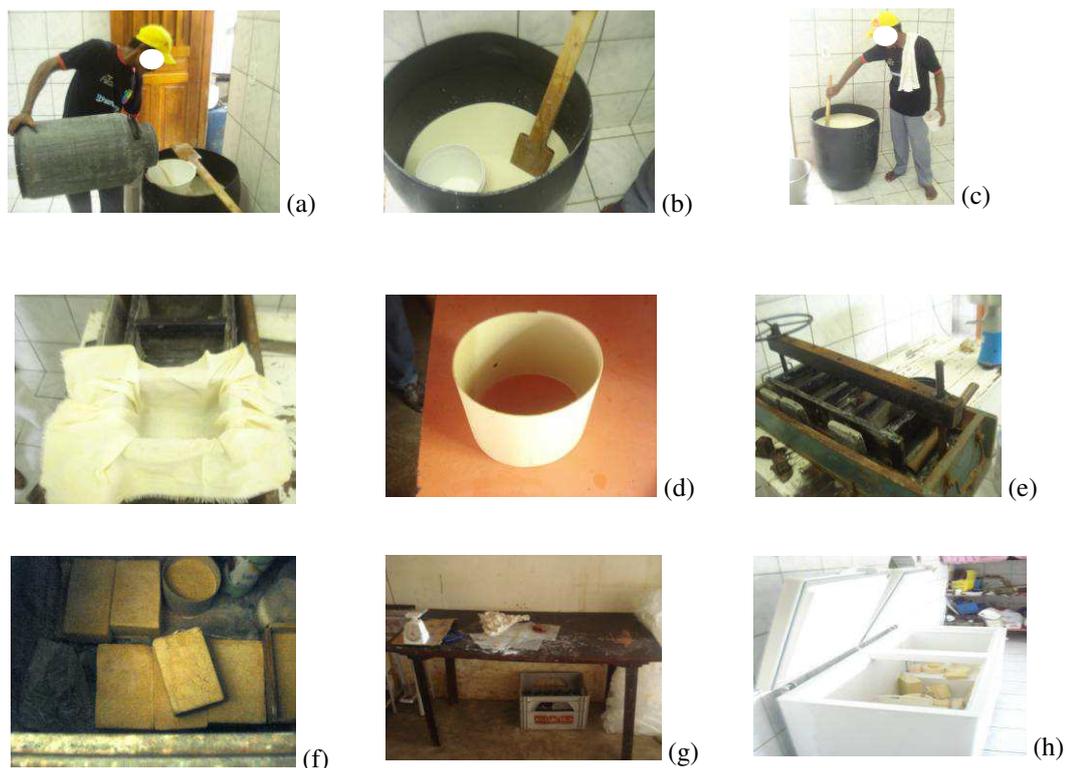
3.1.1. Comparativo entre os processos, industrial e artesanal, de fabricação do queijo de coalho

A fabricação de queijo de coalho artesanal ainda pode ser caracterizada como bastante rudimentar, pois não dispõe de nenhuma sofisticação tecnológica quando comparada com o processo industrial. As Figuras 6 e 7 expõem a sequência das principais etapas do processamento do queijo de coalho nas unidades industriais e artesanais, respectivamente.



a) colocação do leite no tanque de fabricação; b) corte da coalhada; c) mexedura da massa pós salga; d) pré-prensagem da massa; e) prensagem da massa; f) secagem do queijo sob refrigeração; g) embalagem do queijo à vácuo; h) armazenamento do queijo sob refrigeração.

Figura 6 - Representação visual das principais etapas de processamento do queijo de coalho industrial



a) colocação do leite no tanque de fabricação; b) corte da coalhada; c) mexedura da massa pós salga; d) enformagem; e) prensagem da massa; f) maturação do queijo sob refrigeração; g) embalagem do queijo à vácuo; h) armazenamento do queijo sob refrigeração.

Figura 7 - Representação visual das principais etapas de processamento do queijo de coalho artesanal

Verificam-se diferenças entre os 2 tipos de processamento desde os manipuladores até a forma de apresentação e armazenamento do produto acabado. Na produção industrial, os manipuladores usando uniformes colocam o leite já pasteurizado no tanque de fabricação de aço inoxidável através de uma mangueira, diferentemente da produção artesanal, onde o leite *in natura* é colocado manualmente sem obedecer aos critérios de higiene, em bombonas plásticas recicladas de cor escura.

O uso de material reciclado, a exemplo das bombonas plásticas, na indústria de alimentos torna-se um perigo de natureza química, pois não se sabe ao certo que tipo de material inicialmente foi armazenado nestes recipientes, e que com o uso destinado ao processamento de alimentos, possa haver migração de substâncias tóxicas para o alimento, colocando em risco a saúde dos consumidores.

De acordo com Poças e Moreira (2003), os materiais que entram em contato com os alimentos não são completamente inertes, logo, qualquer substância que seja transferida da

embalagem para o alimento, pode potencialmente constituir um perigo para o consumidor no aspecto toxicológico, ou pode ter um efeito negativo no produto, provocando alterações nas características organolépticas, as quais determinam o tempo de vida-útil do produto acondicionado.

No Brasil, a Portaria nº 326/97 e a RDC nº 91/01 do MS, tratam da adequação dos materiais para contato com alimentos, visando assegurar a saúde do consumidor através do controle da contaminação química de produtos alimentícios, devido à migração de componentes da embalagem. Devido a informalidade no processamento de alimentos artesanais, e a falta de informações por parte dos manipuladores, esse tipo de produção pode estar veiculada a ocorrências de DTA's de natureza química (BRASIL, 1997a; BRASIL, 2001a).

Como a indústria é um estabelecimento que pode sofrer constantes fiscalizações por parte dos órgãos reguladores, não se encontra esse tipo de embalagem. Faz uso de embalagens próprias que são fabricadas sob estrito controle por parte também da fiscalização.

As Figuras, 6 (b) e 7 (b), evidenciam que o corte e a mexedura da coalhada se dá com o uso de utensílios distintos, pás de aço inoxidável, pás de madeira e liras de aço inoxidável. A produção artesanal faz uso de utensílios de madeira, os quais são de difícil limpeza e desinfecção.

A Portaria nº 368/97 do MAPA, estabelece que todos os equipamentos e utensílios devem ser desenhados e construídos de modo a assegurar a higiene e permitir uma fácil e completa limpeza e desinfecção e, quando possível, ser instalados de modo a permitir um acesso fácil e uma limpeza adequada, apresentando para tal superfície lisa e isenta de rugosidades, frestas e outras imperfeições que possam comprometer a higiene dos alimentos ou sejam fontes de contaminação (BRASIL, 1997b).

De acordo com Noronha et al, (2005), os equipamentos e utensílios a serem utilizados nas queijarias devem ser constituídos de material não corrosivo, não poroso, atóxico, resistente a sucessivas lavagens e desinfecções e preferencialmente de aço inoxidável. Não sendo, portanto, permitido o uso de superfícies de madeira, as quais devem ser substituídas, pois não apresentam muitos dos requisitos que um material a ser utilizado na indústria de alimentos deva possuir.

O uso de fôrmas de polipropileno e de dessoradores de nylon pela indústria, (Figura 6 (d)), é uma realidade não compartilhada pela produção artesanal, que diante da limitação de recursos, faz uso de utensílios arcaicos, ultrapassados, e muitas vezes improvisados, como

canos de PVC de 100 mm cortados com 15 cm de altura, ou até mesmo fôrmas de madeira (Figura 7 (d)).

Tal realidade também foi relatada por Pinto et al. (2009), quando em pesquisa sobre a produção do queijo minas artesanal do Serro, MG, já evidenciava que apenas 37% das propriedades avaliadas faziam uso de filtros de aço inoxidável ou plástico de alta resistência, como normatiza a legislação. As demais improvisavam com o uso de tecido de algodão. Os tanques de fabricação eram de material plástico em aproximadamente 89% das propriedades avaliadas, e o uso de espátulas de madeira em 97%, destas.

A prensagem com o uso de prensas mecânicas ou pneumáticas utilizadas na indústria é um ideal distante da realizada na produção artesanal, a qual de forma bastante rudimentar utiliza prensas de madeira ou fazendo uso da força manual, como observado nas figuras 6 (e) e 7 (e) durante o estudo.

A ausência de prensas que exerçam uma pressão controlada, dificulta a retirada do soro de maneira uniforme e padronizada. Há de se considerar que um queijo que foi elaborado a partir de leite *in natura*, em precárias condições de higiene, sem nenhum tipo de tratamento térmico, nem tampouco, uma maturação em local higiênico e por um período mais longo, que promova a redução da carga microbiana patogênica, torna-se um potencial veículo para ocorrência de doenças transmitidas por alimentos.

De acordo com a IN nº 30/01 do MAPA, o leite utilizado na produção de queijos frescos tem, obrigatoriamente, que ser pasteurizado. Para aqueles derivados que fazem uso do leite cru, devem submeter o queijo a um período de maturação, conhecido como quarentena, até que seja possível a comercialização e consumo. Essa legislação gera, às vezes, situações de difícil solução, pois este longo período de maturação proposto pela legislação inviabiliza a comercialização do produto, tanto sob aspectos econômicos para o pequeno produtor, como pela descaracterização sensorial do produto. Por outro lado, o produto comercializado fresco e refrigerado, como tem sido colocado no mercado, geralmente não atende os limites microbiológicos estabelecidos pela legislação (BRASIL, 2001b).

A realidade retratada neste trabalho, também foi evidenciada por Nassu et al. (2001) e BORGES et al. (2003) na realização de diagnósticos das condições de processamento de produtos regionais derivados do leite nos Estado do Ceará e do Rio Grande do Norte, respectivamente.

Segundo Perry (2004), essa situação já foi enfrentada por produtores de outros países, entre os quais a França que possui um grande número de queijos produzidos com leite cru. A

solução para o impasse veio através da implantação de boas práticas de manejo do gado e higiene rigorosa em todas as etapas de produção do queijo garantindo, assim, a qualidade microbiológica do produto e preservando a saúde do consumidor. O mesmo vem sendo tentado em Minas Gerais com apoio do governo estadual e de organizações não-governamentais, inclusive com a participação de produtores franceses.

O acondicionamento do queijo de coalho industrial em atmosfera modificada, a vácuo, possibilita selecionar a microbiota presente no produto, ou mesmo, retardar a multiplicação, pois devido à condição de anaerobiose, os microrganismos como *Staphylococcus aureus*, a *Listeria monocytogens*, a *E. coli* patogênica, a *Salmonella*, e outros microrganismos patogênicos que são anaeróbios facultativos, podem se desenvolver e causar infecções ou toxinfecções ao homem.

Diferentemente da produção industrial, o queijo artesanal em geral, é acondicionado em embalagens flexíveis de Polietileno de Baixa Densidade (PEBD) abertas ou seladas, devido à ampla disponibilidade e baixo custo dessa embalagem. Em linhas gerais, a embalagem pode contribuir protegendo o queijo contra a desidratação, principalmente a superfície, e da contaminação por bactérias patogênicas (SARANTÓPOULOS et al., 2001).

No Quadro 2, está representada, de forma resumida, a diferenciação por etapa de produção de cada um dos processos produtivos estudados.

Quadro 2 - Quadro sinóptico da produção, industrial e artesanal, do queijo de coalho no município de Sousa, PB (2010/2011)

| Etapas do processamento | Unidade industrial (I) | Unidade artesanal I (AI) | Unidade artesanal II (AII) |
|-------------------------|---|---|---|
| Matéria-prima | Leite padronizado a 3% de gordura, pasteurizado e resfriado | Leite <i>in natura</i> integral, a temperatura ambiente | Leite <i>in natura</i> integral, a temperatura ambiente |
| Adição de ingredientes | Coalho industrial líquido e cloreto de cálcio | Coalho industrial em pó | Coalho industrial em pó |
| Coagulação | A temperatura de 35 °C por 35 minutos | A temperatura de 28 °C por 40 minutos | A temperatura de 27 °C por mais ou menos 40 minutos |

| | | | |
|--------------------|--|--|--|
| Corte da coalhada | Liras de inoxidável Tamanho dos grãos: 1 a 1,5 cm | Pá de madeira Tamanho dos grãos: variável | Pá de madeira Tamanho dos grãos: variável |
| Mexedura e repouso | Agitação lenta, contínua e aquecimento até 35 °C | Agitação lenta e repouso de 10 minutos | Agitação lenta e repouso de 10 minutos |
| Retirada de soro | 80% | 60% | 60% |
| Salga | Direto na massa | Direto na massa | Direto na massa |
| Pré-prensagem | A massa dentro do tanque por 30 minutos | Não há | Não há |
| Enformagem | Fôrmas circulares e/ou retangulares de tamanho variável, com dessoradores de nylon | Fôrma de madeira retangular e tecido de algodão como dessorador | Fôrma de PVC circular e tecido de algodão como dessorador |
| Prensagem | Prensagem manual. 1ª prensagem – 2 horas, a uma pressão média de 1,0 kgf/cm ² 2ª prensagem - 2 horas, a uma pressão média de 1,0 kgf/cm ² | Prensagem manual. Tempo não especificado | Prensa manual. Tempo não especificado |
| Secagem | Secagem na câmara de refrigeração a 5 - 10 °C, com umidade relativa de 70-80% por 24 horas | Secagem em freezer a 12 °C por 24 horas | Secagem em freezer a 12 °C por 24 horas |
| Embalagem | Embalagem tipo “cry-o-vac” | Embalagem plástica aberta | Embalagem plástica selada |

Os dados apresentados mostram que a produção industrial fez uso do leite pasteurizado, como matéria-prima para produção do queijo, divergindo assim da produção artesanal, que utiliza apenas leite cru, sem nenhum tratamento térmico. Segundo Cavalcante (2005), várias são as doenças transmitidas ao homem pela ingestão de leite de vaca cru, dentre elas listeriose e infecções enterohemorrágicas, doenças que podem colocar em risco a vida do consumidor. Destarte, é preciso que a qualidade sanitária do leite não seja encarada de modo simplista, pois a ingestão de queijo fabricado com condições sanitárias inadequadas torna-se um problema de saúde pública.

O uso de leite *in natura* na produção artesanal de queijo de coalho, também é realidade em outros estados da Região Nordeste do país, no entanto, o uso do coalho industrial (em pó e líquido) em 100% das unidades produtoras estudadas, representa um avanço no aspecto sanitário, quando comparado aos processos produtivos realizados em outros estados, a exemplo do Rio Grande do Norte, onde de acordo com Nassu et al. (2001), 50% dos produtores utilizavam como coagulante, pedaços de estômago de animais.

Na etapa de coagulação, a temperatura média do início dos diferentes processos variaram entre 27 e 35 °C. O emprego de temperaturas abaixo de 28 °C resulta em um processo mais demorado, com um coágulo mais flácido, que retém muita umidade, além do aumento de perdas, pois as interligações do gel do coágulo ainda não estão completas na hora do corte. As características reológicas do coágulo dependem da natureza e do número de ligações intermicelares, encontrando-se estreitamente relacionadas, com a velocidade de coagulação. Com efeito, diversos autores observaram que quando o tempo de coagulação é mais curto, a evolução da firmeza do coágulo é mais rápida, sendo possível aproximar-se de seu valor máximo (ECK, 1987; PEIXOTO, 2008).

A unidade industrial fez uso de utensílios de aço inoxidável para corte da coalhada, resultando em grãos (cubos) de tamanho padronizado, variando entre 1,0 a 1,5 cm de aresta, como apresentada na Figura 8. Diferentemente da produção industrial, na produção artesanal o corte da coalhada se dá com auxílio de pás de madeira, originando grão de tamanho variado, que dificultam a padronização do teor de umidade do produto final, uma vez que o processo de sinerese, está diretamente relacionada ao tamanho do grãos de coalhada, quanto menores, maior a separação do soro, e menor o teor de extrato seco no produto final (PEIXOTO, 2008; MAMEDE, 2008).

A utilização da madeira segundo a Portaria nº 326/97 do Ministério da Saúde deve ser evitada, tendo em vista, que são de difícil higienização e sanitização, tornando-se fonte de contaminação (BRASIL, 1997a).



Figura 8 - Tamanho médio dos grãos de coalhada, pós corte, obtida industrialmente

A agitação da massa pós corte da coalhada de forma alternada, sem aquecimento gradual, nas duas unidades artesanais tem duração de tempo variável, a depender da quantidade de soro liberado pela massa. O mesmo não ocorre com o processo industrial, onde mexedura se dá de forma contínua e lenta, sob aquecimento gradual. Na produção artesanal apenas uma das unidades produtoras submeteu o queijo ao aquecimento, inserindo água fervente na massa a fim de facilitar a contração do gel, e, portanto, a expulsão do soro, concordando com uma das formas de aquecimento relatada por Nassu et al. (2001). É importante ressaltar que o aquecimento da massa coagulada deve-se dar gradualmente para evitar a formação de uma película impermeável na superfície do grão, o que obstrui a saída do soro, impedindo o endurecimento (AMIOT, 1991).

O processo de dessoragem, o tipo de salga e forma de armazenamento e a distribuição eram comuns às duas unidades artesanais, diferenciando-se, no entanto, no tipo, quantidade e tempo de prensagem, bem como no procedimento de secagem e embalagem do queijo. O queijo artesanal, por ser considerado um produto perecível, não ficar sob refrigeração durante a comercialização e não sofrer maturação prolongada deve ser estocado por curto espaço de tempo.

A consonância entre as diversas formas de produção do queijo de coalho estudadas se deu no tipo de salga, direto na massa, e no tempo e na temperatura de secagem, sob refrigeração por 24 horas. Resultado análogo foi descrito por Pires et al. (1994), no estabelecimento do memorial descritivo da produção do queijo no Estado de Pernambuco e por Aquino (1983) após levantamento realizado em todo o Estado da Paraíba onde evidenciou

a existência de três diferentes maneiras de fabricação do queijo de coalho. Em todas as maneiras, a salga se dava a seco pós-prensagem da massa e a maturação a temperatura ambiente, por 24 horas.

Nas demais etapas houve divergência, o que indica que a falta de padronização no processo de fabricação do queijo de coalho artesanal, sobretudo, nas diferenças em relação ao processamento industrial, é consequência de um somatório de fatores técnicos e tecnológicos que contribuem para existência de diferentes tipos de queijo de coalho produzidos na região estudada. A qualidade da matéria-prima, tipo de coalho, tempo de coagulação, maneira de corte da massa, tipo de prensa, tipo de salga, e a ausência de padronização do leite em termos de gordura e acidez, além das diferentes condições de infra-estrutura, equipamentos, móveis e utensílios; e a adoção de limitado e/ou nenhum critério higiênico-sanitário para uso da matéria-prima, torna necessária a padronização dos processos, principalmente a adequação das condições fabris insalubres, que inviabilizam uma produção com qualidade assegurada.

Em todos os estados produtores de queijo é possível encontrar diversos modelos de propostas para fabricação industrial e artesanal do queijo de coalho. As modificações dentro de cada situação ocorrem de acordo com as características desejadas do produto final. Percebe-se, no entanto, que é possível a adequação do processo produtivo em suas diversas formas, sem que haja a descaracterização do produto final.

3.2. Variações dos parâmetros físico-químicos nas etapas do processamento do queijo de coalho

Os resultados das análises físico-químicas, valores médios, de temperatura, pH e acidez para as respectivas etapas de processamento e tratamentos do queijo de coalho estão apresentados na Tabela 1.

Constatou-se pelos resultados, uma variação significativa ($p < 0,05$) entre os tratamentos, da variável temperatura na etapa de adição de ingredientes e das variáveis temperatura e pH na etapa de dessoragem. Pode-se observar que a unidade industrial (I) foi a única em que temperatura da matéria-prima no momento da adição dos ingredientes e início da coagulação ficou entre 32 e 35 °C, considerada ideal (Cavalcante, 2005; Peixoto, 2008).

Tabela 1 - Valores médios dos parâmetros temperatura, pH e acidez titulável ao longo das etapas de processamento (adição de ingredientes, dessoragem e prensagem) do queijo de coalho (n=3), produzido em unidades fabris nos municípios de Sousa e Aparecida-PB, 2011

| Parâmetros/ Tratamento | Etapas de processamento | | | | | | | | |
|---------------------------|-------------------------|-------------------|-----------------------------|-------------------|-------------------|-----------------------------|-------------------|-------------------|-----------------------------|
| | Adição dos ingredientes | | | Dessoragem | | | Prensagem | | |
| | T(°C) | pH | Acidez (% ác. lático) | T(°C) | pH | Acidez (% ác. lático) | T(°C) | pH | Acidez (% ác. lático) |
| I | 35,0a (± 0,42) | 6,68a (± 0,03) | 0,15a (± 0,01) | 32,3a (± 0,06) | 6,48c (± 0,01) | 0,10a (± 0,00) | 32,0a (± 0,00) | 6,36a (± 0,01) | 0,12a (± 0,00) |
| AI | 27,7b (± 0,21) | 6,64a (± 0,01) | 0,16a (± 0,01) | 25,1b (± 0,10) | 6,57b (± 0,01) | 0,12a (± 0,01) | 25,8c (± 0,06) | 6,18c (± 0,01) | 0,11a (± 0,01) |
| AII | 28,0ab (± 0,25) | 6,66a (± 0,01) | 0,16a (± 0,00) | 26,3b (± 0,06) | 6,63a (± 0,03) | 0,12a (± 0,00) | 33,2b (± 0,06) | 6,25b (± 0,01) | 0,12a (± 0,02) |

* Unidade industrial (I), artesanal I (AI) e artesanal II (AII). ** Temperatura (°C). *** a,b,c – médias com letras iguais, na mesma coluna, não diferem significativamente entre si (p<0,05).

Peixoto (2008) ressalta ainda que o aquecimento com vapor indireto até 36 °C, no máximo, favorece uma maior sinerese, e consequentemente obtenção de um produto de consistência mais firme. Ao contrário, o uso do leite a temperatura inferior a 32 °C, torna a coagulação mais demorada, fraca, com coágulos flácidos, que retém mais umidade e, por conseguinte um queijo com consistência mole e textura farinhenta.

Observou-se ainda que não houve diferença significativa (p<0,05) do pH na etapa de adição de ingredientes, entre as unidades artesanais. Pode-se ressaltar ainda que tanto os valores do pH quanto da acidez oscilaram ao longo das etapas de processamento do queijo.

De acordo com Eck (1987), o pH exerce uma sensível influência sobre o tempo e a velocidade de coagulação e sobre a firmeza do gel. Quando o pH se situa abaixo do pH normal do leite (6,6-6,8), a velocidade de coagulação é aumentada, consequentemente o tempo passa a ser mais curto; e o gel torna-se mais firme; o contrário acontece com pH superior a 7,0, não verificando-se coagulação devido a rápida inativação das enzimas.

A acidez em todas as etapas entre os tratamentos não diferiu estatisticamente entre si a nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey, no entanto, diminuiu ao longo do processo de fabricação. De acordo com Furtado (2005), o aumento da acidez diminui a retenção de soro, formando uma crosta amarelada e amolecendo a textura do queijo com o passar do tempo.

De forma geral, as propriedades reológicas do coágulo “gel” variam consoante com as condições de coagulação (quantidade de enzimas coagulantes, pH, temperatura e velocidade de acidificação) e com as características originais do leite.

Na etapa de prensagem, o pH variou de 6,18 a 6,36, a uma temperatura média que, variando entre 25,8 e 33,2 °C, aumenta a susceptibilidade à multiplicação microbiana; assim, faz-se necessário um maior controle do tempo e das condições higiênico-sanitárias nesta etapa.

3.3. Aparência geral do queijo de coalho

Os queijos de coalho produzidos industrial e artesanalmente, apresentaram peso variando de 500 gramas a 1.200 gramas, formato cilíndrico ou retangular, altura entre de 4 a 6 cm, com presença de manchas esbranquiçadas na superfície de todas as amostras analisadas, como evidenciado na Figura 9 e Tabela 2.



Figura 9 – Aparência geral do queijo de coalho com presença de manchas brancas na superfície.

Conforme Krolow e Ribeiro (2006) a ocorrência de manchas brancas é corriqueira em queijos onde a salga se dá na massa. De acordo com Furtado (2005) a excessiva absorção de sal em certas partes do queijo pode causar o defeito, impedindo a proteólise homogênea da massa, ou ainda, o sal usado na salga apresenta um teor excessivo de magnésio.

Tabela 2 - Aparência geral do queijo de coalho industrial e artesanal

| Parâmetros | Tratamentos | | |
|------------|---|--|---|
| | I | AI | AII |
| |  |  |  |
| Crosta | Fina, sem trinca | Fina, sem trinca | Fina, sem trinca |
| Olhaduras | Pequenas olhaduras (mecânicas) | Pequenas olhaduras (mecânicas e fermentativas) | Pequenas olhaduras (mecânicas e fermentativas) |
| Formato | Variáveis (redondo e retangular) | Retangular | Redondo |

*Unidade industrial (I), Artesanal I (AI), Artesanal II (AII).

A observação macroscópica do queijo mostrou que todas as amostras apresentaram olhaduras arredondadas e irregulares, como pode ser visto na Figura 10. Observou-se que muitas das amostras apesar de apresentar tais orifícios, não exalaram odores fétidos. As mesmas características, aberturas mecânicas de pequeno tamanho e não raramente diversas e pequenas olhaduras irregulares, também foram encontradas por Martins (2006) ao analisar o queijo artesanal da Região do Serro de Minas Gerais e por Feitosa et al. (2003) em queijo de coalho produzido por laticínios do Rio Grande do Norte.



Industrial

Artesanal I

Artesanal II

Figura 10 – Aparência interna do queijo de coalho

Furtado (2005) afirma ainda que, as causas do aparecimento de olhaduras mecânicas, irregularmente distribuídas na peça de queijo são variadas e estão relacionadas com o corte da coalhada em grãos grandes ou irregulares, que não só tendem a reter mais água como tem

menos tendência a se compactar na prensagem; tempo insuficiente e/ou pressão de prensagem; salga na massa logo após a dessoragem; excesso de água livre no queijo, formando minúsculos olhos periféricos; deficiência de agitação na elaboração, permitindo formação de aglomerados nos cantos do tanque; dentre outros.

Embora as olhaduras eventualmente observadas nos queijos possam ter origem mecânica, existe a possibilidade de terem sido originadas pela presença de bactérias ocasionando o estufamento precoce. Esse tipo de estufamento ocorre devido a presença, em grande número, de bactérias do grupo coliforme e *Staphylococcus* patogênicos, presentes devido a problemas de higienização inadequada da fábrica e contaminação posterior à pasteurização do leite. A produção de gás no interior do queijo se dá até um determinado nível, quando então ocorre a saturação do mesmo e tem início a formação lenta de uma microcavidade que, ao final do processo, classifica-se como olhadura (FEITOSA et al., 2003; CACCAMO et al., 2004; FURTADO, 2005).

3.4. Caracterização físico-química média do queijo de coalho

A Tabela 3 apresenta teores médios dos parâmetros físico-químicos umidade, atividade de água (Aw), pH, acidez titulável, potencial óxido-redução (Eh), cloreto de sódio (NaCl), relação cloreto de sódio/umidade (S/U), extrato seco total, gordura e proteína para os respectivos tratamentos do queijo de coalho, comparando-os entre si e com os valores estabelecidos pela Portaria nº146/96 e Instrução Normativa nº30/01 do MAPA. Em geral, os desvios padrões observados foram consideravelmente inferiores às respectivas médias, indicando uma leve distância dos valores amostrais (BRASIL, 1996; BRASIL, 2001b).

As amostras analisadas apresentaram queijos com acidez variando entre 0,18 e 0,45% de ácido láctico. Esses valores foram semelhantes aos encontrados por Perez (2005), utilizando amostras de queijo de coalho industrializado, adquiridas na cidade de Campinas, SP; as médias obtidas para acidez foram bem similares aquelas obtidas neste estudo para os três tratamentos, variando de 0,18 a 0,50%. Observou-se que as amostras provenientes do processo industrial e artesanal I não diferiram entre si, no entanto, foram consideradas com acidez mais elevada do que as provenientes do processo artesanal II. A acidez tem influência direta no pH e na expulsão do soro da massa durante a fabricação e na fase inicial da cura.

Tabela 3 – Caracterização físico-química do queijo de coalho (n=3) produzido em unidades fabris nos municípios de Sousa e Aparecida-PB, 2011

| Componente | Tratamentos | | |
|------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| | I | AI | AII |
| Acidez (%) | 0,45a (± 0,04) | 0,42a (± 0,00) | 0,44a (± 0,00) |
| pH | 6,72a (± 0,12) | 6,52b (± 0,05) | 6,78a (± 0,14) |
| Eh (mV) | +16,37b (± 6,99) | +28,40a (± 0,23) | +12,82b (± 8,54) |
| A _w | 0,92ab (± 0,20) | 0,89b (± 0,00) | 0,96a (± 0,00) |
| Umidade (%) | 47,48a (± 0,23) | 40,13c (± 0,07) | 44,29b (± 0,03) |
| Extrato seco total (EST) (%) | 52,52 (± 0,02) | 59,87 (± 0,02) | 55,71 (± 0,01) |
| Resíduo mineral fixo (%) | 4,03a (± 0,00) | 3,28c (± 0,03) | 3,57b (± 0,02) |
| Gordura (%) | 22,66c (± 0,00) | 31,36a (± 0,47) | 29,02b (± 0,72) |
| GES (%) | 43,14 (± 0,00) | 52,38 (± 0,45) | 59,09 (± 0,71) |
| Proteínas (%) | 20,14a (± 0,13) | 18,92a (± 0,92) | 20,46a (± 0,20) |
| Teor de NaCl (%) | 1,40a (± 0,00) | 1,30b (± 0,00) | 1,30b (± 0,00) |
| S/U | 2,95a (± 0,01) | 2,29b (± 0,00) | 2,29a (± 0,00) |

*Unidade Industrial (I), Artesanal I (AI) e Artesanal II (AII). **a,b,c - médias com letras iguais, entre linhas, não diferem estatisticamente entre si (p<0,05). ***Média ± (desvio padrão). ****S/U – Teor de NaCl por umidade; GES – Gordura no Extrato Seco.

O pH das amostras variou de 6,52 a 6,72. Considera-se a determinação do pH importante para a caracterização de queijo devido a sua importância na textura, na atividade microbiana e na maturação, onde ocorrem reações químicas que são catalizadas por enzimas provenientes do coalho e da microbiota que dependem do pH. De acordo com MUNCK (2004), o pH do queijo deve variar entre 5,7 quando se usa fermento, chegando a 6,5 quando não se usa fermento, criando desta forma condições favoráveis para as bactérias contaminantes se desenvolverem.

Os resultados demonstram que o Eh variou de (+)12,80 a (+) 28,40 e que os tratamentos I e AI diferiram estatisticamente entre si, ao nível de 5%, no entanto, entre os tratamentos AI e AII não houve diferença. Baseando-se em Jay (2005) quando afirma que os microrganismos apresentam diferentes graus de sensibilidade ao potencial de óxido-redução

do meio de crescimento onde, quanto mais oxidada estiver a substância, mais positivo será seu potencial elétrico, e quanto mais reduzido estiver a substância, mais negativo será o potencial. As amostras dos diferentes tratamentos apresentaram-se mais suscetíveis ao desenvolvimento de microrganismos aeróbios, os quais necessitam de valores de Eh positivo (oxidantes) para crescer.

A atividade água variou de 0,89 a 0,92. As amostras artesanais e industriais apresentaram a mesma média 0,92, no entanto, os valores mais elevados de atividade de água foram apresentados pelos queijos produzidos pela AII, indicando maior suscetibilidade ao desenvolvimento microbiano, quando comparado com os demais processamentos.

Como se observa na Tabela 3, a umidade demonstrou variação entre (40,13 – 47,48%) os tipos de processamento, porém todas as amostras estão de acordo com o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Queijo de Coalho, Instrução Normativa nº 30/2001 do MAPA, que estabelece uma faixa 36,0 e 54,9% para queijo de média a alta umidade (BRASIL, 2001b).

Os tratamentos AI e AII se classificam, de acordo com o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Queijo (BRASIL, 2001b), como queijos de média umidade (36,0 a 45,9%), enquanto que os queijos do processamento industrial com umidade de 47,48% é considerado como de alta umidade por encontrar-se na faixa de 46,0 a 54,9%. O teor de umidade também está ligado ao tempo de conservação do queijo, sendo que os queijos mais desidratados são mais duros e de maior conservação. Quanto maior o teor de umidade de um queijo, mais rápido ocorrerá à proteólise, tendo como consequência a modificação da consistência e do sabor do queijo. Resultados semelhantes para o teor de umidade (42,57 a 42,73%) foram descritos por Cavalcante (2005), quando da realização de estudo de amostras de queijo de coalho produzidas em várias regiões da nordeste do país.

O percentual do resíduo mineral fixo variou de 3,28 a 4,03%. Já o percentual de extrato seco total variou de 52,52 a 59,87%. O teor de gordura de um queijo é melhor analisado quando expresso em relação ao extrato seco total, impedindo que ocorram variações ocasionadas por uma eventual perda de umidade. Com relação a gordura no extrato seco, apesar das variações, todas as amostras encontraram-se dentro da faixa estabelecida na IN nº 30/2001 que estabelece de 35 a 60%, sendo classificados como queijos magros (10,0 e 24,9%), semigordos (25,0 a 44,9%) ou gordos (45,0 a 59,9%). Dos tratamentos analisados, o tratamento I foi o que apresentou percentual de gordura no extrato seco mais baixo, caracterizando-se como queijo semi-gordo, enquanto os demais (AI e AII) foram classificados

como queijos gordos. A diferença de percentual observada entre os tratamentos I (43,14), AI e a AII (52,38 e 52,09), respectivamente se deve a ausência da padronização do leite antes do uso, diferentemente da produção industrial que padroniza o leite a 3,0% de gordura (mínimo) conforme a legislação (BRASIL, 2001b).

A percentagem de proteína variou 18,92 a 21,14, no entanto, os tratamentos não diferiram estatisticamente entre si ao nível de 5%. As diferenças na composição dos queijos produzidos de forma industrial e artesanal confirmam a necessidade de padronização das tecnologias de elaboração, tendo em vista que a caseína presente no queijo, tem a função de aprisionar os glóbulos de gordura, logo após a precipitação, além de manter uma pequena quantidade de soro na massa e dar consistência e firmeza ao queijo.

Com relação ao teor de cloreto constatou-se que o processo industrial apresentou amostras com os maiores percentuais (1,40%). A importância desse parâmetro deve-se a influência do NaCl na qualidade do queijo interferindo na solubilização das proteínas que vai melhorar a textura adquirida durante a maturação, potencializar o sabor, complementar a dessoragem e formação da casca, além de atuar no controle da multiplicação de microrganismos indesejáveis.

A relação entre percentuais de cloreto e umidade (S/U) do queijo constitui um dado importante para a durabilidade do produto, considerando que ambos, são parâmetros controladores do desenvolvimento microbiano. Os valores obtidos nos queijos analisados demonstram que entre os processamentos industrial e artesanal I não registrou-se diferenças significativas, no entanto, foram significativamente superiores quando comparados com o artesanal II. Esses resultados indicam que os produtos obtidos do processamento industrial terão vida de prateleira superior.

Características físico-químicas similares às evidenciadas neste estudo, também foram encontradas por diversos autores. Andrade et al. (2005) ao avaliaram as características físico-químicas de queijos de coalho industriais com serviço de inspeção e artesanais, produzidos no estado do Ceará, evidenciaram valores médios de umidade 45,06% e 44,52%; gordura no extrato seco 44,53% e 48,32%; cloreto de sódio 2,34% e 3,30%; acidez 0,38% e 2,29%; pH 6,18 e 5,83; atividade de água 0,97 e 0,96.

Benevides et al (2000), ao estudarem as características do queijo de coalho elaborado a partir de leite cru e pasteurizado, inoculado com fermento láctico selecionado, demonstraram que os valores de pH foram maiores nos queijos produzidos com leite pasteurizado do que nos produzidos com leite *in natura*; os percentuais de proteína e gordura também foram maiores

na maioria das amostras de queijo de leite pasteurizado. As amostras de queijo artesanal fabricados em Jucati, PE, analisadas por Freitas Filho et al. (2009), demonstraram que os valores médios das amostras de queijo variaram entre: umidade, 46,91 a 60,48; gordura, 18,99 a 31,88; pH, 5,27 a 5,85; acidez, 0,11 a 0,50 e cloreto, 2,01 a 3,88, respectivamente.

3.5. Caracterização físico-química do queijo ao longo do armazenamento refrigerado

Os resultados das análises físico-químicas dos queijos de coalho, tratamentos I, AI e AII em D+1, D+7, D+14, D+21, D+28 e D+35 dias, de armazenamento refrigerado, encontram-se na Tabela 4.

Tabela 4 – Valores médios das análises físico-químicas do queijo de coalho ao longo de 35 dias de armazenamento refrigerado, produzido em unidades fabris nos municípios de Sousa e Aparecida-PB, 2011

| Parâmetro | Tratamento | D+1 | D+7 | D+14 | D+21 | D+28 | D+35 |
|---------------------------------|------------|----------|----------|----------|---------|----------|----------|
| Acidez (% ácido láctico) | I | 0,45 a | 0,49 a | 0,43 b | 0,58 a | 0,73 a | 0,81 a |
| | AI | 0,42 a | 0,53 a | 0,54 a | 0,57 a | 0,68 a | 0,74 a |
| | AII | 0,44 a | 0,46 a | 0,53 a | 0,62 a | 0,48 b | 0,52 b |
| pH | I | 6,72 a | 6,73 a | 6,33 ab | 6,18 a | 6,63 a | 6,53 a |
| | AI | 6,52 b | 6,77 a | 6,45 a | 6,33 a | 5,65 b | 6,46 ab |
| | AII | 6,78 a | 6,84 a | 6,19 b | 6,27 a | 6,58 a | 6,29 b |
| Eh (mV) | I | 16,37 b | 15,97 a | 39,84 ab | 48,51 a | 21,89 b | 27,61 b |
| | AI | 28,40 a | 13,8 a | 32,73 b | 39,64 a | 79,67 a | 32,14 ab |
| | AII | 12,82 b | 9,47 a | 47,72 a | 43,19 a | 25,04 b | 42,00 a |
| Aw | I | 0,924 b | 0,953 a | 0,939 b | 0,950 a | 0,937 b | 0,948 a |
| | AI | 0,889 c | 0,965 a | 0,964 a | 0,938 a | 0,944 ab | 0,956 a |
| | AII | 0,976 a | 0,962 a | 0,951 ab | 0,955 a | 0,958 a | 0,952 a |
| Umidade (%) | I | 47,48 a | 46,84 a | 46,48 a | 46,94 a | 46,38 a | 46,14 a |
| | AI | 40,13 c | 42,59 b | 39,26 c | 41,87 c | 38,99 c | 41,14 b |
| | AII | 44,29 b | 43,88 b | 43,68 b | 43,71 b | 42,17 b | 41,81 b |
| Extrato seco total (EST) (%) | I | 52,52 a | 53,16 a | 53,52 a | 53,06 a | 53,62 a | 52,52 a |
| | AI | 59,87 c | 57,41 b | 60,74 c | 58,13 c | 61,01 c | 59,87 b |
| | AII | 55,71 b | 56,12 b | 56,32 b | 56,29 b | 57,83 b | 55,71 b |
| Gordura (%) | I | 22,66 b | 26,22 ab | 24,91 b | 25,02 a | 24,44 b | 24,23 a |
| | AI | 31,69 a | 31,41 a | 33,58 a | 30,85 a | 34,08 a | 30,58 a |
| | AII | 29,02 ab | 20,83 b | 27,66 ab | 29,27 a | 29,46 ab | 30,29 a |
| GES (%) | I | 43,0 b | 49,0 a | 47,0 a | 47,0 a | 46,0 b | 46,0 b |
| | AI | 53,0 a | 55,0 a | 55,0 a | 53,0 a | 56,0 a | 51,0 a |
| | AII | 52,0 a | 37,0 b | 49,0 a | 52,0 a | 51,0 a | 54,0 a |
| Resíduo | I | 4,03 a | 4,17 a | 4,05 a | 3,91 b | 4,09 a | 4,20 a |

| | | | | | | | |
|------------------|-----|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| mineral fixo (%) | AI | 3,30 c | 3,35 c | 3,22 c | 3,49 c | 3,23 b | 4,32 a |
| | AII | 3,57 b | 3,71 b | 3,65 b | 4,95 a | 3,99 a | 3,65 b |
| Proteína (%) | I | 21,14 a | 20,63 a | 21,13 a | 22,24 a | 19,95 a | 20,49 a |
| | AI | 18,92 a | 20,06 a | 15,01 b | 21,47 a | 17,04 a | 19,08 a |
| | AII | 20,46 a | 19,85 a | 21,03 a | 11,50 b | 21,31 a | 20,00 a |
| NaCl (%) | I | 1,40 a | 1,55 a | 1,45 a | 1,16 b | 1,57 a | 1,67 a |
| | AI | 1,30 b | 1,32 a | 1,32 a | 1,33 a | 1,32 a | 1,34 a |
| | AII | 1,30 b | 1,34 a | 1,35 a | 1,35 a | 1,29 a | 1,38 a |
| S/U | I | 2,95 c | 3,31 b | 3,12 c | 2,47 d | 3,39 b | 3,62 a |
| | AI | 3,24 a | 3,10 b | 3,36 a | 3,18 b | 3,39 a | 3,26 a |
| | AII | 2,94 c | 3,05 b | 3,09 b | 3,09 b | 3,06 b | 3,30 a |

*Unidade industrial (I); Artesanal I (AI); Artesanal II (AII). **D – dias de armazenamento. ***a,b,c - médias com letras iguais, entre colunas, não diferem estatisticamente entre si ($p < 0,05$). ****S/U – Teor de NaCl por umidade; GES – Gordura no Extrato Seco.

Nas análises do teor de umidade, os produtos apresentaram valores médios que diferiram estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. Pode-se observar que os tratamentos I e AII apresentaram comportamentos semelhantes, decréscimo do teor de umidade ao longo do período de armazenamento refrigerado. Resultado semelhante foi encontrado por Benevides et al. (2000), quando avaliaram o comportamento do teor de umidade do queijo de coalho produzido com leite cru e leite refrigerado ao longo de 90 dias de armazenamento, a temperatura refrigeração e ambiente.

Observa-se também na Tabela 4, que houve diferença significativa ($p < 0,01$) para os valores de pH e acidez entre os tratamentos e durante o tempo de armazenamento. Também houve aumento da acidez titulável de 0,45 a 0,81%; 0,42 a 0,74% e 0,44 a 0,52%, respectivamente e a diminuição do pH, nos tratamentos I e AII, ao longo dos D+35 dias (Figura 11). A acidez do queijo tende a aumentar com a multiplicação dos microrganismos mesófilos, psicrotróficos e principalmente as bactérias lácticas no decorrer do período de armazenamento. A velocidade de formação e quantidade de ácido láctico produzido influenciam a qualidade do queijo, além de regular o pH e o equilíbrio iônico, que é muito importante na formação de lactato de cálcio e inibição do crescimento de patógenos potenciais (WOLFSCHOON-POMBO et al., 1984).

Segundo ECK (1987), a variação do pH dos queijos resulta do teor de ácido láctico, da presença de componentes tamponantes e do fosfato de cálcio coloidal solubilizado, além das proteínas que contribuem para o poder tampão da massa. De acordo com estes autores, durante a maturação, o decréscimo gradual do pH deve-se a formação de ácido láctico a partir da lactose residual. Entretanto, devido a liberação de produtos alcalinos da proteólise, ocorre

o aumento gradativo do pH, neutralizando a acidez do meio, o que foi evidenciado nos últimos dias de maturação nos tratamentos I e AII.

A formação do ácido lático é essencial para o sabor do queijo de coalho, bem como para sua qualidade e vida de prateleira. Contudo, um excesso na produção de ácido lático pode conduzir a um sabor muito ácido no queijo e descaracterizar o produto (CASAGRANDE et al., 1988).

Quanto ao potencial óxido-redução, a atividade de água e aos percentuais de gordura e EST, foi evidenciado que as variáveis apresentaram entre os tratamentos e ao longo do armazenamento, diferenças significativas ao nível ($p < 0,05$).

O potencial óxido-redução médio foi + 19,20 mV já ao longo dos D+35 dias, para os respectivos tratamentos I, AI e AII os queijos apresentaram média final de gordura no extrato seco de 46,0, 51,0 e 56,0%; e de EST de 52,52; 59,87 e 55,71%, respectivamente.

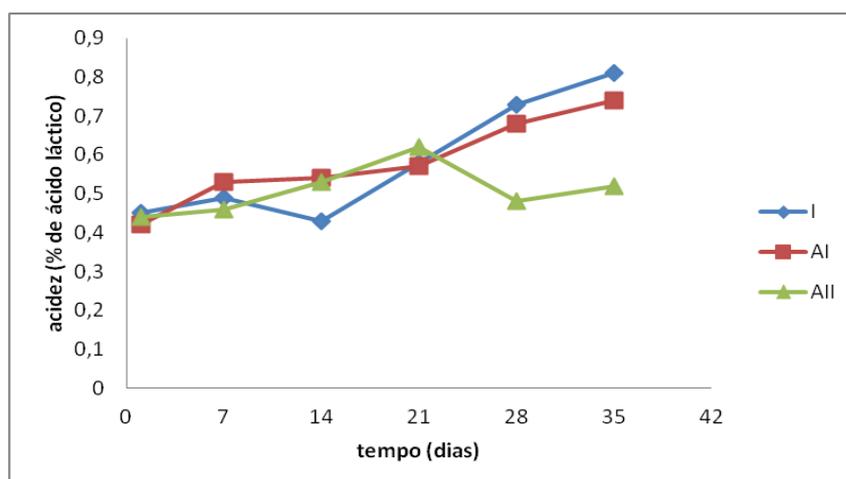


Figura 11 – Evolução da acidez dos queijos de coalho ao longo do período de armazenamento refrigerado

Evidencia-se na Figura 12 que os maiores teores de gordura foram determinados em AI e AII. Tal resultado já era esperado, devido ao tipo de leite utilizado pelas unidades industriais, que diferentemente da produção artesanal, padroniza o leite a um valor mínimo de 3% de gordura, conforme permite a legislação IN nº51/2001 do MAPA. Valores semelhantes de gordura (23 a 25%) foram encontrados por Rosa (2004) (20,5%) e Furtado e Lourenço Neto (1994).

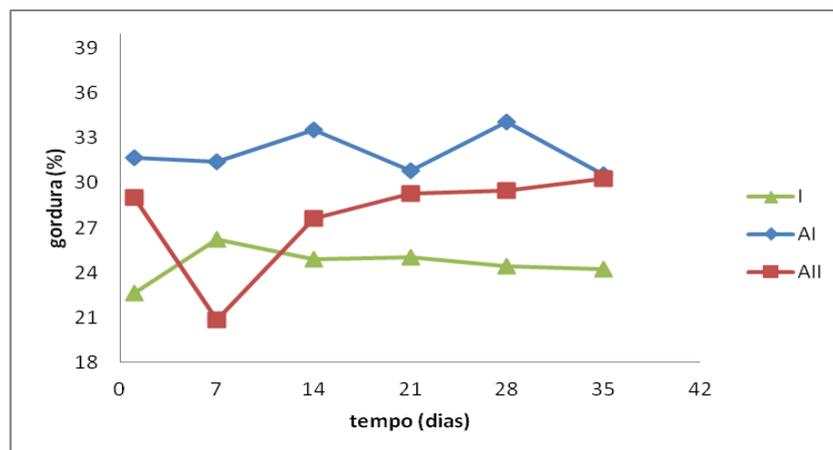


Figura 12 – Evolução do percentual de gordura dos queijos de coalho ao longo do período de armazenamento refrigerado

A atividade de água dos queijos diminuiu ao longo dos 35 dias de armazenamento, apresentando uma variação entre 0,965 e 0,889, com valor médio 0,948, como pode ser observado na Figura 13. A redução da atividade de água ocorreu possivelmente, devido à dissolução do sal na umidade (BERESFORD et al., 2001). Tais resultados indicam que os produtos mesmo após 35 dias de armazenamento, ainda permanecem um meio favorável ao crescimento da maioria das bactérias, uma vez que apresentam valores aproximados ao valor mínimo de Aa (0,90) descrito Jay (2005). Ainda de acordo com o autor, a atividade de água influencia outros parâmetros do meio, como o pH, a temperatura de crescimento e o potencial de oxi-redução.

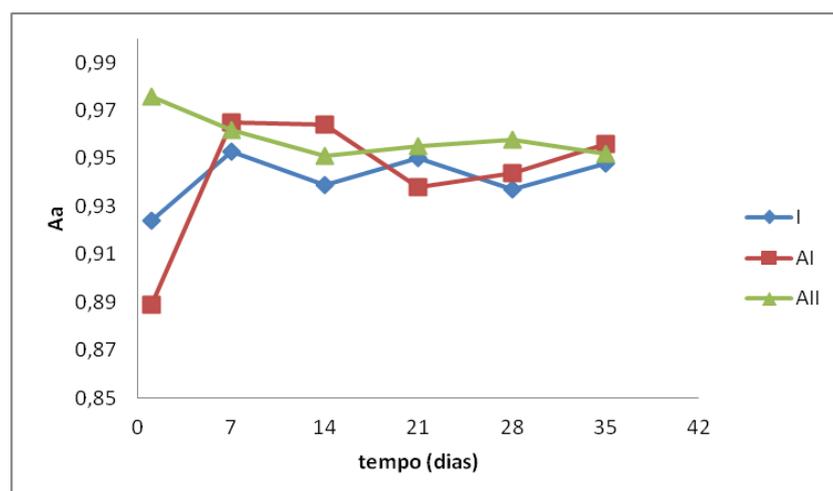


Figura 13 - Evolução da atividade de água dos queijos de coalho ao longo do período de armazenamento refrigerado

Os teores de proteína total variaram entre os tratamentos I, AI e AII de 19,95 a 22,24%; 15,01 a 21,47% e 11,50 a 21,31, respectivamente. Os teores de proteína apresentados pelos queijos do tratamento I diferiram estatisticamente ($p < 0,05$) dos queijos dos tratamentos AI e AII em D+14 e D+21 dias.

Benevides et al. (2000), encontraram valores médios (31,56 e 28,67) de proteína em queijos produzidos a partir de leite cru e pasteurizado e armazenados por 90 dias a 10 °C. Spadoti et al. (2005) e Machado et al. (2004) encontraram em queijo Minas Frescal, o percentual de proteína 18,02 e 17,06%. Em queijo Minas Frescal armazenado a 4° por 30 dias, o percentual médio entre os lotes analisados variou entre 21,29 a 22,10%. Sangaletti et al. (2009). Esta diferença aproximada de 1,0% de proteína entre os autores citados e o presente trabalho pode ser devido a não padronização do produto e à qualidade da matéria-prima.

Os valores encontrados para o cloreto variaram de 1,16 a 1,67%; 0,75 a 1,92%; e 1,20 a 1,38%; entre os tratamentos I, AI e AII, respectivamente. O sal, além de modificar o sabor do produto, regula a atividade enzimática em diversos níveis, afetando o crescimento bacteriano e o desenvolvimento da proteólise (SOUSA FILHO et al., 2010).

4. CONCLUSÕES

- A fabricação de queijo de coalho artesanal ainda pode ser caracterizada como uma atividade bastante rudimentar.
 - As condições físico-químicas de pH e temperatura apresentadas na etapa de prensagem, favorecem a multiplicação microbiana patogênica possivelmente presente na massa.
 - As condições oxidantes do queijo (Eh médio de +19,20mV) e a média de atividade de água (0,92) permitem o crescimento da maioria dos microrganismos de interesse em alimentos, principalmente as bactérias aeróbias.
 - O queijo industrial classifica-se como queijo semi-gordo de alta umidade, enquanto os artesanais, como queijo gordo de média umidade, de acordo com os padrões estabelecidos no Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de para o Queijo de Coalho, IN nº 30/01 do MAPA.
 - As condições higiênico-sanitárias insatisfatórias, bem como a forma de prensagem da massa implicam diretamente na presença de olhaduras arredondadas e irregulares, apresentadas em todas as amostras.
 - Ao longo dos 35 dias de armazenamento refrigerado, as amostras sofreram aumento da acidez titulável e a diminuição do pH, influenciando a qualidade microbiológica do queijo.
-

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMIOT, J. **Ciência y tecnología de la leche**. 1ªed., Editora Acribia, Zaragoza, 1991.

AQUINO, F. T. M. **Produção de queijo de coalho no Estado da Paraíba: acompanhamento das características físico-químicas do processamento**. João Pessoa, 1983. Universidade Federal da Paraíba. 74p. Dissertação Mestrado.

ANDRADE, A. S. A. de.; NASSU, R. T.; RODRIGUES, M. do C. P.; SILVA, A. C.; SILVA, G. J. F. da; FERNADES, R. L. A. Características físico-químicas de queijo de coalho industriais e artesanais produzidos no estado do Ceará. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v.60, n.354, p.214-217, 2005.

BENEVIDES, S. D.; TELLES, F. J. S.; GUIMARÃES, A. C. L.; FREITAS, A. N. M. de. Aspectos físico-químicos e microbiológicos do queijo de coalho produzido com leite cru e pasteurizado no estado do ceará. **Boletim CEPPA**, Curitiba, v.19, n.1, p.139-153. 2000.

BERESFORD, T. P.; FITZSIMONS, N. A.; BRENNAN, N. L.; COGAN, T. M. Recent advances in cheese microbiology. **International Dairy Journal**, v.11, n.4-7, p.259-274, 2001.

BRASIL. Portaria nº 326, de 30 de julho de 1997. Regulamento técnico sobre as condições higiênico-sanitárias e de Boas Práticas de Fabricação para estabelecimentos produtores e industrializadores de alimentos. **Diário Oficial da União**. Agência Nacional de Vigilância Sanitária, Brasília, DF, 01 de ago. 1997a. Seção1. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/legis/portarias/326_97.htm>. Acesso em: 23 de nov. 2009.

BRASIL. Portaria nº 368, de 04 de setembro de 1997. Regulamento técnico sobre as condições higiênico-sanitárias e de Boas Práticas de Fabricação para estabelecimentos elaboradores/industrializadores de alimentos. **Diário Oficial da União**. Agência Nacional de Vigilância Sanitária, Brasília, DF, 08 de set. 1997b. Seção1. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/legis/portarias/326_97.htm>. Acesso em: 23 de nov. 2009.

BRASIL. Portaria nº 146, de 07 de março de 1996. Regulamento técnico de identidade e qualidade dos produtos lácteos. **Diário Oficial da União**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Brasília, DF, 11 de mar. 1996. Seção1. Pagina 3977. Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id=1218>>. Acesso em: 23 de nov. 2009.

BRASIL. Resolução - RDC nº 91, de 11 de maio de 2001. Regulamento técnico critérios gerais para embalagens e equipamentos em contato com alimentos. **Diário Oficial da União**. Agência Nacional de Vigilância Sanitária, Brasília, DF, 13 de jun. 2001a. DOU nº 93-E, de 15 de maio de 2001, Seção 1E, página 27.

BRASIL. Instrução normativa nº 30, de 26 de junho de 2001. Regulamento técnico de identidade e qualidade de queijo de coalho. **Diário Oficial da União**. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, Brasília, DF, 16 jul. 2001b. Seção1.

BRASIL. Instrução Normativa nº 51, de 18 de setembro de 2002. Regulamento técnico de produção, identidade e qualidade do leite tipo A, do leite tipo B, do leite tipo C, do leite pasteurizado e do leite cru refrigerado e seu transporte a granel. **Diário Oficial da União**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Brasília, DF, 20 de set. 2002. Seção1. Pagina 13. Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id=8932>>. Acesso em: 23 de nov. 2009.

BRASIL. Instrução normativa nº 68, de 12 de dezembro de 2006. Métodos Analíticos Oficiais Físico-Químicos, para Controle de Leite e Produtos Lácteos. **Diário Oficial da União**. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, Brasília, DF, 14 dez. 2006. Seção1. p.8.

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

CACCAMO, M.; MELILLI, C.; BARBANO, D. M. Measurement of Gas Holes and Mechanical Openness in Cheese by Image Analysis. **American Dairy Science Association**, n.87, p.739–748, 2004.

CASAGRANDE, H. R.; WOLFSCHOON-POMBO, A. F. Fermentação da lactose no queijo Minas Frescal. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v.43, n.258, 38p, 1988.

CAVALCANTE, J. F. M. **Sistema de apoio à decisão na produção de leite e queijo coalho com segurança alimentar**. Viçosa: 2005. Universidade Federal de Viçosa. 158p. Tese Doutorado.

ECK, A. **O queijo**. Europa America, Lda. v.1. Tradução de Renato Castilho. 1987.

FEITOSA, T.; BORGES, M. F.; NASSU, R. T. Pesquisa de *Salmonella* sp., *Listeria* sp. e microrganismos indicadores higiênico-sanitários em queijos produzidos no Estado do Rio Grande do Norte. **Ciência e Tecnologia dos Alimentos**, Campinas, v. 23. p.162-165, 2003.

FREITAS FILHO, J. R. de; FERREIRA, W. L. Avaliação dos parâmetros físico-químicos do queijo coalho comercializado na cidade dos Barreiros-PE. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**; v.02, n.01: p.127-133, 2008.

FREITAS FILHO, J. R. de; SOUZA FILHO, J. S.; OLIVEIRA, H. B.; ANGELO, J. H. B.; BEZERRA, J. D. C. Avaliação da qualidade do queijo “coalho” artesanal fabricado em Jucati – PE. Extensio: **Revista Eletrônica de Extensão**, v.6. n.8, 2009.

FURTADO, M. M.; LOURENÇO NETO, J. P. de M. **Tecnologia de queijos**. Manual técnico para a produção industrial de queijos. São Paulo: Dipemar, 1994. 112p.

FURTADO, M. M. **Principais problemas dos queijos: causas e prevenção**. São Paulo: Fonte, 2005. 176p.

GURJÃO, K. C. O.; BRUNO, R. L. A.; ALMEIDA, F. A. C.; PEREIRA, W. E.; BRUNO, G. B. Desenvolvimento de frutos e sementes de tamarindo. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.28, n.3, p.351-354, 2006.

JAY, J. M. **Microbiologia de Alimentos**. 6 ed. Porto Alegre: Artmed, 2005.

KROLOW, A. C. R.; RIBEIRO, M. E. R. **Obtenção de leite com qualidade e elaboração de derivados**. Documentos, 154. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2006. 66 p.

LUTZ - Instituto Adolfo Lutz. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. 4ªed. 1ªed. digital. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. 1012p.

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

MAMEDE, P. L. **Efeito da temperatura de cozimento sobre as propriedades tecnológicas do queijo de coalho**. Universidade Estadual de Campinas. Campinas: 2008. 97p. Dissertação mestrado.

MARTINS, J. M. Características físico-químicas e microbiológicas durante a maturação do queijo minas artesanal da região do Serro. Viçosa: UFV, 2006. 158p. Tese Doutorado.

MUNCK, A. V. Queijo de coalho – Princípios básicos da fabricação. **Revista Instituto Candido Tostes**, v.59, n.339, p.13-15, 2004.

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

NORONHA, J. F de; SANTOS, C.; MALTA, M. C.; AZEVEDO, H. C. P. **Boas Práticas de Fabrico em Queijarias tradicionais**. Escola Superior Agrária de Coimbra, 2005.

PEIXOTO, M. A. **Curso de gestão e tecnologia de alimentos: qualificação profissional a distância: prática profissional: leite e derivados**. SENAI/AL. Maceió: SENAI/AL, 2008.

PEREZ, R. M. **Perfil sensorial, físico-químico e funcional de queijo de coalho comercializado no município de Campinas, SP**. Universidade Estadual de Campinas. Campinas: 2005. 121p. Dissertação Mestrado.

PERRY, K. S. P. Queijos: aspectos químicos, bioquímicos e microbiológicos. **Química Nova**, v.27, n.2, p.293-300, 2004.

PINTO, M. S.; FERREIRA, C. L. L. F.; MARTINS, J. M.; TEODORO, J. M. PIRES, A. C. S.; FONTES, L. B. A.; VARGAS, P. I. R. Segurança alimentar do queijo minas artesanal do serro, minas gerais, em função da adoção de boas práticas de fabricação. **Pesquisa Agropecuária Tropical, Goiânia**, v.39, n.4, p.342-347, 2009.

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

POÇAS, M. F. F.; MOREIRA, R. **Segurança Alimentar e Embalagem**. CINATE - Segurança Alimentar. Serviços de Tecnologia e Inovação. ESB/UCP – Porto, 2003.

ROSA, V. P. **Efeitos da atmosfera modificada e da irradiação sobre as características microbiológicas, físico-químicas e sensoriais do queijo Minas Frescal**. Piracicaba: USP, 2004. 141p. Dissertação Mestrado.

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

SARANTÓPOULOS, C. I. G. L.; OLIVEIRA, L. M.; CANAVESI, E. **Requisito de conservação de alimentos em embalagens flexíveis**. Campinas: CETEA/ITAL, 2001. p.176-179.

SOUZA FILHO, J. S.; ARCANJO, H. G. S.; LIMA LINO, F. R.; OLIVEIRA, H. B.; MATIAS, S. N. M.; SILVA, J. J. P. Avaliação dos parâmetros físico químicos do queijo “coalho” artesanal produzido calçado – PE. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE QUÍMICA, 50. 2010. **Anais...Cuiabá: ABQ, 2010.** Disponível em: <<http://www.abq.org.br/cbq/2010/trabalhos/10/10-299-8092.htm>>. Acesso em: 20 de out. 2011.

SPADOTI, L. M.; DORNELLAS, J. R. F.; ROIG, S. M. Avaliação sensorial de queijo prato obtido por modificações do processo tradicional de fabricação. **Ciência e Tecnologia dos Alimentos**, v.25, n.4, p.705-712, 2005.

WOLFSCHOON-POMBO, A. F.; CASAGRANDE, H. R.; LORENÇONETO, J. P. M.; MUNCK, A. V. Alterações no queijo Minas Frescal durante o período de armazenamento. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v.39, n.233, p.3-9, 1984.

CAPÍTULO III

PERFIL HIGIÊNICO-SANITÁRIO DA PRODUÇÃO, INDUSTRIAL E ARTESANAL, DO QUEIJO DE COALHO

1. INTRODUÇÃO

A diversidade no processamento e na qualidade do queijo de coalho produzido nas diferentes regiões do Nordeste, especificamente na cidade de Sousa, PB, conferem ao setor desvantagens no que se refere a modernização e competitividade, além de impor aos consumidores alimentos que podem comprometer a sua saúde. Tal situação induz a necessidade de se conhecer com mais propriedade esse elo da cadeia produtiva, o que ressalta como objetivo do estudo o delineamento do referencial higiênico-sanitário da atividade industrial e artesanal, definindo procedimentos que se adéquem aos processos de fabricação e atenda aos padrões de qualidade e segurança alimentar instituídos nacionalmente.

1.1 Objetivos específicos

- Traçar e correlacionar o perfil higiênico-sanitário das unidades de fabricação industrial e artesanais, produtoras de queijo de coalho, conforme recomendações estabelecidas pela legislação vigente;
 - Monitorar as condições higiênico-sanitárias dos diferentes processos de fabricação do queijo de coalho por meio de análises microbiológicas do produto final;
 - Definir os procedimentos de higiene que se adequam aos diferentes processos de fabricação e que atendam aos padrões legais de qualidade e segurança alimentar.
-

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Diagnóstico das condições higiênico-sanitárias do processo de fabricação de queijo de coalho

A avaliação das condições higiênico-sanitárias da fabricação do queijo de coalho foi realizada durante visitas *in-loco* aos estabelecimentos produtores, fazendo uso de uma lista de verificação (*check-list*), elaborada com base na Portaria nº 368 de 04/09/97, a Resolução nº 10 de 22/02/03 do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, a RDC nº 275/02 e a Portaria nº 1428/93 do Ministério da Saúde (Apêndice B). O procedimento para realização da avaliação seguiu as recomendações da norma de auditoria da ISO 19011 - diretrizes para auditorias de sistema de gestão da qualidade e/ou ambiental (BRASIL, 1993; BRASIL, 1997; BRASIL, 2002; ABNT, 2002; BRASIL, 2003a).

A lista de verificação composta por dezoito blocos foi tabulada, empregado os dados de conformidade obtidos, na equação 1, designando ao final, uma pontuação que resultou na classificação da unidade de produção, conforme Tabela 5 (BRASIL, 2002). É importante ressaltar que durante a tabulação os itens considerados “N.A.” (não aplicáveis) não foram considerados, de forma a não penalizar a pontuação da planta de produção.

$$\%C_n = \frac{n_n \cdot 100}{N_n} \quad [1]$$

Em que:

$\%C_n$ - percentual de conformidade de cada bloco

n_n - número de itens considerado conforme de cada bloco

N_n - número de itens analisados de cada bloco

A nota final para classificação de cada uma das 3 unidades (tratamentos) de produção estudadas foi calculada pela somatória dos valores encontrados em cada um dos dezoito blocos que totalizam no máximo 187 pontos, conforme equação 2.

$$N_f = \sum [n_n] \quad [2]$$

Em que:

n_n - número de itens considerado conforme de cada bloco

N_f - nota final para classificação

O tratamento que obteve pontuação abaixo de 140 pontos (75%) de conformidade foi considerado fora dos padrões estabelecidos e de acordo com a Portaria nº 368/1997 do MAPA, terá que promover melhorias, adotando-se as regras higiênico-sanitárias exigidas pela legislação.

Tabela 5 – Pontuação e classificação das unidades de produção de queijo de coalho

| Classificação | Percentual de itens atendidos |
|--------------------|-------------------------------|
| grupo 1 (Bom) | 76 a 100% |
| grupo 2 (Regular) | 51 a 75% |
| grupo 3 (Precário) | 0 a 50% |

Fonte: Portaria nº 368/1997 do MAPA (BRASIL, 1997).

2.2. Estudo do nível de contaminação microbiológica dos processos de produção

Após a avaliação das condições higiênico-sanitárias dos processos de fabricação de queijo de coalho e com o objetivo de validar os processos de higiene, procedeu-se o estudo do nível de contaminação microbiológica do produto acabado, do pessoal e do ambiente.

2.2.1. Análises microbiológicas do queijo de coalho

Foram realizadas contagens de bactérias aeróbias mesófilas, bolores e leveduras, coliformes totais, coliformes termotolerantes, *Escherichia coli*, *Staphylococcus coagulase positiva*, *Salmonella spp.* e *Listeria monocytogenes* conforme metodologia descrita pelo LANARA (BRASIL, 2003b). As amostras de queijo (n=5) foram retiradas após 24 horas de maturação, e submetidas a análises mensais durante 3 meses.

2.2.2. Contaminação ambiental

Foram realizadas mensalmente em 3 blocos de amostragem, com a finalidade de avaliar o índice de contaminação do ambiente com relação à contagem de bactérias aeróbias mesófilas, bolores e leveduras, as análises do ar ambiente, pela técnica de sedimentação.

Para determinação das bactérias aeróbias mesófilas, foi utilizado o meio de cultura PCA (Agar padrão para Contagem) e para determinação de bolores e leveduras, o meio BDA (Agar Batata Dextrosado). As placas estéreis contendo os meios de cultura foram expostas ao meio ambiente por 15 minutos. As placas contendo PCA foram incubadas a 32 - 35 °C por 48 horas, enquanto que as placas contendo BDA foram deixadas em incubação a temperatura ambiente (25 °C) por 72 horas. Após o período de incubação, foram realizadas as contagens das colônias formadas em cada placa. A expressão dos resultados, em UFC/cm²/15 minutos, foi dada multiplicando-se a contagem do número de colônias, pelo tempo de exposição da placa ao meio ambiente dividindo pela área de placa (MASSAGUER, 2006).

2.2.3. Contaminação das mãos e superfícies

As análises das mãos dos manipuladores (sem luvas) e superfícies dos equipamentos e/ou utensílios foram realizadas em 3 blocos de amostragem, pela técnica do esfregaço de superfície, fazendo uso de *Swabs* estéreis. O esfregaço nas mãos dos manipuladores se deu na superfície interna e externa das mãos, assim como na superfície dos dedos e unhas, e o esfregaço das superfícies foi realizado em uma área de 50 cm².

Após a aplicação, os *Swabs* foram transferidos para tubos contendo o diluente. O líquido de coleta dos *Swabs* foi então utilizado na realização das análises de Coliformes termorresistentes, *Escherichia coli*, *Staphylococcus coagulase positiva*, *Salmonella* spp., *Listeria monocytogenes* e Aeróbios mesófilos.

A expressão dos resultados foi dada dividindo-se a contagem do número de colônias por área amostradas pela área de placa (MASSAGUER, 2006).

2.2.4. Descrição dos procedimentos

2.2.4.1. Preparo da amostra

Cortou-se e pesou-se, assepticamente, $25 \pm 0,2$ g da amostra de queijo colhida de vários pontos (superfície e profundidade) em um saco para “stomacher”. Em seguida foi adicionada a amostra, 225 ml de água salina peptonada a 0,1%, estéril, homogeneizando em seguida. A partir da diluição 10^{-1} , foram preparadas as demais diluições 10^{-2} e 10^{-3} .

2.2.4.2. Contagem padrão de aeróbios mesófilos

Foi inoculado 1 mL de cada diluição na superfície das placas previamente preparadas, contendo PCA. Usando uma alça de Drigalski, espalhou-se o inóculo por toda a superfície do meio, até que o excesso de líquido fosse absorvido. Incubaram-se as placas invertidas a 32 ± 1 °C por 48 horas. A leitura foi realizada em placas que continham entre 25 e 250 colônias, e os resultados expressos em UFC/g.

2.2.4.3. Bolores e leveduras

Inicialmente as placas foram preparadas. Fundiu-se o ágar batata glicose, resfriando em banho-maria até 46-48 °C. Em seguida, o meio foi acidificado com até pH 3,5 por meio da adição de 1,5 mL de solução de ácido tartárico 10% para cada 100 mL de meio. Verteu-se nas placas cerca de 15 a 20 mL de meio de cultura, deixando solidificar em superfície plana e identificando as placas. Antes da utilização, as placas semi-abertas com o fundo voltado para cima foram secas secar em estufa a 50 °C por cerca de 15 minutos.

Inoculou-se 0,1 mL das diluições selecionadas sobre a superfície seca de Agar batata glicose 2% acidificado a pH 3,5 com L (+) Ácido tartárico a 10%. Com o auxílio de alça de Drigalski, espalhou-se o inóculo cuidadosamente por toda a superfície do meio, até a completa absorção. Incubou-se as placas, sem inverter, a 25 ± 1 °C por 5 dias. A leitura foi realizada em placas que continham entre 15 e 150 colônias, e os resultados expressos em UFC/g.

2.2.4.4. Contagem de coliformes totais, coliformes termotolerantes e *Escherichia coli*

Prova presuntiva

A partir da diluição inicial 10^{-1} , inocularam-se volumes de 10 mL em série de três tubos contendo Caldo Lauril Sulfato Triptose (LST) em concentração dupla. Em seguida inocularam-se volumes de 1 mL da diluição inicial 10^{-1} em série de três tubos contendo o LST em concentração simples. A partir da diluição 10^{-1} , preparou-se a diluição 10^{-2} em solução salina peptonada 0,1%, inoculando 1 mL da diluição 10^{-2} na terceira série de tubos. Incubaram-se os tubos a 36 ± 1 °C por 48 horas. A presença de gás ou efervescência quando agitado lentamente, nos tubos de Durhan. Anotou-se o número de tubos positivos em cada série de diluição.

Prova confirmativa

Repicou-se cada tubo positivo de LST obtido na prova presuntiva para tubo contendo Caldo Verde Brilhante Bile 2% lactose, incubando em seguida os tubos 36 ± 1 °C por 48 horas. A presença de coliformes totais foi confirmada pela formação de gás ou efervescência quando agitado lentamente, nos tubos de Durhan. Anotou-se o número de tubos positivos em cada série de diluição. A partir da combinação de números correspondentes aos tubos que apresentaram resultado positivo, verificou-se o Número Mais Provável utilizando a tabela. O resultado foi expresso em NMP/g.

Coliformes termotolerantes

Repicou-se cada tubo positivo de LST obtido na prova presuntiva para tubo contendo caldo EC, incubando em seguida os tubos $45 \pm 0,2$ °C por 48 horas em banho-maria com circulação de água. A presença de coliformes termotolerantes foi confirmada pela formação de gás ou efervescência quando agitado lentamente, nos tubos de Durhan. Anotou-se o número de tubos positivos em cada série de diluição. A partir da combinação de números correspondentes aos tubos que apresentaram resultado positivo, verificou-se o Número Mais Provável utilizando a tabela. O resultado foi expresso em NMP/g.

2.2.4.5. Pesquisa de *Salmonella* spp.

Pré-enriquecimento:

Pesou-se 25 g da amostra no erlenmeyer e adicionou 225 mL de água peptonada (0,1%). Incubou-se a $36 \text{ }^\circ\text{C} \pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$ por 18 horas.

Enriquecimento seletivo:

Transferiu-se assepticamente, do pré-enriquecimento, alíquotas de 1 mL para tubos contendo 10 mL de Caldo Tetracionato (ao qual adicionou-se 0,1 mL da solução de verde brilhante e 0,2 mL da solução de lugol) e outro contendo 10 mL de Caldo Selenito. Incubou-se de Caldo Selenito em estufa a $36 \pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$ e os de Tetracionato $43 \pm 0,5 \text{ }^\circ\text{C}$ por 24 horas.

Isolamento seletivo:

Após a incubação do enriquecimento seletivo, semeou-se através de estrias o meios sólidos seletivo, Ágar Rambach. Incubaram-se as placas a $36 \pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$ por 24 horas. Examinaram-se as placas para verificar o desenvolvimento de colônias típicas, na cor vermelha.

Confirmação bioquímica:

De cada meio positivo, retirou-se uma alçada e inoculando em tubos inclinados com TSI (Ágar Triplice Açúcar Ferro), por picada e estrias na rampa.

O resultado foi considerado positivo quando houve a formação de gás, mudança da cor da base do meio para amarela, e produção de H_2S (enegrecimento no local da picada) e a superfície permaneceu sem alteração da cor do meio.

2.2.4.6. *Staphylococcus coagulase positiva*

Prova de coagulase

Inoculou-se, sobre a superfície seca do Ágar Baird-Parker suplementado com emulsão de gema de ovo e telurito de potássio, 0,1 mL de cada diluição selecionada. Com o auxílio de alça de Drigalski, espalhou-se o inóculo cuidadosamente por toda a superfície do meio, até sua completa absorção. Incubaram-se as placas invertidas a 36 ± 1 °C por 48 horas. A contagem das colônias típicas (T): negras, circundada por um halo amarelo e destacado sobre a opacidade do meio e as colônias atípicas (A): acinzentadas ou negras, sem halo ou com apenas um dos halos, se deu em placas que continham entre 20 e 200 colônias, registrando separadamente os resultados.

Selecionou-se 3 a 5 colônias de cada tipo (T) e/ou (A), semeando cada colônia em tubos contendo BHI, para confirmação. Incubou-se a 36 ± 1 °C, por 24 horas. Para a obtenção do número final de UFC/ g, utilizou-se, apenas uma diluição.

Para a prova da coagulase, transferiu-se 0,3 mL de cada tubo de cultivo em BHI para tubos estéreis contendo 0,3 mL de plasma de coelho. Incubou-se a 36 ± 1 °C por 6 horas. Para verificação da presença de coágulos, foram considerados os seguintes critérios:

Reação negativa: não formação de coágulo;

Reação 1+ : coágulo pequeno e desorganizado;

Reação 2+ : coágulo pequeno e organizado;

Reação 3+ : coágulo grande e organizado;

Reação 4+: coagulação de todo o conteúdo do tubo, que não se desprenderá quando o tubo for invertido;

A prova foi considerada positiva para *Staphylococcus aureus*, quando a reação de coagulação foi considerada do tipo 3+ e 4+. Quando a reação apresentou-se duvidosa do tipo 1+ e 2+, repicou-se do mesmo caldo de cultura para um tubo contendo ágar estoque. Incubou-se a 36 ± 1 °C por 24 horas, para a realização dos testes complementares.

A partir do ágar estoque, realizou-se as seguintes provas confirmativas: Coloração de Gram, Pesquisa de termonuclease e Prova da catalase.

Coloração de Gram

Com uma alça de platina flambada, suspendeu-se uma pequena porção da amostra a ser corada sobre a lâmina do microscópico, espalhando. Deixou-se o material secar e, em seguida, fixou com auxílio do calor, flambando rapidamente a lâmina acima da chama de um bico de Busen.

Aplicou-se o corante primário, cobrindo toda a superfície da lâmina com o corante cristal violeta, deixando em repouso por um minuto. Descartou-se o excesso do corante. Em seguida, aplicou-se o fixador, cobrindo toda a superfície da lâmina com lugol, deixado em repouso por um minuto e descartando o excesso do fixador.

Com a lâmina inclinada, despejaram-se algumas gotas da solução de etanol 95%, acetona, para remover o complexo cristal violeta-lugol de células Gram-negativas, enxugando a lâmina com água para remoção do excesso de solvente. Aplicou-se então o corante secundário, cobrindo toda a lâmina com o contracorante safrina, deixado em repouso por 30 segundos. Enxáguo-se a lâmina com água, deixando secar no ambiente. Realizou-se a microscopia em um microscópico óptico. A presença de cocos Gram-positivos indicou a necessidade da realização de testes complementares.

Pesquisa de termonuclease

Realizou-se orifícios eqüidistantes com cerca de 2 mm de diâmetro no ágar para ensaio de termonuclease, em placas previamente preparadas. Colocaram-se os tubos das culturas, mantidos em caldo BHI, em banho-maria fervente por 15 minutos, deixando esfriar e preenchendo completamente um orifício para cada cultivo a ser analisado. Incubou-se a 36 ± 1 °C por 4 horas. O aparecimento, ao redor dos orifícios, de um halo rosa de diâmetro superior a 1 mm, no ágar azul de toluidina, foi indicativo de reação positiva para termonuclease.

Prova da catalase

Com auxílio de alça de platina, estéril, retirou-se uma alíquota do cultivo em ágar estoque e transferiu-se para uma lâmina contendo uma gota de peróxido de hidrogênio a 3%. Misturou-se o inóculo ao peróxido e observou-se a reação. A não formação de borbulhas

indicou prova negativa para catalase. Já a formação de borbulhas indicou prova positiva para catalase.

Resultados

Quando o número de colônias confirmadas foi igual ao número de colônias selecionadas e repicadas, o resultado foi igual à contagem inicial, levando-se em consideração a diluição utilizada. Já quando o número de colônias confirmadas foi diferente do número de colônias selecionadas e repicadas, calculou-se a proporção de colônias positivas. O resultado final se deu a partir da soma dos resultados de colônias típicas e atípicas confirmadas, e foram expressos com contagem de *Staphylococcus* coagulase positiva, UFC/g.

2.2.4.7. Pesquisa de *Listeria monocytogenes*

Para determinação *Listeria monocytogenes* foi utilizado o kit analítico VIP Gold *Listeria*, da Biocontrol. Em 225 mL de caldo Demi-Fraser (DFB) preparado previamente e mantidos sob refrigeração (2-8 °C), adicionou-se 25g da amostra, homogeneizou-se em estomacher por 2 minutos e incubou-se por 48 horas à temperatura de 30 ± 1°C. Em seguida transferiu-se 1,0 mL da amostra incubada contida no caldo DFB para um tubo de ensaio limpo, inativando os microrganismos a 100 ± 5 °C por 5 minutos em banho-maria a ebulição. Resfriaram-se os tubos à temperatura ambiente (±25 °C) para efetuar o teste.

O teste foi realizado usando-se uma unidade do VIP *Listeria* para cada uma das amostras. Em seguida transferiu-se 0,1 mL do caldo de enriquecimento para o compartimento de adição da amostra, tomando o cuidado de não transferir material particulado para a unidade de teste. Aguardou-se 10 minutos à temperatura ambiente 25 °C para efetuar a leitura, observando a presença de linhas de detecção distintas em ambas às janelas de leitura da unidade do VIP. A amostra foi considerada positiva quando apresentaram à formação de linhas em ambas as janelas, de teste e de verificação. A amostra foi considerada negativa quando houve uma linha formada na janela de verificação e não houve formação de linha na janela de teste.

2.3. Análises dos dados e tratamento estatístico

Dados de contagem de placa foram transformados em logaritmos antes da realização da análise descritiva (valor mínimo e valor máximo), e do Teste t-Student para as amostras independentes, ao nível de significância de 5% (0,05), utilizando o programa Assistat beta 7.2.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Diagnóstico das condições higiênico-sanitárias do processo de fabricação de queijo de coalho

Ao avaliar o nível de implantação do programa de pré-requisitos (BPF), foram pesquisados 187 pontos (100%) distribuídos em 18 itens. Durante a tabulação dos dados, 5 pontos foram desconsiderados na unidade de produção industrial (I) e 47 nas unidades de produção artesanal (AI e AII) por tratar-se de questões não aplicáveis.

Os resultados das avaliações, realizadas em setembro de 2010, evidenciaram que a utilização de uma lista de verificação (check-list), se mostrou eficiente para a análise de conformidade das BPF, tendo em vista que essa ferramenta permite avaliar preliminarmente as condições higiênico-sanitárias de um estabelecimento produtor de alimentos, identificando pontos críticos ou aqueles que se encontram em não conformidade e, a partir deles, traçar ações corretivas para adequação dessas não conformidades, visando desta forma eliminar ou reduzir riscos físicos, químicos e biológicos, que possam comprometer a qualidade dos alimentos e a saúde do consumidor.

Do total de 182 itens analisados na unidade industrial, tratamento I, 168 (92,30%) atenderam a legislação em vigor. Já as unidades de produção artesanais, AI e AII, dos 140 itens avaliados 26,43 e 9,28%, respectivamente, estavam em conformidade com a legislação. Com base na pontuação obtida por cada unidade de produção, pode-se classificá-las nos grupo 1 (condições higiênico-sanitária, boa) e grupo 3 (condições higiênico-sanitária, precária), Figura 14.

Resultado semelhante foram detectados por Freitas et al. (2009), em Jucati, PE, durante a avaliação das condições higiênico sanitárias da produção artesanal do queijo de coalho. A falta de cuidados na higiene pessoal por parte dos manipuladores durante a produção foi à necessidade mais evidente.

Brum (2004) em seu projeto de pesquisa para identificar o nível de implantação das BPF em uma indústria de laticínios em Curitiba, PR, observou que 35% dos itens pesquisados estavam fora de conformidade.

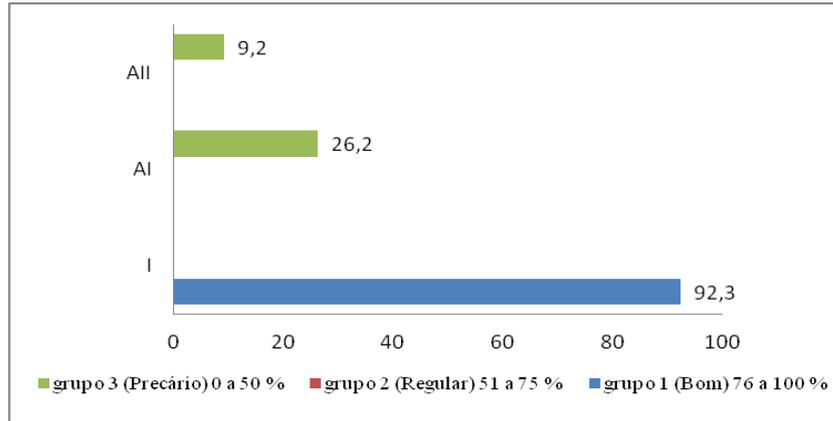


Figura 14 - Classificação das unidades, industrial (I), artesanal I (AI) e artesanal II (AII), de produção de queijo de coalho dos municípios de Sousa e Aparecida, PB quanto ao nível de implantação das BPF

Dias et al. (2006) durante a avaliação das condições higiênicas sanitárias de 6 queijarias artesanais produtoras de queijo Minas Frescal no município de Sabinópolis, percebeu que os problemas detectados foram similares em todas as queijarias, e estavam relacionados à não observância dos princípios de higiene e da aplicação das boas práticas na fabricação dos queijos e na obtenção do leite.

O atendimento a quase totalidade dos requisitos estabelecidos na legislação, sobretudo a todos os itens considerados imprescindíveis de serem atendidos, quando se trata de riscos à saúde do consumidor, por parte da unidade industrial (I), são apresentados na Tabela 6 e ilustrados na Figura 15. Com base nos dados fica evidente a necessidade do constante monitoramento das BPF, e a possibilidade de atendimento de todo o conjunto de práticas higiênicas sanitárias por parte das unidades produtoras de alimentos, inclusive de produção artesanal.

Tabela 6 - Conformidades e não conformidades referentes ao programa de pré-requisitos (BPF) encontradas na unidade industrial (I) no município de Sousa, PB

| Área pesquisada | Nº de itens | Unidade industrial (I) | | | | | |
|--|-------------|---------------------------------------|--------|-------------|--------|--------------|--------|
| | | Percentual por nível de significância | | | | | |
| | | Imprescindíveis | | Necessários | | Recomendados | |
| | | C (%) | NC (%) | C (%) | NC (%) | C (%) | NC (%) |
| 1. Área externa | 11 | 0,00 | 0,00 | 45,45 | 0,00 | 54,55 | 0,00 |
| 2. Instalações industriais | 29 | 17,24 | 0,00 | 51,72 | 0,00 | 31,03 | 0,00 |
| 3. Equipamentos e utensílios | 8 | 25,00 | 0,00 | 62,50 | 0,00 | 12,50 | 0,00 |
| 4. Práticas higiênico-sanitárias dos colaboradores | 7 | 28,57 | 0,00 | 28,57 | 0,00 | 42,86 | 0,00 |
| 5. Limpeza e sanitização | 22 | 9,09 | 0,00 | 27,27 | 0,00 | 63,64 | 0,00 |
| 6. Controle de pragas | 11 | 0,00 | 0,00 | 54,55 | 0,00 | 45,45 | 0,00 |
| 7. Controle de resíduos e antibióticos | 6 | 33,33 | 0,00 | 16,67 | 0,00 | 50,00 | 0,00 |
| 8. Laboratório | 15 | 0,00 | 0,00 | 20,00 | 0,00 | 80,00 | 0,00 |
| 9. Programa de qualidade da água | 4 | 75,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 25,00 | 0,00 |
| 10. Instalações hidráulicas, água e vapor | 5 | 20,00 | 0,00 | 40,00 | 0,00 | 40,00 | 0,00 |
| 11. Produção de frio, armazenagem e refrigeração | 12 | 0,00 | 0,00 | 41,67 | 8,33 | 50,00 | 0,00 |
| 12. Estocagem não refrigerada | 5 | 0,00 | 0,00 | 20,00 | 0,00 | 80,00 | 0,00 |
| 13. Almojarifado | 4 | 25,00 | 0,00 | 25,00 | 0,00 | 50,00 | 0,00 |
| 14. Transporte | 8 | 12,50 | 0,00 | 25,00 | 0,00 | 62,50 | 0,00 |
| 15. Disposição e eliminação de resíduos | 4 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 | 0,00 |
| 16. Procedimento dos programas: PPHO e APPCC | 9 | 0,00 | 0,00 | 55,56 | 11,11 | 33,33 | 0,00 |
| 17. Registros - somente para os programas PPHO e APPCC | 12 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 83,33 | 16,67 |
| 18. Programa de recolhimento de produtos defeituosos | 10 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| TOTAL GERAL | 182 | 13,65 | 0,00 | 28,55 | 1,08 | 50,23 | 6,48 |

Os itens produção de frio, armazenamento e refrigeração; procedimento e registro dos programas: PPHO e APPCC; e programa de recolhimento de produtos defeituosos foram os únicos itens que apresentam não conformidades como pode ser observado na Figura 16.

Dos itens necessários e recomendados pelo programa de BPF, que necessitaram serem corrigidos para implantação de outros sistemas de controle de qualidade, como o Sistema APPCC, se pode citar como os mais significativos:

- A implantação do Programa de Recolhimento de Produtos (Recall), uma vez que sua ausência permitiu o armazenamento inadequado dos produtos devolvidos do mercado (sem identificação, armazenado na mesma área de estocagem dos produtos aprovados e/ou liberados para expedição, falta de registro e investigação das causas das ocorrências);

- A elaboração do memorial descritivo da fabricação do queijo de coalho, tendo em vista que não se encontra documentado no manual de BPF, nem tampouco validado.

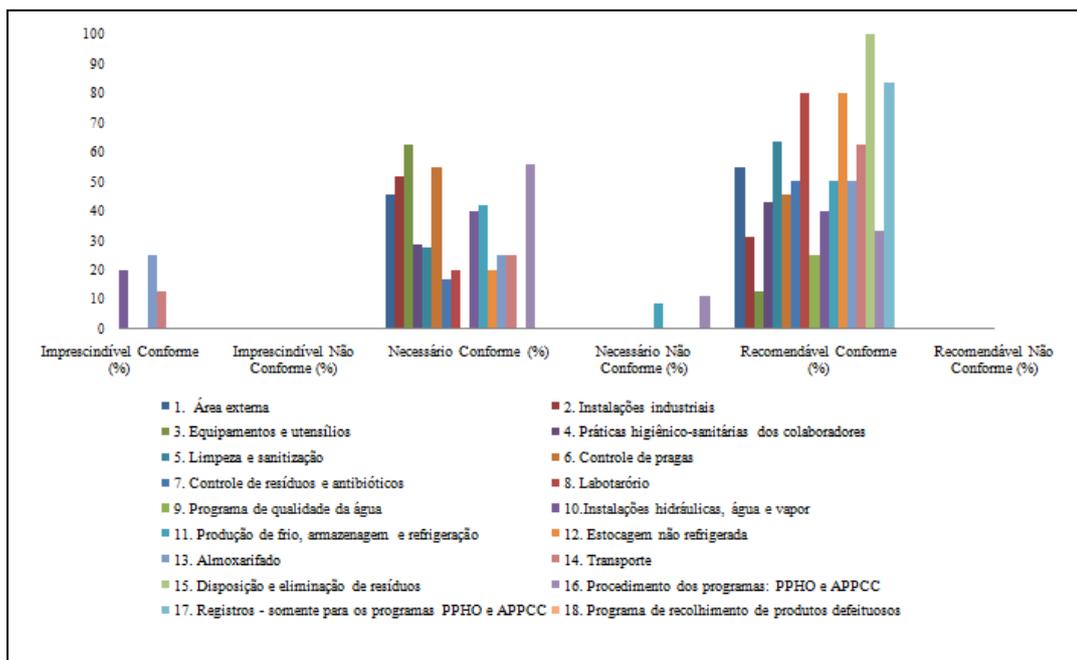


Figura 15 – Percentual de conformidade na unidade industrial (I) de produção de queijo de coalho

As duas unidades artesanais (AI e AII) apresentaram carência de 100% de práticas de higiênico-sanitárias dos colaboradores e organização do almojarifado, itens necessários a serem atendidos. Atrelado ao não atendimento desses itens, os itens imprescindível, dentre eles o programa de controle de água e controle de resíduos e antibióticos, também não foram atendidos em sua plenitude, como deve ser visualizado nas Tabelas 7 e 8.

Tabela 7 - Conformidades e não conformidades referentes ao programa de pré-requisitos (BPF) encontradas na unidade de produção artesanal I no município de Sousa, PB

| Área pesquisada | Nº de itens | Unidade artesanal (I) | | | | | |
|--|-------------|---------------------------------------|--------|-------------|--------|--------------|--------|
| | | Percentual por nível de significância | | | | | |
| | | Imprescindíveis | | Necessários | | Recomendados | |
| | | C (%) | NC (%) | C (%) | NC (%) | C (%) | NC (%) |
| 1. Área externa | 10 | 0,00 | 0,00 | 50,00 | 0,00 | 50,00 | 0,00 |
| 2. Instalações industriais | 23 | 8,70 | 8,70 | 21,74 | 34,78 | 4,35 | 21,74 |
| 3. Equipamentos e utensílios | 8 | 0,00 | 25,00 | 12,50 | 50,00 | 0,00 | 12,50 |
| 4. Práticas higiênico-sanitárias dos colaboradores | 7 | 0,00 | 28,57 | 0,00 | 28,57 | 0,00 | 42,86 |
| 5. Limpeza e sanitização | 18 | 11,11 | 0,00 | 11,11 | 16,67 | 22,22 | 44,44 |
| 6. Controle de pragas | 11 | 0,00 | 0,00 | 9,09 | 45,45 | 0,00 | 45,45 |
| 7. Controle de resíduos e antibióticos | 5 | 0,00 | 40,00 | 0,00 | 20,00 | 0,00 | 40,00 |
| 8. Laboratório | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 9. Programa de qualidade da água | 1 | 100,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 10. Instalações hidráulicas, água e vapor | 4 | 0,00 | 25,00 | 0,00 | 25,00 | 50,00 | 0,00 |
| 11. Produção de frio, armazenagem e refrigeração | 6 | 0,00 | 0,00 | 33,33 | 33,33 | 33,33 | 0,00 |
| 12. Estocagem não refrigerada | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 13. Almoxarifado | 4 | 0,00 | 25,00 | 0,00 | 25,00 | 0,00 | 50,00 |
| 14. Transporte | 8 | 0,00 | 12,50 | 0,00 | 25,00 | 0,00 | 62,50 |
| 15. Disposição e eliminação de resíduos | 4 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 75,00 | 25,00 |
| 16. Procedimento dos programas: PPHO e APPCC | 9 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 66,67 | 0,00 | 33,33 |
| 17. Registros - somente para os programas PPHO e APPCC | 12 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| 18. Programa de recolhimento de produtos defeituosos | 10 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| TOTAL GERAL | 140 | 6,66 | 7,15 | 7,65 | 20,58 | 13,05 | 32,10 |

Tabela 8 - Conformidades e não conformidades referentes ao programa de pré-requisitos (BPF) encontradas na unidade de produção artesanal II no município de Sousa, PB

| Área pesquisada | Nº de itens | Unidade artesanal (II) | | | | | |
|--|-------------|---------------------------------------|--------|-------------|--------|--------------|--------|
| | | Percentual por nível de significância | | | | | |
| | | Imprescindíveis | | Necessários | | Recomendados | |
| | | C (%) | NC (%) | C (%) | NC (%) | C (%) | NC (%) |
| 1. Área externa | 10 | 0,00 | 10,00 | 40,00 | 30,00 | 20,00 | 0,00 |
| 2. Instalações industriais | 23 | 17,39 | 0,00 | 56,52 | 0,00 | 26,09 | 0,00 |
| 3. Equipamentos e utensílios | 8 | 25,00 | 12,50 | 50,00 | 0,00 | 12,50 | 0,00 |
| 4. Práticas higiênico-sanitárias dos colaboradores | 7 | 28,57 | 0,00 | 28,57 | 0,00 | 42,86 | 0,00 |
| 5. Limpeza e sanitização | 18 | 11,11 | 5,56 | 22,22 | 5,56 | 55,56 | 0,00 |
| 6. Controle de pragas | 11 | 0,00 | 9,09 | 45,45 | 0,00 | 45,45 | 0,00 |
| 7. Controle de resíduos e antibióticos | 5 | 40,00 | 0,00 | 20,00 | 0,00 | 40,00 | 0,00 |
| 8. Laboratório | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 9. Programa de qualidade da água | 1 | 100,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 10. Instalações hidráulicas, água e vapor | 4 | 25,00 | 0,00 | 25,00 | 50,00 | 0,00 | 0,00 |
| 11. Produção de frio, armazenagem e refrigeração | 6 | 0,00 | 16,67 | 33,33 | 16,67 | 16,67 | 0,00 |
| 12. Estocagem não refrigerada | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 13. Almojarifado | 4 | 25,00 | 0,00 | 25,00 | 0,00 | 50,00 | 0,00 |
| 14. Transporte | 8 | 12,50 | 0,00 | 25,00 | 0,00 | 62,50 | 0,00 |
| 15. Disposição e eliminação de resíduos | 4 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 25,00 | 75,00 | 0,00 |
| 16. Procedimento dos programas: PPHO e APPCC | 9 | 0,00 | 0,00 | 66,67 | 0,00 | 33,33 | 0,00 |
| 17. Registros - somente para os programas PPHO e APPCC | 12 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 | 0,00 |
| 18. Programa de recolhimento de produtos defeituosos | 10 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 | 0,00 |
| TOTAL GERAL | 140 | 0,00 | 15,81 | 2,99 | 24,32 | 7,07 | 37,78 |

Todas as evidências demonstram, a vulnerabilidade do produto final quanto à contaminação microbiológica, química e/ou física, tendo em vista, que as práticas de higiene dos colaboradores, o uso de uma água com qualidade duvidosa, o controle de resíduos e antibióticos, as condições de higiênico-sanitária dos equipamentos e utensílios, dentre outros representam um grande risco a saúde do consumidor, Figuras 16 e 17.

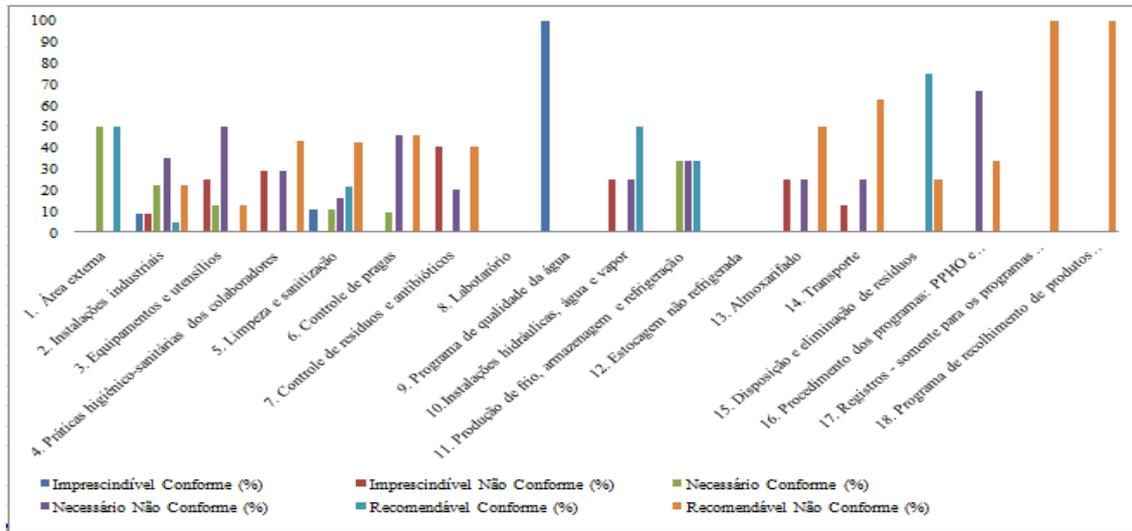


Figura 16 - Percentual de conformidades na unidade artesanal I (AI) de produção de queijo de coalho

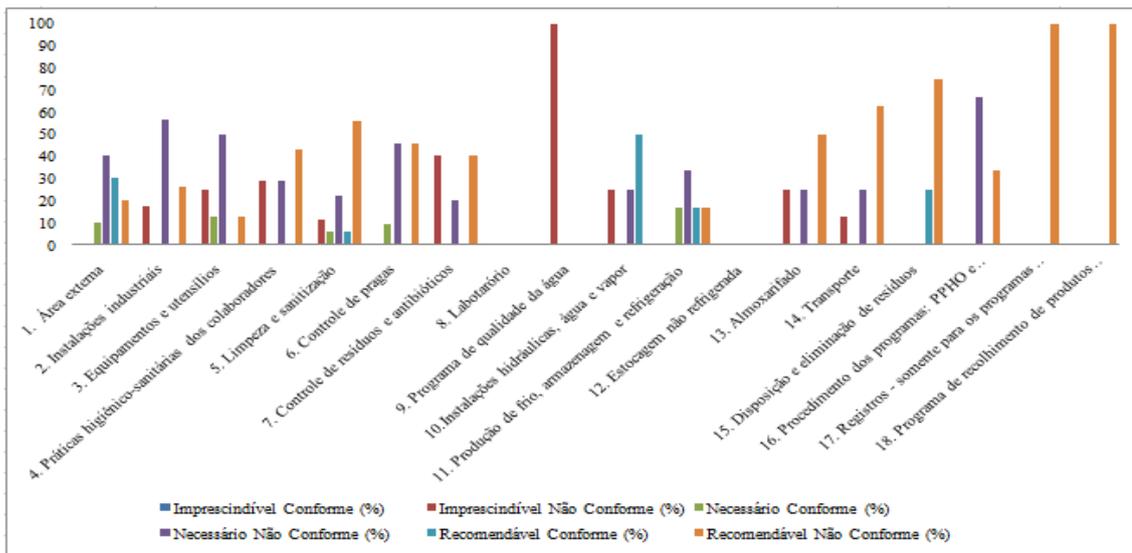


Figura 17 - Percentual de conformidades na unidade artesanal II (AII) de produção de queijo de coalho

O transporte da matéria-prima as unidades de produção se deu pelos produtores em veículo próprio, sem refrigeração, dentro de bombonas plásticas, tambores plásticos e/ou de alumínio, cobertos com lona, Figura 18.



Figura 18 - Entrega do leite nas unidades de produção artesanal

A limpeza e sanitização das instalações, equipamentos, móveis e utensílios apresentou mais de 77% de não conformidades nas duas unidades artesanais estudadas. As unidades fazem uso de material de limpeza sem registro junto aos órgãos reguladores, representando não somente um risco químico, mas também um risco microbiológico, uma vez que não há garantia da eficiência bacteriológica dos sanitizantes. Além de dispor de equipamentos de difícil higienização, como uso de prensa de madeira, e de equipamentos sem nenhum tipo de reparo. A matéria-prima e os produtos acabados ficam dispostos em área comum, sem nenhum tipo de separação, seja física ou técnica.

Os mais de 90% das não conformidades diagnosticadas no item que trata do controle de pragas demonstram a fragilidade da produção à ocorrência de enfermidades veiculadas por insetos e roedores.

A deficiência no armazenamento a frio do queijo pode proporcionar a multiplicação e/ou fermentação dos microrganismos possivelmente presentes, tendo em vista que, o risco é aumentado, pois a matéria-prima não sofreu nenhum tipo de tratamento térmico durante o processamento.

A distribuição e comercialização do queijo artesanal se dava em caixas, algumas vezes isotérmicas (isopor) e outras vezes plásticas, a temperatura ambiente (Figura 19). A quebra da cadeia do frio, na distribuição e comercialização implica também na grande possibilidade de multiplicação microbiana e assim, riscos à saúde pública. Martins (2006) também evidenciou problemas com a higiene, armazenamento e transporte do queijo minas artesanal, produzido na região do Serro, MG.



Figura 19 - Caixa de isopor utilizada para distribuição do queijo artesanal

Assim, como no estudo realizado por Ferreira e Junqueira (2009) em uma indústria de processamento de conservas de polpa de pequi, as deficiências diagnosticadas nas unidades de produção artesanal, confirmam o baixo nível de conhecimentos dos manipuladores de alimentos sobre as práticas corretas de higiene e, a necessidade em realizar adaptações nas instalações, equipamentos e utensílios, tornando-os adequados a uma produção segura de queijo de coalho.

Resultado semelhante foi encontrado por Silva Neto et al. (2000), quando após realização de auditoria de BPF em indústria de beneficiamento de castanha de caju, no Ceará, verificaram que as instalações e registros apresentaram mais de 50% do total das não-conformidades.

Amaral et al. (2000), ao inspecionarem uma unidade de alimentação e refeição observaram que o *layout* impróprio e a ausência de Procedimentos Operacionais Padrão (POP) representavam as principais não-conformidades. Bastos (1998) verificou que o *layout*, o tipo de piso empregado na linha de processamento e elaboração de procedimentos operacionais, constituíam-se nos principais problemas a serem resolvidos por indústrias de polpa de frutas no Estado do Ceará.

Pereira et al. (2007), confirmam que, para assegurar a qualidade dos alimentos e, conseqüentemente, a saúde do consumidor, torna-se indispensável o treinamento/aperfeiçoamento de seus manipuladores. Os manipuladores possuem fundamental importância na higiene e sanidade dos alimentos processados, visto que cabe a eles o manuseio (LAGAGGIO et al., 2002).

Há estudos que apontam o manipulador de alimentos como meio implicado (MIRANDA et al., 2006; BELLIZZI et al., 2005), sendo a carência de conhecimento relativos aos cuidados higiênico-sanitários a principal causa. De acordo com Fortuna e Fortuna (2009),

a negligência e/ou desinteresse, ou mesmo, a simples desinformação são os principais responsáveis pela ocorrência de Doenças Transmitidas por Alimentos (DTA). Conseqüentemente se faz necessário, fornecer condições para que todos os profissionais, desde a área de produção à manipulação do alimento, sejam informados sobre os principais fatores de risco de contaminação dos alimentos e, principalmente, reconheçam a importância da higiene na manipulação dos alimentos, evitando-se assim as principais doenças.

Os itens da lista de verificação que tratam simultaneamente dos procedimentos e registros dos Procedimentos Padrões de Higiene Operacional (PPHO's) e do Sistema Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC) também foram avaliados, mesmo sabendo que as unidades de produção não possuíam implantado o sistema APPCC.

A segurança alimentar implica na garantia do acesso aos alimentos em quantidade adequada, respeitando os hábitos e à cultura alimentar, e que sejam seguros nos aspectos higiênico-sanitários (PEREZ et al., 2007).

3.2. Análises microbiológicas

Os resultados das análises revelaram que das 60 amostras de queijo de coalho analisadas, 70,0% estavam contaminadas com um nível inaceitável de *Staphylococcus coagulase positiva*, de acordo com a legislação do Ministério da Saúde. Na Tabela 9 constam os valores mínimos e máximos de *Staphylococcus coagulase positiva* de acordo com os tratamentos.

Tabela 9 – Análise estatística dos valores obtidos na análise das amostras de queijo, em relação ao número de *Staphylococcus coagulase positiva*

| Tratamento | Número de <i>Staphylococcus coagulase positiva</i> (UFC/g) | | |
|---------------------|--|-----------------------|-------------------------------------|
| | Mínimo | Máximo | Valor de p |
| I | 0,0 | 1,7 x 10 ³ | P ¹ > 0,05 ^{ns} |
| AI | 5,0 x 10 ² | 2,1 x 10 ³ | |
| AII | 0,0 | 5,0 x 10 ² | |
| Padrão ² | | 10 ² | |

*Industrial (I), Artesanal I (AI), Artesanal II (AII). UFC/g (Unidade Formadora de Colônias por Grama). ¹Através do teste t-Student. ² RDC nº 12/2001 – MS.

Os níveis máximos de *Staphylococcus* variaram entre a $5,0 \times 10^2$ a $2,1 \times 10^3$ UFC/g, e um valor médio máximo de $7,1 \times 10^2$ UFC/g. Percebe-se que tais valores foram todos determinados no tratamento AI. A diferença no nível de contaminação, entre as unidades de produção torna-se evidente, principalmente, por que além dos tratamentos AI e AII utilizarem leite cru na produção do queijo de coalho, seus manipuladores possuem conceito errôneos de higiene.

A Figura 20 evidencia a presença de *Staphylococcus*, em quase todos os 4 blocos de amostragem pesquisados, nas unidades de produção I, AI e AII, respectivamente. Observa-se ainda que apenas um dos tratamentos apresentou-se dentro dos padrões estabelecidos pela RDC nº 12/01 – MS (BRASIL, 2001).

Percebe-se que o tratamento AI foi o que apresentou todas as amostras analisadas, contaminadas, e fora do padrão. A presença do microrganismo, principalmente no tratamento I demonstra a necessidade constante de manutenção das BPF, sobretudo, promovendo treinamentos e/ou reciclagem dos manipuladores de alimentos.

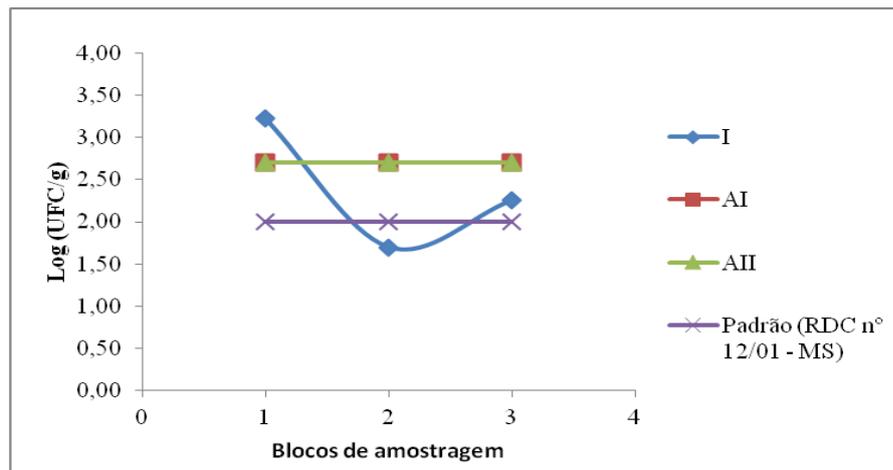


Figura 20 - Variação dos níveis de *Staphylococcus coagulase positiva*, ao longo dos três blocos de amostragem, nas amostras de queijo de coalho, industrial e artesanal

Pode-se explicar o fato do *Staphylococcus coagulase positiva* estar presente em grande parte das superfícies, principalmente mãos, e em vários dos adultos saudáveis portadores, que podem carrear o microrganismo assintomaticamente. Por ser uma bactéria patogênica, ela é classificada pela International Commission in Microbiological Specifications for Foods (ICMSF) no grupo III, que inclui as doenças de perigo moderado, usualmente de curta duração e sem ameaça de morte ou seqüelas, com sintomas auto limitados, mas que causam severo desconforto (SILVA et al., 2010).

Desta forma, tais resultados indicam que não há uma regularidade ou uma padronização dos procedimentos de higiene e limpeza, na ordenha e/ou processamento do produto, em função da aplicação deficiente ou não aplicação, das Boas Práticas Agropecuárias e das Boas Práticas de Fabricação (BPF).

Comparando os resultados do presente estudo, com os encontrados na literatura, verificou-se que os níveis das contaminações por *Staphylococcus coagulase positiva* em queijo de coalho encontrados no estado da Bahia por Oliveira et al. (2007), aproximaram-se dos resultados do presente estudo.

A incidência de *Staphylococcus coagulase positiva*, principalmente *S. aureus* em queijo de coalho, é alta e tem sido relatada em vários estudos (BORGES et al., 2003; FEITOSA et al., 2003; LIMA, 2005; BORGES et al., 2008; SANTANA et al., 2008). Na maioria desses estudos, os queijos são classificados como impróprios para o consumo humano, dada à constatação de níveis de contaminação superiores aos permitidos pela legislação (BRASIL, 2001).

Em Fortaleza, Ceará, Borges et al. (2008), avaliaram seis lotes de produção de queijo de coalho, durante o período de maio a outubro de 2004, verificaram que em dois dos lotes a contagem de *Staphylococcus coagulase positiva* encontrava-se com $1,9 \times 10^2$ UFC/ e $2,0 \times 10^2$ UFC/g. Em outro estudo, Feitosa et al. (2003) observaram que 72,7% (8/11) das amostras de queijo de coalho produzido em diferentes microrregiões do Rio Grande do Norte apresentaram contagens de *Staphylococcus coagulase positiva* superior a 10^3 UFC/g, valor máximo estabelecido pela RDC nº 12/01 – MS (BRASIL, 2001).

Benevides et al. (2000) ao analisarem 100 amostras de queijo de coalho produzidos por um laticínio da cidade de Jaguaribe, CE, evidenciaram a presença de *Staphylococcus coagulase positiva* em quase todas as amostras, com uma variação média de $1,1 \times 10$ no queijo produzido a partir de leite cru, a $1,2 \times 10$ UFC/g nos queijos produzidos com leite pasteurizado.

Sena (2000) isolou e identificou *Staphylococcus* spp. em queijo de coalho comercializado em Recife, PE. Das 107 amostras analisadas, 98,1% apresentaram-se contaminadas com 10^3 a 10^7 UFC de *Staphylococcus* por grama de queijo de coalho, com valor médio de 10^6 UFC/g.

Em pesquisa realizada por Leite et al. (2002) com queijo de coalho comercializado na cidade de Salvador, de um total de 30 amostras, detectaram coliformes fecais em 90% destas, *Staphylococcus coagulase positiva* em 73,3% e em 13,3% de *Salmonella* sp acima do

permitido. Na mesma pesquisa foi identificada também a presença de *Listeria monocytogenes* em apenas uma das amostras. Os resultados evidenciam falhas durante o processamento, e exposição do consumidor ao risco de contrair problemas de gastroenterites ou mesmo listeriose, principalmente em mulheres grávidas, crianças, idosos e indivíduos com sistema imunológico deprimido.

A presença de *Salmonella* nas amostras evidencia um grande problema de saúde pública, pois de acordo com o Regulamento Técnico sobre Padrões Microbiológicos para Alimentos, RDC nº 12/01 do Ministério da Saúde, a presença do microrganismo nos alimentos, não é permitida, pois tratar-se de um microrganismo patogênico que representa um perigo severo a saúde do consumidor. Como em todos os blocos de amostragem, foram confirmadas a presença de *Salmonella*, o queijo analisado pode ser considerado impróprio ao consumo humano (Tabela 10).

Durante o estudo, foi possível investigar a origem de tal contaminação na linha de produção industrial. A suspeita se deu sobre o pasteurizador de leite, que devido à higienização deficiente, possibilitava a contaminação do produto, durante o processamento.

Tabela 10 – Avaliação microbiológica de queijo de coalho, industrial e artesanalmente, em relação à presença/ausência de *Escherichia coli*, *Salmonella sp* e *Listeria monocytogenes*

| Tratamento | <i>Escherichia coli</i> (NMP/g) | <i>Salmonella sp</i> (ausência em 25g) | <i>Listeria monocytogenes</i> (ausência em 25g) |
|---------------------|------------------------------------|---|--|
| I | (+) | (+) | (-) |
| AI | (+) | (+) | (-) |
| AII | (+) | (+) | (-) |
| Padrão ¹ | --- | ausência | ausência |

*NMP/g (Número Mais Provável por Grama). ¹RDC nº 12/2001 – MS

Pode-se verificar também a ausência de *Listeria monocytogenes* em todas as 60 amostras analisadas. A *Listeria monocytogenes*, por ser considerado um importante patógeno de origem alimentar, e sua presença é evidenciada nesse tipo de produto por diversos autores; a RDC nº 12/01 – MS preconiza ausência do microrganismo em 25 gramas de amostra, para queijos com média, alta e muito alta umidade (BORGES et al., 2003; BRANCO et al., 2003; DUARTE et al., 2005; SOUSA et al., 2006; ZAFFARI et al., 2007).

A *Listeria monocytogenes* quando presente pode causar gastroenterite, que em casos mais graves, ocasiona septicemia, meningite e meningoencefalite. Surto de listeriose, embora raros, sempre envolvem mortalidade, sobretudo em grupos de risco bem definidos, como idosos, neonatos, gestantes e pessoas imunodeprimidas (BORGES et al., 2009).

Ainda de acordo com Borges et al. (2009), dados mostram uma grande variação (zero a 46%) na prevalência do patógeno em queijo. Evidencia-se ainda, que no Brasil, o queijo de coalho e o Minas Frescal, são os mais estudados com relação à contaminação por *Listeria monocytogenes*, mesmos não tendo sido relacionada sua presença com ocorrência de surtos no país.

A presença de *Escherichia coli* entre as amostras analisadas, também foi evidenciada em todos os tratamentos. A *E. coli* é uma bactéria considerada parte do trato intestinal do humano e de animais de sangue quente, e apenas algumas linhagens são consideradas patogênicas ao homem (ORMENESE et al., 1999).

A variação máxima e mínima das amostras dos três tratamentos I, AI e AII, podem ser observados nas Tabelas 11 e 12. Evidencia-se que todas as 60 amostras analisadas, apresentaram desenvolvimento de coliformes totais, das quais 96,67% (55/60) continham coliformes termotolerantes, entre $3,5 \times 10$ a $>1,1 \times 10^3$ NMP/g, com confirmação de *E. coli*. Das 55 amostras positivas para coliformes termotolerantes, 66,67% apresentaram valores acima dos padrões microbiológicos vigentes, que de acordo com a RDC nº 12 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2001), em que o máximo permitido é de $5,0 \times 10^3$ NMP.g-1. Sabendo que os coliformes totais são indicadores de contaminação pós-processo (SILVA et al., 2010), fica evidente que as linhas de produção de queijo de coalho possuem práticas de higiene aquém dos padrões requeridos para o processamento de alimentos.

Tabela 11 – Análise estatística dos valores obtidos na análise das amostras de queijo de coalho, em relação ao número de coliformes a 35 °C

| Tratamento | Número de coliformes a 35 °C (NMP/g) | | |
|---------------------|--------------------------------------|--------------------|-------------------------------------|
| | Mínimo | Máximo | Valor de p |
| I | $>1,1 \times 10^3$ | $>1,1 \times 10^3$ | P ¹ > 0,05 ^{ns} |
| AI | 9,3 x 10 | $>1,1 \times 10^3$ | |
| AII | 2,4 x 10 | $>1,1 \times 10^3$ | |
| Padrão ² | | ---- | |

*Industrial (I), Artesanal I (AI), Artesanal II (AII). NMP/g (Número Mais Provável por Grama). ¹Através do teste t-Student. ²RDC nº 12/2001 – MS.

Tabela 12 – Análise estatística dos valores obtidos na análise das amostras de queijo, em relação ao número de coliformes a 45 °C

| Tratamento | Número de coliformes a 45 °C (NMP/g) | | |
|---------------------|--------------------------------------|------------------------|-------------------------------------|
| | Mínimo | Máximo | Valor de p |
| I | 3,5 x 10 | >1,1 x 10 ³ | P ¹ > 0,05 ^{ns} |
| AI | >1,1 x 10 ³ | >1,1 x 10 ³ | |
| AII | 0,0 | >1,1 x 10 ³ | |
| Padrão ² | | 5,0x10 ³ | |

*Industrial (I), Artesanal I (AI), Artesanal II (AII). NMP/g (Número Mais Provável por Grama). ¹Através do teste t-Student. ²RDC n° 12/2001 – MS.

A ocorrência de coliformes a 45 °C, em maior número, no tratamento AI pode estar associada não só a qualidade precária da material prima que recebe, mas as condições de higiene deficitárias dos equipamentos, móveis, utensílios e manipuladores. Pois de acordo com Freitas Filho (2009), a evidência de coliformes nas análises microbiológicas pode ter vários motivos, dentre eles, leite cru; pasteurização inadequada em relação ao tempo e/ou temperatura, embalagens contaminadas; operários portadores de doenças; sujidades dos equipamentos e utensílios; conservação inadequada do produto; à falta de hábitos higiênicos dos manipuladores; à falta de controle da qualidade da matéria-prima; uso inadequado dos detergentes e sanitizantes, e outros.

A presença de bactérias da família *Enterobacteriaceae*, em queijo, em níveis superiores aos permitidos pela legislação, tem sido relatada por diversos autores. Em pesquisa analisando as características microbiológicas do queijo, produzido a partir de leite cru, e comercializados no Brasil, foram encontrados níveis de coliformes totais entre 1,0 x 10³ e 1,8 x 10⁸ NMP/g e *E.coli* entre 1,0 x 10² e 3,5 x 10⁶ NMP/g (MORAES et al., 2009).

Oliveira et al. (2007) verificaram contagens elevadas para coliformes totais em todas as amostras analisadas, que eram comercializadas em Salvador, BA. Em outro estudo, Bruno et al. (2005) verificaram que 100% das 8 amostras de queijo de coalho analisadas, apresentavam níveis de coliformes fecais e *E. coli* em desacordo com os padrões microbiológicos vigentes. No Rio Grande do Norte, Feitosa et al. (2003) ao analisarem 11 amostras de queijo de coalho, originadas de diversos municípios do estado, detectaram coliformes fecais acima dos limites legais em 36% (4/11) e *E. coli* em 63,6% (7/11) com valores que variaram entre 3 e 7 NMP/g.

No Ceará, Borges et al. (2003) avaliaram 43 amostras de queijo de coalho, produzidos em 11 municípios pertencentes a cinco microrregiões produtoras de leite e verificaram que 74% das amostras estavam contaminadas por coliformes fecais e *E. coli* em níveis superiores ao estabelecido na legislação. Em pesquisa semelhante Paiva e Cardonha (1999) constataram que 60% (18/30) das amostras de queijo coalho artesanal, comercializadas no Estado também apresentaram níveis de coliformes fecais em desacordo com a legislação. Em Pernambuco, Mendes et al. (1999) constataram elevadas contagens de coliformes fecais, acima dos limites legais, em 100% (105) das amostras de queijo de coalho comercializados em Recife, procedentes de 15 municípios.

As contagens médias de aeróbios mesófilos, obtidas nos queijos, e apresentadas na Tabela 13, variaram entre $6,2 \times 10^2$ e $7,8 \times 10^2$ UFC/g. Os órgãos reguladores nacionais não contemplam em suas legislações, padrões de tolerância máxima para esse grupo de bactérias, não sendo possível compará-los. No entanto, quando comparados com as especificações apresentadas pela American Public Health Association (APHA), referenciada por Silva et al. (2010), que estabelece $2,0 \times 10^4$ UFC/g como sendo a contagem total de aeróbios mesófilos máxima em leite e produtos lácteos pasteurizados, os valores apresentados pelas amostras de queijo, dos três tratamentos, encontram-se dentro das especificações.

Tabela 13 – Análise estatística dos valores obtidos na análise das amostras de queijo, em relação ao número de aeróbios mesófilos

| Tratamento | Número de Aeróbios mesófilos (UFC/g) | | |
|---------------------|--------------------------------------|--------------------|-------------------------|
| | Mínimo | Máximo | Valor de p |
| I | 0,0 | $5,6 \times 10^4$ | P ¹ = 0,0238 |
| AI | $1,1 \times 10^2$ | $>1,1 \times 10^3$ | |
| AII | $2,1 \times 10^2$ | $>1,1 \times 10^3$ | |
| Padrão ² | | ---- | |

*Industrial (I), Artesanal I (AI), Artesanal II (AII). UFC/g (Unidade Formadora de Colônias por Grama).

¹Através do teste t-Student. ²RDC nº 12/2001 – MS.

Evidencia-se que a contagem de bolores e leveduras entre os tratamentos I, AI e AII, ao longo dos quatro blocos de amostragem, variou de $1,1 \times 10^4$ a $6,1 \times 10^4$ UFC/g nas amostras de queijo de coalho (Tabela 14). Esse número elevado indica que os queijos foram processados e armazenados sob condições higiênicas insatisfatórias, comprometendo assim, a qualidade e a vida-de-prateleira do produto, pois os bolores e leveduras são potenciais deterioradores de produtos lácteos.

As elevadas contagens de Bolores e leveduras que as unidades artesanais, AI e AII, que apresentaram-se entre $6,1 \times 10^4$ e $3,9 \times 10^4$ UFC/g, respectivamente, pode ter origem no tipo de material (madeira) em que são constituídos os equipamentos e utensílios, como fôrma, prensa e a pá. A madeira é um material inadequado ao uso durante a produção de alimentos, pois devido a sua constituição porosa, absorve água e juntamente com resíduos de alimentos, os microrganismos acabam encontrando todas as condições favoráveis a multiplicação, inclusive os bolores e as leveduras.

Tabela 14 – Análise estatística dos valores obtidos na análise das amostras de queijo de coalho, em relação ao número de bolores e leveduras

| Tratamento | Número de Bolores e leveduras (UFC/g) | | |
|---------------------|---------------------------------------|-------------------|-------------------|
| | Mínimo | Máximo | Valor de p |
| I | 0,0 | $1,1 \times 10^4$ | $P^1 > 0,05^{ns}$ |
| AI | 0,0 | $6,1 \times 10^4$ | |
| AII | 0,0 | $3,9 \times 10^4$ | |
| Padrão ² | | ---- | |

*Industrial (I), Artesanal I (AI), Artesanal II (AII). UFC/g (Unidade Formadora de Colônias por Grama).

¹Através do teste t-Student. ² RDC nº 12/2001 – MS.

Resultado semelhante de contagem elevada de Bolores e leveduras, foram evidenciados por Oliveira et al. (2007), quando analisaram amostras de queijo de coalho comercializadas em Salvador, BA, e por Feitosa et al. (2003) que relataram contagens que variaram $1,9 \times 10^4$ a $4,8 \times 10^8$ UFC/g., em amostras de queijo de coalho.

4. CONCLUSÕES

O delineamento das condições higiênico-sanitárias do processo de fabricação do queijo de coalho, em suas diversas formas, permitiu concluir que:

- O modelo de check-list adotado e aplicado nas unidades de processamento mostrou-se eficiente para detectar os pontos críticos de higiene e adoção de medidas corretivas para garantia da qualidade sanitária.
 - Os resultados das análises microbiológicas do queijo industrial, reafirmam a necessidade da re-implantação das BPF's.
 - A produção artesanal é carente de práticas higiênico-sanitárias em suas instalações físicas e utensílios improvisados para desempenho da atividade produtiva, bem como, nos hábitos erroneamente arraigados dos manipuladores.
 - Foram evidenciadas em quase todas as amostras analisadas, a presença de *Salmonella* spp., *Staphylococcus coagulase positiva*, coliformes totais, termotolerantes e *Escherichia coli*.
 - O consumo do queijo de coalho é motivo de preocupação por representar um risco à saúde dos consumidores.
 - A pasteurização do leite por si só, não é suficiente para garantir a segurança do produto.
-

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 19011**: Diretrizes para auditorias de sistema de gestão da qualidade e/ou ambiental. Rio de Janeiro, RJ, 2002.

AMARAL, C. A. A.; LABOISSIERE, L. H. E. S.; COLEN, G.; JUNQUEIRA, R. G. Boas Práticas de Fabricação de Alimentos e Pontos Críticos de Controle em unidades de alimentação e nutrição: um estudo de caso. In: Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos, 17. 2000, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza, 2000. 357p.

BASTOS, B. C. Boas Práticas de Fabricação: alternativa para melhoria de qualidade na indústria de frutas. **Higiene Alimentar**, v.12, n.55, p.65-69, 1998.

BELLIZZI, A.; SANTOS, C. L. S.; COSTA, E. Q.; BERNARDI, M. R. V. Treinamento de manipuladores de alimentos: uma revisão de literatura. **Revista Higiene Alimentar**, v.19, n.133, p.36-48, 2005.

BENEVIDES, S. D.; TELLES, F. J. S.; GUIMARÃES, A. C. L.; FREITAS, A. N. M. de. Aspectos físico-químicos e microbiológicos do queijo de coalho produzido com leite cru e pasteurizado no estado do ceará. **Boletim CEPPA**, Curitiba, v.19, n.1, p.139-153, 2000.

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

BORGES, M. F.; NASSU, R. T.; KUAYE, A. Y.; KUAYEV, A. Y.; ANDRADE, A. P. C. Perfil de contaminação por *Staphylococcus* e suas enterotoxinas, e monitorização das condições de higiene em uma linha de produção de queijo de coalho. **Ciência Rural, Santa Maria**, v.38, n.5, p.1431-1438, 2008.

BORGES, M. F.; ANDRADE, A. P. C. de; ARCURI, E. F.; KABUKI, D. Y.; KUAYE, A. Y. *Listeria monocytogenes* em leite e produtos lácteos. Fortaleza: **Embrapa Agroindústria Tropical**, 2009. 31p.

BRANCO, M. A. de A. C.; FIGUEIREDO, E. A.; TEIXEIRA, M. de F. B.; SILVA, M. C. D. da; DESTRO, M. T. Incidência de *Listeria monocytogenes* em queijo de coalho refrigerado produzido industrialmente. **Boletim do Centro Pesquisa de Processamento de Alimentos**; Curitiba, v.21, n.2, p.393-408. 2003.

BRASIL. Portaria nº 1428, de 26 de novembro de 1993. Regulamento técnico para inspeção sanitária de alimentos. **Agência Nacional de Vigilância Sanitária**, Brasília, DF, 26 de nov. 1993. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/legis/portarias/1428_93.htm>. Acesso em: 23 de nov. 2009.

BRASIL. Portaria nº 368, de 04 de setembro de 1997. Regulamento técnico sobre as condições higiênico-sanitárias e de Boas Práticas de Fabricação para estabelecimentos elaboradores/industrializadores de alimentos. **Diário Oficial da União**. Agência Nacional de

Vigilância Sanitária, Brasília, DF, 08 de set. 1997. Seção1. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/legis/portarias/368_97.htm>. Acesso em: 23 de nov. 2009.

BRASIL. Resolução RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001. Estabelece padrões microbiológicos de alimentos. **Agência Nacional de Vigilância Sanitária**, Brasília, DF, 02 de jan. 2001.

BRASIL. Portaria RDC nº 275, de 21 de outubro de 2002. Regulamento Técnico de Procedimentos Operacionais Padronizados aplicados aos Estabelecimentos produtores industrializadores de alimentos. **Diário Oficial da União**. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, Brasília, DF, 06 nov. 2002. Seção1.

BRASIL. Portaria nº 10, de 22 de maio de 2003. Programa de procedimentos padrão de higiene operacional (PPHO) nos estabelecimentos de leite e derivados. **Diário Oficial da União**. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, Brasília, DF, 28 mai. 2003a. Seção1. p 4-5.

BRASIL. Normativa nº 62 de 26 de agosto de 2003. Oficializa os métodos analíticos oficiais para análises microbiológicas para controle de produtos de origem animal e água. **Diário Oficial da União**. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2003b. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/>>. Acesso em 25 de jan. de 2010.

BRUM, J. V. F. **Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle em indústria de laticínios de Curitiba-PR**. Universidade Federal do Paraná. Curitiba: 2004. 129p. Dissertação Mestrado.

BRUNO, L. M.; FEITOSA, T.; NASSU, R. T. Avaliação microbiológica de queijo de coalho artesanais e industrializados comercializados em Fortaleza, CE. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v.60, n.345, p.217-220, 2005.

DIAS, G.; ARAÚJO, E. A.; GOMIDE, J.; MAGALHÃES, M. A.; FURTADO, M. M. Avaliação das condições higiênico-sanitárias da produção de queijo minas artesanal fabricado em Sabinópolis-MG. CONGRESSO BRASILEIRO DA QUALIDADE DO LEITE, 2. 2006. Goiana. **Anais...**Goiana: UFG, 2006.

DUARTE, D. A. M.; SCHUCH, D. M. T.; SANTOS, S. B.; RIBEIRO, A. R.; VASCONCELOS, A. M. M.; SILVA, J. V. D.; MOTA, R. A. da. Pesquisa de *Listeria monocytogenes* e microrganismos indicadores higiênico-sanitários em queijo de coalho produzido e comercializado no estado de Pernambuco. **Arquivo do Instituto de Biologia**, São Paulo, v.72, n.3, p.297-302, 2005.

FEITOSA, T.; BORGES, M. F.; NASSU, R. T. Pesquisa de *Salmonella* sp., *Listeria* sp. e microrganismos indicadores higiênico-sanitários em queijos produzidos no Estado do Rio Grande do Norte. **Ciência e Tecnologia dos Alimentos**, Campinas, v.23. p.162-165, 2003.

FERREIRA, L. C.; JUNQUEIRA, R. G. Condições higiênico-sanitárias de uma indústria de processamento de conservas de polpa de pequi na região norte do Estado de Minas Gerais. **Ciênc. agrotec.** [online]. 2009, v.33, n.spe, 1825-1831p.

-
- FORTUNA, D. B. S.; FORTUNA, J. L. Condições higiênico-sanitárias na comercialização de água de coco, por ambulantes do município de Teixeira de Freitas, BA. **Revista Higiene Alimentar**, v.23, n.174/175, p.62-69, 2009.
- FREITAS FILHO, J. R. de; SOUZA FILHO, J. S.; OLIVEIRA, H. B.; ANGELO, J. H. B.; BEZERRA, J. D. C. Avaliação da qualidade do queijo “coalho” artesanal fabricado em Jucati – PE. Extensio: **Revista Eletrônica de Extensão**, v.6. n.8, 2009. Disponível em: <<http://www.periodicos.ufsc.br/index.php/extensio/article/download/11393/11446>> Acesso em: 12 de fev. 2011.
- LAGAGGI, V. R. A.; FLORES, M. L.; SGABINAZI, S. D. Avaliação microbiológica da superfície das mãos dos funcionários do restaurante universitário da Universidade de Santa Maria, RS. **Revista Higiene Alimentar**, v.16, n.100, p.107-110, 2002.
- LEITE, C. C.; GUIMARÃES, A. G.; RIBEIRO, N. S.; SILVA, M. D.; ASSIS, P. N. Pesquisa de *Listeria monocytogenes* e *Escherichia coli* em queijo do tipo “coalho” comercializado em salvador (BA). Importância para a saúde pública. **Revista Analytica**, n.2, 2002.
- LIMA, A. F. ***Staphylococcus coagulase positiva e enterotoxinas em queijo de coalho***. 2005. Universidade Federal do Ceará. Fortaleza: 2005. 86p. Dissertação Mestrado.
- MARTINS, J. M. Características físico-químicas e microbiológicas durante a maturação do queijo minas artesanal da região do Serro. Viçosa: UFV, 2006. 158p. Tese Doutorado
- MASSAGUER, P. R de. **Microbiologia dos processos alimentares**. 1ªed. São Paulo: Varela, 2006.
- MENDES, E. S.; LIMA, E. C.; NUMERIANO, A. K. M.; COELHO, M. I. S. *Staphylococcus aureus*, *Salmonella sp.* e coliformes em queijos de "coalho" comercializadas em Recife. **Higiene Alimentar**, São Paulo, v.13, n.66/67, p.122-126, 1999.
- MIRANDA, A. S. TORRES, S. A. M.; SILVA, V. A.; TOLEDO, S. C.; SILVA, M. A.; ROCHA, J. F. Treinamento de manipuladores de alimentos. **Revista Higiene Alimentar**, v.20, n.138, p.15-19, 2006.
- MORAES, P. M.; VICOSA, G. N.; YAMAZI, A. K.; ORLOLANI, M. B. T.; NERO, L. A. Foodborne Pathogens and Microbiological Characteristics of Raw Milk Soft Cheese Produced and on Retail Sale in Brazil, **Foodborne Pathogens and Disease**, v.6, n.2, p.245–249, 2009.
- OLIVEIRA, J. P.; HOLENWERGER, J. C.; SILVA, M. H. et al. Determinação de coliformes a 30°C, fungos filamentosos e leveduras em queijo coalho comercializado nas praias da cidade de Salvador – Bahia. **Revista Higiene Alimentar**, v.21, n. 150, p.129-130, 2007.
- ORMENESE, R. C. S. C.; SILVEIRA, F. A.; SILVA, N. da. *Escherichia coli* O157:H7 em alimentos. **Boletim SBCTA**, v.33, n.1, p.41-49. 1999.
- PAIVA. M. S. D.; CARDONHA, A. M. S. Queijo de coalho artesanal e industrializado produzidos no Rio Grande do Norte. **Revista Higiene Alimentar**, v.13, n.61, p.33-37. 1999.
-

PEREIRA, D. B. C.; MACHADO, G. M.; PORTO, M. A. C. et al. Queijo Minas artesanal: acompanhamento de características físico-químicas do queijo produzido na região do Serro. **Informe Agropecuário**, v.28, n.238, p.64-66, 2007.

PEREZ, M. P.; KRAEMER, F. B.; PADRÃO, S. M.; MATTOS, G. R. O.; SOUZA, J. M. Ações educativas para manipuladores de alimentos: uma promoção de saúde. **Revista Higiene Alimentar**, v.21, n.150, 481p, 2007.

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

SENA, M. J. **Perfil epidemiológico, resistência a antibióticos e aos conservantes nisina e sistema lactoperoxidase de *Staphylococcus* AP. isolado de queijo comercializado em Recife, PE.** 2000. Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte: 2000. 75 p. Tese Doutorado.

SILVA NETO, R. M. da.; BASTOS, M. do S. R.; FIGUEIREDO, E. A. T de; MAIA, G. A. Inspeção em indústria de beneficiamento da castanha de cajú localizada no Estado do Ceará visando a implementação das Boas Práticas de Fabricação. In: Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos, 17. Fortaleza. **Anais...** Fortaleza, 2000. v.1, p.391. 2000.

SILVA, N. da; JUNQUEIRA, V. C. A.; TANIWAKI, M. H.; SANTOS, R. F. S. dos; GOMES, R. A. R. **Manual de métodos de análises microbiológicas de alimentos e água.** 4 ed. São Paulo: Livraria Varela, 2010. 632p.

SOUSA, R. A.; FIGUEIREDO, E. A. T. de; MAIA, G. A.; FRIZZO, S. E. Incidência de *L. monocytogenes* em queijo tipo coalho artesanal comercializado à temperatura ambiente em Fortaleza-CE. **Revista Higiene Alimentar**, v.20, n.138, p.66-69. 2006.

ZAFFARI, C. B.; MELLO, J. F.; COSTA, M. Qualidade bacteriológica de queijos artesanais comercializados em estradas do litoral norte do Rio Grande do Sul, Brasil. **Ciência Rural**, v.37, n.3, p.862-867. 2007.

CAPÍTULO IV

LEVANTAMENTO DE RISCOS, FÍSICOS E BIOLÓGICOS, DO AMBIENTE DE PROCESSAMENTO DO QUEIJO DE COALHO

1. INTRODUÇÃO

Os riscos em um ambiente de trabalho podem ser classificados como riscos químicos, ergonômicos, mecânicos, físicos e biológicos. Em uma indústria alimentícia, os riscos físicos estão associados aos agentes como, o ruído, o calor, a umidade, a iluminação, dentre outros, e os riscos biológicos, aos agentes microbiológicos possivelmente presentes nos ambientes de produção.

O que se observa na maioria das empresas de alimentos, é que são dispensados excessivos cuidados, quanto às condições de higiene, a uma produção com qualidade assegurada. Sente-se, pois, a necessidade de informações mais detalhadas das condições ambientais das áreas de produção desses alimentos, com vistas a serem considerados como possíveis agentes veiculadores de doenças de origem alimentar.

Assim, o objetivo deste estudo foi realizar um levantamento dos riscos, físicos e biológicos, do ambiente de produção de queijo de coalho, de forma a gerar informações científicas necessárias para a compreensão da natureza e extensão dos riscos em segurança alimentar.

1.1. Objetivos específicos

- Realizar levantamento das condições ambientais, estimando os riscos físicos que acometem os trabalhadores das áreas de processamento, industrial e artesanal, do queijo de coalho;
 - Avaliar os riscos biológicos possivelmente presentes nos ambientes de produção, como prováveis veiculadores de doenças transmitidas por alimentos.
-

2. MATERIAL E MÉTODOS

Foram realizadas entrevistas com os manipuladores de alimentos e medidos os índices de luminosidade, ruído e as condições termoambientais (temperatura ambiente, umidade relativa do ar e velocidade do ar) durante a produção do queijo de coalho nos meses de abril e julho de 2011.

A entrevista foi acompanhada pela aplicação de um questionário sobre o índice pessoal de satisfação e insatisfação térmica, acústica e lúminica dos manipuladores de alimentos no momento do trabalho (Apêndice C). Foram entregues quatro questionários representando 50% da totalidade de colaboradores das três unidades de produção estudadas, os quais foram preenchidos durante a entrevista.

Concomitante a esta estudo, foram retiradas amostras para realização de análises microbiológicas, do ambiente, das superfícies que entram em contato com o queijo e das mãos manipuladores através da técnica de *swab*, citadas no capítulo III, deste estudo, A correlação dos dados obtidos permitiu estimar a relação entre as variáveis estudadas.

2.1. Condições ambientais

2.1.1. Condições térmicas

Na análise das variáveis ambientais, temperatura do bulbo úmido, temperatura do bulbo seco, e umidade relativa do ar e velocidade do ar, levou-se em consideração o clima, a hora e também as fontes de calor presentes no ambiente.

As medições foram realizadas a cada 10 minutos, durante o tempo de total da produção do queijo de coalho, com auxílio de um Termo-Higro-Decibelímetro-Luxímetro digital portátil marca Instrutherm, modelo THDL 400 e um Termo-Higro-Anemômetro-Luxímetro digital portátil marca Instrutherm, modelo THAL 300, Figuras 21 e 22. Todos esses parâmetros foram medidos nos locais de exposição onde os funcionários permanecem expostos e a 1,5 metros do piso (aproximadamente, na altura do tórax) (Ruas, 2001).



Figura 21 - Termo-Higro-Decibelímetro-Luxímetro digital portátil marca Instrutherm, modelo THDL 400



Figura 22 - Termo-Higro-Anemômetro-Luxímetro digital portátil marca Instrutherm, modelo THAL 300

O índice de temperatura efetiva foi calculado levando em consideração os valores médios da temperatura do bulbo seco, temperatura do bulbo úmido, umidade relativa do ar e velocidade do ar de cada um dos tratamentos. Os parâmetros foram plotados no gráfico Ábaco de Yaglou 1927, Figura 23, utilizando a escala de temperatura efetiva normal.

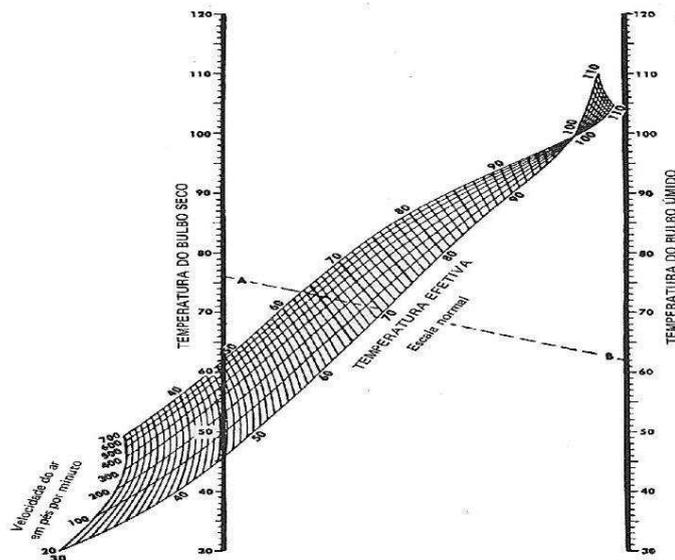


Figura 23 - Escala de temperatura efetiva normal (para pessoas normalmente vestidas)

Fonte: Szokolay (modificado) apud Silva (2007)

2.1.2. Condições acústicas

Para avaliação do conforto acústico, a variável de interesse foi o ruído. A avaliação da exposição ocupacional ao ruído foi realizada a partir da medição do ruído, em decibéis (dB), com instrumento de nível de pressão sonora operando no circuito de compensação “A” e circuito de resposta lenta (SLOW), tomado na fonte causadora, na altura do ouvido do trabalhador, durante o tempo total de uma jornada de trabalho, conforme procedimento citado pela Norma Reguladora 15-Atividades e operações insalubres e pelo SESI (2007). O equipamento utilizado foi um Termo-Higro-Decibelímetro-Luxímetro digital, portátil, marca Instrutherm, modelo THDL 400, Figura 21.

O nível médio de ruído foi calculada pela média das leituras, equação 3.

$$N = \frac{Nr}{n} \quad [3]$$

Em que:

Nr – Média do nível de ruído;

n – número de medições.

2.1.3. Condições lumínicas

A avaliação da iluminância deu-se a partir da verificação do nível de iluminação em diferentes pontos do ambiente de trabalho onde se realiza a atividade visual, na altura do plano de trabalho, conforme metodologia citada por NBR 5413/1992 - Verificação de iluminância de interiores e pelo SESI (2007). A divisão do ambiente em pequenas áreas elementares em que se mediu o iluminamento médio, foi conduzido de forma a se obter resultados com erros inferiores a 10%, como recomenda a NBR 5382 (ABNT, 1985).

Para que fosse possível realizar as medições de iluminamento do interior das áreas de produção industrial e artesanal de queijo de coalho, aplicou-se uma metodologia específica para cada tipo de distribuição das luminárias, conforme sugere Moreira e Costa (2005):

a) a área industrial com luminárias individuais dispostas simetricamente em uma única fileira, foi dividida em oito pontos “q” sendo dois em cada uma das quatro áreas elementares,

tomadas duas de cada lado da fila e em dois pontos “p”, centro da duas áreas elementares situadas em oposto da salas em estudo, de acordo com a figura 24 .

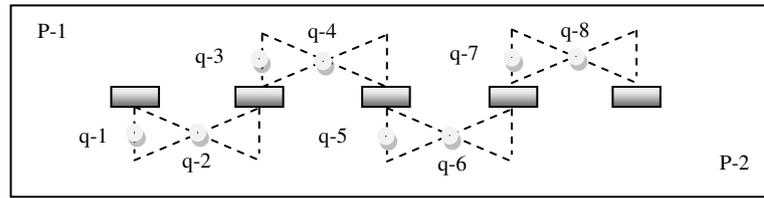


Figura 24 – Posição de medições de nível de iluminação da área de produção industrial do queijo de coalho

O iluminamento médio foi calculado a partir da equação 4.

$$L = \frac{Q (N - 1) + P}{N}$$

[4]

Em que:

Q – média dos iluminamentos dos oito pontos “q”;

P – média dos iluminamentos dos dois pontos “p”;

N – número de luminárias.

b) a outra, a produção artesanal, a área com luminária única foi dividida em quatro pontos “p” das salas de produção em estudo, figura 25.

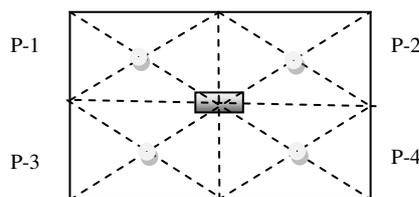


Figura 25 – Posição de medições de nível de iluminação das áreas de produção artesanal do queijo de coalho

O iluminamento médio do ambiente foi calculado pela média das quatro leituras, equação 5.

$$L = \frac{Q}{n}$$

[5]

Em que:

Q – média dos iluminamentos.

n – número de medições.

A iluminância conveniente da área de produção de queijo de coalho, ao bom desempenho das atividades de produção, foi determinada a partir dos procedimentos que constam nas recomendações NBR 5413, e do cálculo luminotécnico (equação 6), método referenciado por Rodrigues (2002).

$$E = \frac{(N.n.f.U.Fpl)}{C.L}$$

[6]

Em que:

E - Iluminância

C - Comprimento do ambiente

L - Largura do ambiente

n - Quantidade de lâmpadas por luminária

f - Fluxo luminoso da lâmpada

U - Fator de utilização

Fpl - Fator de perdas luminosas

2.2. Análises dos dados e tratamento estatístico

Aos resultados, foi aplicada a estatística descritiva (valores máximos, valores mínimos, média, desvio padrão e coeficientes de variação) e análise de variância (ANOVA) para a detecção de diferenças entre as variáveis ambientais e os tipos de produção, considerada na análise como tratamentos, e o teste de Tukey para detecção de diferenças entre as médias, ao nível de significância 5%, empregando o programa Assistat beta 7.2.

O efeito combinado das variáveis independentes (temperatura efetiva, ruído e iluminância) sobre a variável dependente (contaminação microbiológica ambiental), foi empregado através da metodologia de superfície de resposta.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A coleta de dados foi realizada em dois períodos distintos, ensolarados, compreendidos entre os dias 25.04.2011 a 27.04.2011 (período 1), e 06.07.2011 a 08.07.2011 (período 2), no intervalo das 07h30min às 11h30min, referente à 66,67% da jornada de trabalho, das unidades de produção estudadas.

3.1. Características tipológicas das áreas de produção

A unidade de produção industrial constitui-se de uma construção de um único pavimento, com 2.365,58 m² de área total e 1.179,59 m² de área construída, que conta com uma plataforma de recepção de leite, os setores de processamento de leite e derivados, as câmaras de refrigeração, os depósitos de produtos para expedição, os laboratórios de análises microbiológicas e físico-químicas, os almoxarifados, as instalações sanitárias e vestiários, o escritório e o mini-auditório.

A produção do queijo de coalho divide espaço com a produção de doce de leite e manteiga, e a embalagem/envase e rotulagem dos respectivos produtos, em uma área de 49,25 m² e pé direito de 3,0 m de altura. A área é iluminada artificialmente com cinco conjuntos de luminárias, contendo duas lâmpadas fluorescentes de 40 W cada; e ventilação natural promovida pela instalação de dois exaustores axial de 30 cm, cada, com potência de 125 W e 1.500 RPM. As paredes e o piso são revestidos com cerâmica e o teto com placas de PVC, ambos de cor clara.

Dentro da área de produção se encontram distribuídos, um tanque de fabricação de queijo, mesas de apoio, tachos de doce, tanque para higienização das formas e utensílios, máquina para envase de doce e uma máquina para embalar a vácuo. Além, da tubulação de vapor quente que é utilizado no tanque de queijo e tacho de doce. Toda a área é molhada, dada o tipo de produção.

A produção de queijo inicia-se no turno da manhã com dois manipuladores de alimentos, no mesmo horário que a produção de doce de leite e de manteiga, e segue até o turno da tarde, com três manipuladores onde o queijo da produção do dia anterior é então embalado.

Nas unidades de fabricação artesanal, a produção de queijo de coalho dar-se no turno da manhã com um único manipulador de alimentos, de forma individualizada, em área

construída em alvenaria, medindo em média 12,78 m², e pé direito variando de 2,40 a 2,60 m. As características do teto variaram de cobertos apenas com telhas de cerâmica à lajeado de cor clara. As paredes, de uma das unidades apresentam-se revestida com cerâmica de cor clara até o teto e o piso também em revestido em cerâmica de cor clara. A outra por sua vez, as paredes da produção são caiadas de cor branca e o piso de cimento queimado de cor escura. Todas as áreas estudadas possuem entrada de iluminação e ventilação natural através portas e/ou janelas. A iluminação das áreas de produção se dá também de forma artificial, através da luminária no teto, uma com lâmpadas fluorescentes de 20 W e a outra com lâmpadas incandescentes de 60 W.

3.2. Condições térmicas

Os valores médios de temperatura e umidade relativa do ar, para os respectivos tratamentos do queijo de coalho são apresentados nas Tabelas 15 e 16. Em geral, os desvios padrões observados, foram consideravelmente inferiores às respectivas médias, indicando um pequeno espalhamento dos valores amostrais em torno destas.

Pode-se verificar que entre os tratamentos, I e AI no período 2, houve diferença ao nível de 5% significância, pelo teste de Tukey. Quanto aos tratamentos estudados, houve diferença ao nível de 5% significância, apenas entre os tratamentos artesanais, AI e AII.

Tabela 15 - Valores médios da temperatura ambiente (°C) da sala de processamento do queijo de coalho (n=3), produzido em unidades fabris nos municípios de Sousa e Aparecida-PB, em dois diferentes períodos do ano de 2011

| Tratamentos | Período | |
|-------------|----------------|----------------|
| | 1 | 2 |
| I | 28,3 ± 1,39 aA | 26,9 ± 1,19 aB |
| AI | 27,0 ± 0,47 bA | 26,5 ± 0,83 aA |
| AII | 25,7 ± 0,75 cA | 26,9 ± 0,56 aB |

*Unidade Industrial (I), Artesanal I (AI) e Artesanal II (AII). **a,b,c – médias com letras minúsculas em comum na mesma linha, e maiúsculas na mesma coluna, não diferem entre si significativamente (p<0,05), segundo o Teste de Tukey.

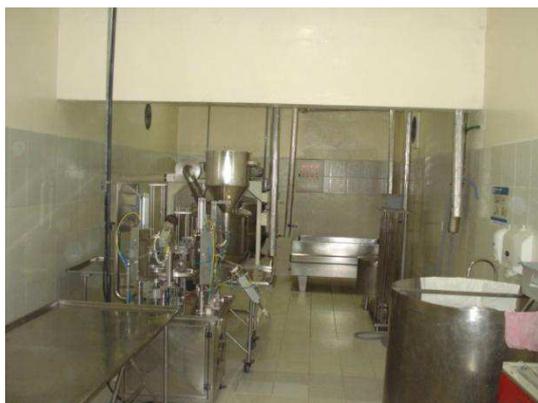
Tabela 16 - Valores médios da umidade relativa do ambiente (%) da sala de processamento do queijo de coalho (n=3), produzido em unidades fabris dos municípios de Sousa e Aparecida-PB, em dois diferentes períodos do ano de 2011

| Tratamentos | Período | |
|-------------|-----------------|-----------------|
| | 1 | 2 |
| I | 79,06 ± 5,94 aA | 66,94 ± 0,93 aB |
| AI | 69,79 ± 0,50 bA | 69,41 ± 0,09 aA |
| AII | 69,93 ± 0,15 bA | 69,72 ± 0,25 aA |

*a,b,c – médias com letras minúsculas em comum na mesma linha, e maiúsculas na mesma coluna, não diferem entre si significativamente ($p < 0,05$), segundo o Teste de Tukey.

O valor da temperatura nos tratamentos, entre os períodos estudados variou de 25,7 a 28,3 °C. O período 1 apresentou valores de temperatura estatisticamente mais elevados, tendo o tratamento I apresentado o valor mais alto.

Diferentemente dos outros tratamentos estudados, que produzem apenas queijo de coalho, elevada temperatura no tratamento I, sobretudo, em um determinado intervalo de tempo da produção, como pode ser observado na Figura 26, se deu não só devido a região semi-árida em que esta localizada a unidade fabril e a estação do ano em que foi realizada a avaliação, mas ocorrência simultânea de outros tipos processamentos que desprendem calor para o ambiente, além da ausência da circulação do ar.



(a)



(b)



a) Unidade industrial (I); b) Unidade artesanal I (AI); c) Unidade artesanal II (AII).

Figura 26 - Ambiente fabril, industrial e artesanal, do queijo de coalho, situadas nos municípios de Sousa e Aparecida-PB, 2011

Considera-se, a determinação da temperatura, importante para a caracterização térmica do ambiente devido à influência que a variável exerce no bem estar dos trabalhadores, e, por conseguinte, nas condições higiênico-sanitárias do ambiente e dos processos.

Quanto aos valores médios da umidade relativa do ar, observa-se que houve diferença significância entre os tratamentos I e AI, apenas no período 2, e entre os dois períodos em todos os tratamentos estudados, ao nível de ($p < 0,05$) de significância pelo teste de Tukey.

A umidade relativa média entre os tratamentos variou de 69,41 e 79,06%. Da mesma forma que a variável temperatura, o período 1 e o tratamento I foram os que apresentaram valores de umidade relativa estatisticamente mais elevados. A elevação do percentual de umidade entre os tratamentos e em um determinado intervalo de tempo, visualizadas nas Figuras 27 e 28, deu-se devido ao tipo de atividade desenvolvida, pois, as indústrias de alimentos, sobretudo, a indústria de laticínios utiliza constantemente de água corrente para lavagem das instalações, equipamentos e utensílios.

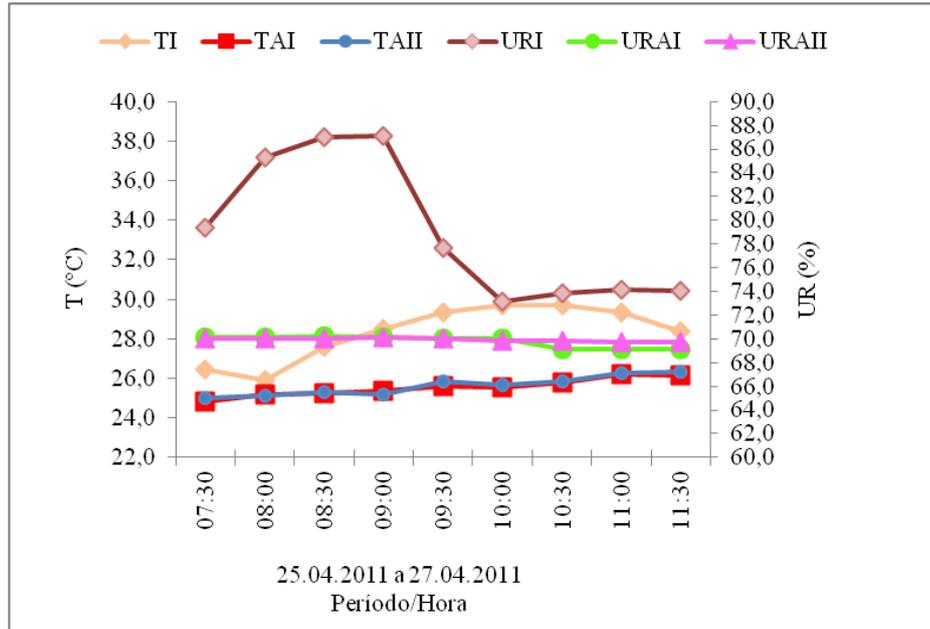


Figura 27 - Evolução das variáveis, temperatura ambiente e umidade relativa do ar, durante o processamento do queijo de coalho ocorrido no período (1) compreendido entre 25.04.2011 a 27.04.2011

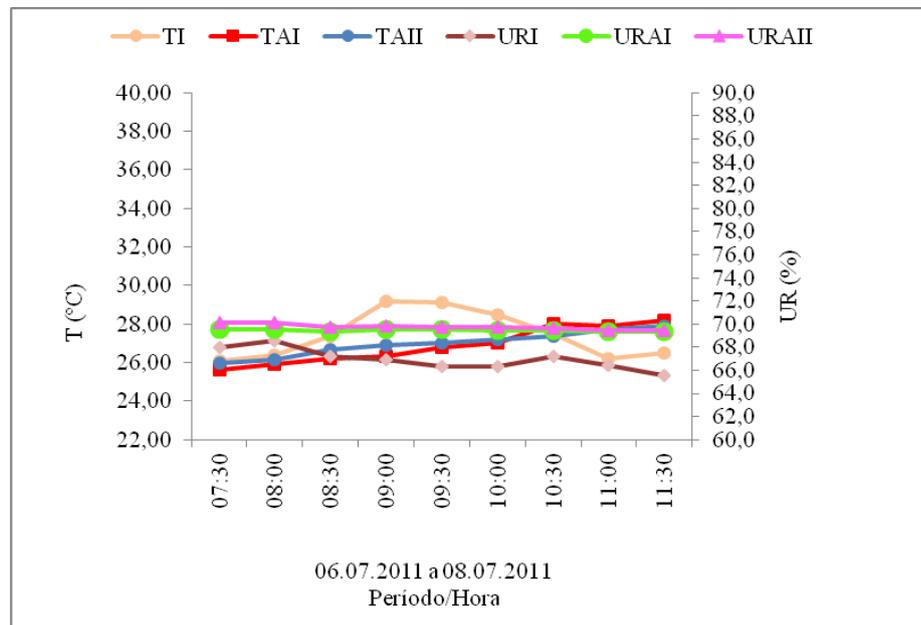


Figura 28 - Evolução das variáveis, temperatura ambiente e umidade relativa do ar, durante o processamento do queijo de coalho ocorrido no período (2) compreendido entre 06.07.2011 a 08.07.2011

3.2.1. Índice de temperatura efetiva

Na Tabela 17 verifica-se que o índice de temperatura efetiva média dos tratamentos I, AI e AII, nos períodos 1 e 2, variou de 21,50 a 22,7 °C; 20,1 a 22,5 °C e de 19,2 a 20,8 °C, respectivamente.

O índice de temperatura efetiva traduz a sensação térmica do indivíduo, ele é adotado como parâmetro na determinação do conforto térmico (NR 17 – Ergonomia, item 17.5.2 – alínea “b”) para os locais de trabalho, onde são executadas atividades que exigem solicitação intelectual e atenção constante, como salas de controle, laboratórios, dentre outros (BRASIL, 1978).

Tabela 17 - Temperatura efetiva média nas unidades produtoras de queijo de coalho localizadas nos municípios de Sousa e Aparecida-PB, 2011

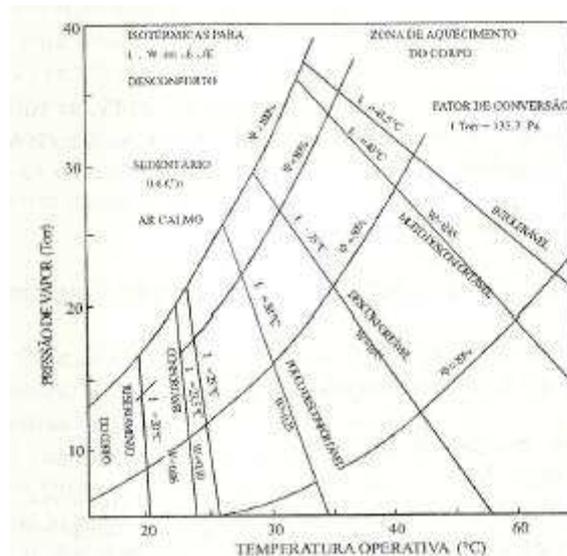
| Período | Tratamento | Variáveis | | | | |
|---------|------------|-----------|----------|-----------|--------|---------|
| | | Tbs (°C) | Tbu (°C) | Var (m/s) | UR (%) | TE (°C) |
| 1 | I | 28,3 | 22,7 | 0,00 | 79,06 | 22,5 |
| | AI | 27,0 | 21,6 | 0,03 | 69,79 | 21,2 |
| | AII | 25,7 | 20,6 | 0,03 | 69,93 | 20,1 |
| 2 | I | 26,9 | 21,5 | 0,00 | 66,94 | 20,8 |
| | AI | 26,5 | 21,2 | 0,07 | 69,41 | 20,8 |
| | AII | 26,9 | 16,5 | 0,06 | 69,72 | 19,2 |

* industrial (I), artesanal I (AI) e artesanal II (AII); ** temperatura do bulbo seco (Tbs), temperatura do bulbo úmido (tbu), umidade relativa do a (UR) e velocidade do ar (Var). Período I (25.04.2011 a 27.04.2011), Período II (06.07.2011 a 08.07.2011).

Assim, diante da necessidade de constante atenção por parte dos manipuladores de alimentos, para evitar a contaminação cruzada durante a realização das atividades, a temperatura efetiva de cada um dos ambientes avaliados, foi comparada com valores especificados pela norma, temperatura efetiva entre 20 e 23 °C, encontrando-se, portanto, dentro da faixa estabelecida.

As condições termoambientais quando avaliadas sob a ótica da temperatura efetiva e fração de pele molhada em função da temperatura operativa, representadas pela Figura 29, encontram-se no início da zona de conforto que esta compreendida entre 23,5 e 25,0 °C. De acordo com Ruas (2001) o intervalo de umidade compreendido entre 20% e 90% e de

temperatura de bulbo seco entre 20 e 34 °C, o efeito da umidade sobre a sensação de conforto é pequeno.



Fonte: ASHRAE, apud Coutinho (2005).

Figura 29 - Temperatura efetiva e fração de pele molhada em função da temperatura operativa

3.3. Condições acústicas

A Tabela 18 apresenta os resultados da análise de variância, do nível de ruído, da sala de processamento do queijo de coalho nos diferentes tratamentos. Pode-se observar que os tratamentos I e AI, entre os períodos, diferiram estatisticamente entre si ao nível de 5% de significância, Os demais tratamentos e períodos não apresentaram diferença significativa ($p < 0,05$) entre si.

Os valores médios dos tratamentos I, AI e AII variaram entre 77,98 a 78,13 dB; 55,37 a 57,31 dB; e 55,86 a 63,30 dB; respectivamente.

Rodrigues e Santana (2005), quando avaliaram as condições de conforto acústico em uma indústria de sorvetes o interior do estado da Bahia, diagnosticaram o nível de ruído compreendido entre 71,3 e 80,5 dB, dentre os setores pesquisados, foi gerado pelo o uso das máquinas de fabricação e embalagem de produtos.

Tabela 18 - Valores médios do nível de ruído (dB) da sala de processamento do queijo de coalho (n=3), em unidades fabris nos municípios de Sousa e Aparecida-PB, em dois diferentes períodos do ano de 2011

| Tratamentos | Período | |
|-------------|-----------------|-----------------|
| | 1 | 2 |
| I | 78,13 ± 4,86 aA | 77,98 ± 2,71 aA |
| AI | 55,37 ± 3,71 bA | 57,31 ± 3,04 bA |
| AII | 63,30 ± 8,20 bA | 55,86 ± 8,24 bA |

*Unidade Industrial (I), Artesanal I (AI) e Artesanal II (AII). **a,b,c – médias com letras minúsculas em comum na mesma linha, e maiúsculas na mesma coluna, não diferem entre si significativamente ($p < 0,05$), segundo o Teste de Tukey.

O ruído detectado na produção industrial e artesanal foi do tipo contínuo ou intermitente. Os resultados apresentados na Figura 30 demonstram que os níveis de ruído máximo entre todos os tratamentos, não excederão ao limite estabelecido pela NR 15 para jornadas de trabalho de 4 horas diárias, cujo valor máximo permitido é de 90 decibéis (dB) para fins insalubres.

Segundo Ataíde (2008), valor superior aos estabelecidos pela NR 15, podem acometer o indivíduo ao desconforto acústico para qualquer situação ou atividade, promovendo a perda da inteligibilidade da linguagem, a comunicação fica prejudicada, passando a ocorrer distrações, irritabilidade e diminuição da produtividade no trabalho.

Quando os resultados são comparados com o que preconiza a norma regulamentadora - NR-17 para execução do trabalho de forma segura e eficiente, onde o nível de ruído aceitável deve ser de 65 dB, no que tange às condições de acústica; e ao recomendado pela Organização Mundial da Saúde, que estabelece 55 dB como o nível médio de ruído diário para uma pessoa viver bem, todos os valores médios apresentaram-se superior.

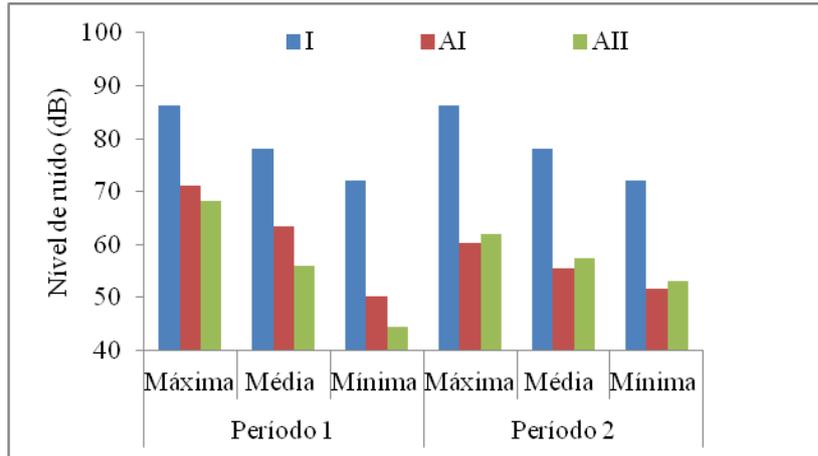


Figura 30 - Valores máximos, mínimos e médios do nível de ruído (dB) da sala de processamento do queijo de coalho (n=3), em unidades produtoras, industrial e artesanal, localizadas nos municípios de Sousa e Aparecida-PB, em dois diferentes períodos do ano de 2011

A Figura 31 esquematiza o nível de ruído médio diário, os quais estão submetidos os profissionais envolvidos na produção de queijo de coalho. Percebe-se que o nível de ruído médio diário, em todos os tratamentos, apresentou uma variação inferior ao limite de tolerância. Observar ainda, que o tratamento industrial nos dois períodos estudados apresentou uma variação superior aos demais tratamentos, isso devido à diversidade de processamentos em um mesmo ambiente, ou em ambientes muito próximos, mas sem isolamento acústico; e a automação dos processos, fazendo uso de equipamentos que geram ruídos. Vale ressaltar que, o pico que a curva do tratamento industrial apresentou no período 1, se deve a ocorrência de ruídos intermitentes causados pela envasadora de bebida láctea instalado na área vizinha a produção de queijo.

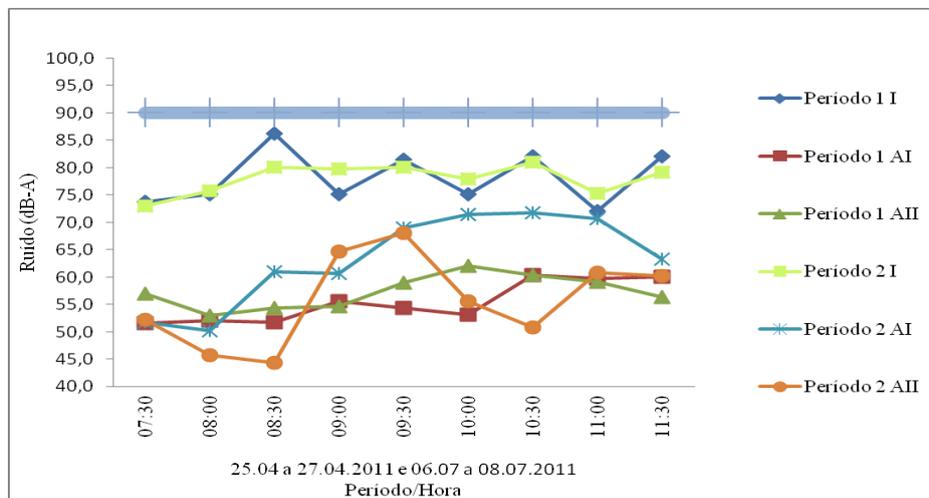


Figura 31 - Nível de ruído médio diário, confrontados com o limite proposto pela NR 15

Comparando os valores obtidos, com o nível aceitável para uma jornada de trabalho de 4 horas, em todos os tratamentos estudados, o nível de ruído não excedeu o limite estabelecido pela NR 15. Alguns autores mostram que ruídos acima de 75 dB provocam desconfortos e acima de 80 dB começa a ocorrer perda de audição (IIDA, 1990; FERNANDES, 2005).

3.4. Condições lumínicas

Análise de variância apresenta na Tabela 19, mostra que os tratamentos I e AI, no período 1; e os tratamentos I e AII no período 2, diferiram estatisticamente entre si ao nível de 5% de significância. Os demais tratamentos e períodos não apresentaram diferença significativa ($p < 0,05$) entre si.

Os níveis de iluminação artificial das áreas de produção industrial e artesanal de queijo de coalho, medidos nos locais de trabalho nos períodos 1 e 2, variaram de 48,80 e 69,30 lux a 51,55 e 69,38 lux, respectivamente. Essa variação nos tratamentos artesanais se deu não somente pela maior incidência de luz solar no período do verão, mas pela refletância das instalações físicas e o maior número de lâmpadas em uso durante a execução das atividades.

Tabela 19 - Valores médios do iluminamento (lux) da sala de processamento do queijo de coalho (n=3), em unidades fabris nos municípios de Sousa e Aparecida-PB, em dois diferentes períodos do ano de 2011

| Tratamento | Período | |
|------------|-----------------|-----------------|
| | 1 | 2 |
| I | 69,30 ± 0,82 aA | 69,38 ± 0,94 aA |
| AI | 56,40 ± 6,40 bB | 62,20 ± 6,54 bA |
| AII | 48,80 ± 3,00 cB | 51,55 ± 2,95 cB |

*Unidade Industrial (I), Artesanal I (AI), Artesanal II (AII). **a,b,c – médias com letras minúsculas em comum na mesma linha, e maiúsculas na mesma coluna, não diferem entre si significativamente ($p < 0,05$), segundo o Teste de Tukey.

Resultados semelhantes evidenciados por Rodrigues e Santana (2005), quando avaliaram as condições de conforto lumínico na fabricação de casquinha para sorvetes, em uma indústria do interior do estado da Bahia. Na oportunidade, o nível de iluminamento

registrado nos diferentes setores de produção variou de 96 a 435 lux, no setor de fabricação de casquinhas e no setor de limpeza, respectivamente.

A Figura 32 ilustra os valores máximos, mínimos e médios da iluminância artificial (lux), de acordo com os pontos de iluminação, da sala de processamento do queijo de coalho, nos diferentes tratamentos.

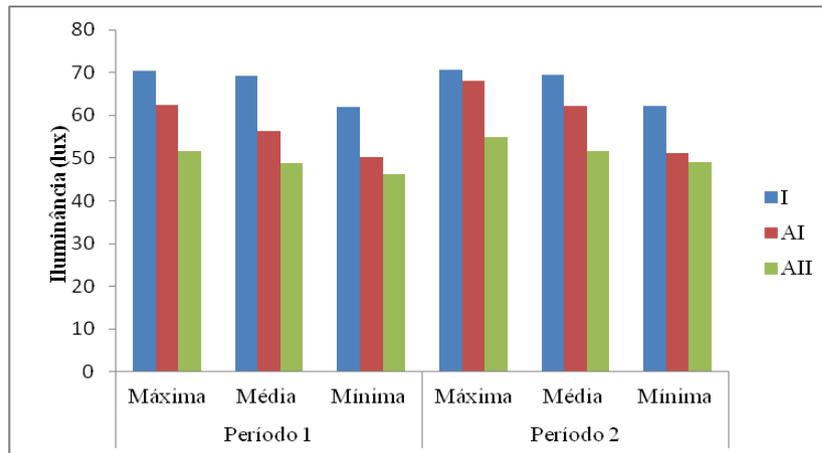


Figura 32 - Valores máximos, mínimos e médios do iluminamento (lux) da sala de processamento do queijo de coalho (n=3), em unidades produtoras, industrial e artesanal, localizadas nos municípios de Sousa e Aparecida-PB, em dois diferentes períodos do ano de 2011

A representação gráfica é semelhante para todos os três tratamentos avaliados, com pequenas diferenças nos valores médios de iluminância. Percebe-se ainda que mesmo em períodos distintos de medição, não há grandes entre as variações.

A Norma Regulamentadora (NR 17) dispõe sobre a necessidade de uniformidade, ausência de efeitos indesejáveis de ofuscamento ou contraste, e conformidade com os níveis mínimos de iluminância nos planos de trabalho estipulados pela NBR 5413 (ABNT, 1992).

A NBR 5413 estabelece que a iluminância necessária para realização das atividades em indústrias alimentícias e em usinas de leite, especificamente durante a inspeção de máquinas de lavar, deve variar de 300 – 500 – 750 lux. Tais valores são corroborados com os dados contidos nos manuais do Sistema APPCC que indicam os índices de iluminação para indústrias de alimentos, os valores de 540 lux nas áreas de inspeção; 220 lux nas áreas de trabalho; 110 lux nas outras áreas (SENAI, 2000). A Portaria nº 368/97, por sua vez, estabelece que a iluminação deve ser suficiente para a realização das atividades, sem que haja o comprometimento da higienização dos alimentos (BRASIL, 1997).

Os índices mínimos de iluminação observados em todos os diferentes tipos de produção, não estão de acordo com os valores estabelecidos na NBR 5413, nem tampouco atendem as recomendações dos programas de qualidade alimentar.

Deste modo, as unidades produtoras de queijo de coalho devem fazer uso de uma iluminância mínima de 300 lux, devido ao alto valor da refletância de fundo das tarefas. As instalações das unidades artesanais não apresentam grande refletância, porém há a incidência de iluminação natural, como complemento da iluminação artificial.

Pode-se observar na Figura 33 que os ambientes fabris apresentam características estruturais bastante distintas, que podem interferir na quantidade de iluminação fornecida em cada uma das áreas de produção e conseqüentemente na qualidade dos produtos alimentícios processados.



(a) Unidade industrial I (I); (b) Unidade Artesanal I (AI); (c) Unidade Artesanal II (AII)

Figura 33 - Características estruturais de cada uma das áreas de produção

Com base nas características estruturais dos ambientes fabris e do cálculo luminotécnico, apresentados na Tabela 20, o ambiente referente ao tratamento AI deve ser iluminado com 2 luminárias, contendo duas lâmpadas tubulares de 40 W, cada; e o tratamento

AII com 1 luminária, de duas lâmpadas tubulares de 40 W, o que corresponde ao fornecimento de uma iluminação média de 317 e 316 lux, respectivamente. O ambiente industrial por sua vez, necessita de um iluminamento de 312 lux, fornecido pela instalação de 12 lâmpadas de 40 W distribuídas em 6 luminárias ao longo da produção.

Tabela 20 - Caracterização estrutural e valores da iluminância conveniente de cada uma das áreas de produção, tratamentos I, AI e AII

| Dimensões e características do ambiente de trabalho | I | AI | AII |
|---|--|--|---|
| Comprimento – C (m) | 11,84 | 4,20 | 2,70 |
| Largura – L (m) | 4,16 | 3,90 | 4,20 |
| Altura do pé direito – A (m) | 3,00 | 2,60 | 2,40 |
| Altura da suspensão da luminária – hs (m) | 0,06 | 0,06 | 0,06 |
| Altura do plano de trabalho – ht (m) | 0,80 | 0,80 | 0,80 |
| Tipo de material e cor do teto, paredes e piso | Teto: PVC na cor branca; Paredes: revestidas com cerâmica branca; Piso: cerâmica de cor clara. | Teto: laje branca; Paredes: revestidas com cerâmica branca; Piso: cerâmica de cor clara. | Teto: telha em cerâmica cor escura; Paredes: pintadas com cal na cor branca; Piso: cimento de cor escura. |
| Nº necessário de luminárias | 6 luminárias com 2 lâmpadas de 20 W cada ou 2 luminárias com 2 lâmpadas de 40 W, cada. | 6 luminárias com 2 lâmpadas de 20 W cada ou 2 luminárias com 2 lâmpadas de 40 W, cada. | 4 luminárias com 2 lâmpadas de 20 W cada ou 1 luminárias com 2 lâmpadas de 40 W, cada. |
| Iluminância média necessária (lux) | 311,52 | 317,03 | 316,25 |

* Unidade Industrial (I); Artesanal I (AI); Artesanal II (AII).

Diante das medições e dos cálculos de iluminância, os setores de produção deverão sofrer modificações em suas instalações, com substituição das lâmpadas atuais por lâmpadas com maior potência ou a complementação de luminárias, de forma que a iluminância seja garantida, assegurando assim uma produção com qualidade. Segundo Monteiro et al. (2005), o aumento da luminosidade faz com que o desempenho na produção melhore devido ao trabalho ser efetuado com uma maior precisão.

Para Teixeira et al. (1990), no planejamento de iluminação de uma área de processamento de alimentos, recomenda-se a utilização de lâmpadas que não alterem as características visuais dos alimentos, bem como não contribuam para a elevação da temperatura local. A luz deve ser distribuída uniformemente pelos ambientes, evitando ofuscamento, sombras, reflexos fortes e contrastes excessivos, que possam promover o surgimento de doenças visuais; a redução da visualidade de alterar nas características visuais dos alimentos e de contaminantes biológicos, químicos ou físicos nas superfícies de equipamentos, móveis e utensílios que possam comprometer a qualidade e segurança dos alimentos.

3.5. Índice pessoal de satisfação e insatisfação térmica, acústica e lúminica dos manipuladores de alimentos no momento do trabalho

A temperatura média das áreas de produção no momento da entrevista variou entre um mínimo de 25,5 °C e um máximo de 28,7 °C, umidade relativa entre 69,4 e 79,4%, a uma velocidade do ar média de 0,1 m/s. Essas variações devem-se fundamentalmente às características físicas dos ambientes avaliados.

Foram estudados 4 manipuladores de alimentos, que representam 50% dos integrantes das três unidades produtoras de queijo de coalho. A população estudada compunha-se de 75% de jovens entre 20 e 40 anos de idade, todos do sexo masculino e com 2º grau completo. Do total de entrevistados, 75% não apresentam problemas de visão e trabalham em média 6 horas por dia. A amostra estudada é representativa, tendo em vista que é composta por indivíduos na faixa etária de maior produtividade. Os resultados do índice pessoal de satisfação e insatisfação térmica, acústica e lúminica dos manipuladores de alimentos no momento do trabalho foram os seguintes:

- Na primeira etapa da pesquisa, onde o ruído foi investigado, 25% dos entrevistados mostram-se insatisfeitos com a ocorrência do barulho que se prolonga por três horas, em média, em uma das unidades investigadas. É importante ressaltar que, o indivíduo cumpriu

uma jornada de trabalho de 8 horas, desempenhando atividades que requer muito esforço físico.

- Na segunda etapa da coleta de dados, todos os colaboradores apresentavam-se bem quanto ao estado físico durante o desempenho das atividades, entretanto, 75% ressaltaram que há a necessidade do aumento da iluminação artificial na área de trabalho, uma vez que, há a formação de sombras e distorções em 50% dos casos, da cor superficial do queijo quando analisado na área de produção. 75% dos pesquisados sentem a necessidade da complementação da inspeção visual quanto à eficiência da higienização das instalações, móveis e utensílios com a inspeção por toque, tendo em vista, que foi evidenciado por muitas vezes após a realização da inspeção visual com resultado satisfatório, a presença de sujidades e conseqüentemente, a necessidade da tomada de uma ação corretiva.

- Os resultados da terceira etapa mostraram que todos os colaboradores pesquisados exercem esforço físico e sentem calor ao exercer as atividades, com produção de suor no rosto, nos braços e axilas, que em 50% dos eventos chega a escorrer pela área do corpo. A sensação de calor quase que constante, se dá devido às condições climáticas do local onde as unidades de produção estudadas estão localizadas, semi-árido nordestino, e aumentadas na unidade de produção industrial onde simultaneamente na mesma área de produção há a fabricação de queijo, de manteiga e de doce de leite.

- Os resultados da quarta etapa demonstram que 100% dos entrevistados mensuraram seu grau de satisfação quanto à temperatura ambiente, a iluminação e a sensação acústica com notas médias de 6,9; 8,5 e 9,6, respectivamente. Tais notas ratificam a necessidade da promoção de uma melhor temperatura do ambiente de trabalho, seja natural e/ou artificialmente, e o atendimento a quantidade mínima recomendada de iluminância necessária ao bom desempenho visual das atividades cotidianas.

3.6. Levantamento de riscos biológicos

3.6.1. Contaminação ambiental

Ao se determinar o nível de contaminação ambiental, verificou-se na Tabela 21, que a contagem padrão média de aeróbios mesófilos, por área amostrada, variou de $<1,1 \times 10$ a $2,1 \times 10$ UFC/cm²/15 minutos (est) e a contagem de bolores e leveduras variou entre $<1,0 \times 10$ a $1,3 \times 10$ UFC/cm²/15 minutos (est). Dos 9 blocos amostrados, 94,44% apresentaram

contagem de aeróbios inferior ao limite proposto pela American Public Health Association (APHA), citado por Silva Jr. (2001), que é de ≤ 2 UFC/cm², indicando assim, uma satisfatória higienização ambiental. Quando comparados aos valores de referência ($0-1,0 \times 10$ UFC/cm²) instituídos pela Organização Panamericana da Saúde (OPAS), o ar ambiente de todos os tratamentos encontraram-se em excelentes condições higiênico-sanitária de forma a não comprometer com a vida útil do produto final.

Tabela 21 - Determinação de contagem microrganismos mesófilos aeróbios, e bolores e leveduras em ambientes de produção de queijo de coalho

| Análises | Tratamento | | | | | | | | |
|---|------------|----------|-----|----------|----------|----------|----------|----------|-----|
| | I | | | AI | | | AII | | |
| | B11 | B12 | B13 | B11 | B12 | B13 | B11 | B12 | B13 |
| Aeróbios mesófilos (UFC/cm ²) (est)* | 1,9 x 10 | 1,7 x 10 | 0 | 1,1 x 10 | 0 | 0 | 2,1 x 10 | 2,0 x 10 | 0 |
| Bolores e leveduras (UFC/cm ²) (est)* | 0 | 0 | 0 | 1,3 x 10 | 1,1 x 10 | 1,0 x 10 | 0 | 0 | 0 |

*Valor estimado (est), por ter as placas apresentado menos de 25 colônias. Unidade industrial (I); Unidade artesanal I (AI); Unidade artesanal II (AII). Bloco (BI).

Presença de aeróbios e bolores e leveduras têm sido relatados em outros estudos, como o de Steurer et al. (2008) que verificaram uma variação na contagem de bactérias aeróbias mesófilas de <10 a $4,5 \times 10^2$ UFC/cm² e de bolores e leveduras de <10 a $5,0 \times 10^1$ UFC/cm² em todos os equipamentos de uma microcervejaria, e o de Brum (2004) que determinaram uma contaminação média que variou de 11,67 a 72,50 UFC/cm², nos setores de pasteurização e envase de leite tipo C, em Curitiba no Paraná.

A presença de microrganismos nas superfícies representa um importante fator de contaminação, por contato direto com os alimentos ou através do pó, removido por correntes de ar, ou trazidos por veículos animados ou inanimados. É importante salientar que o pessoal que trabalha em locais de onde se processa alimentos também são responsáveis pela deposição de microrganismos sobre os alimentos e equipamentos (SILVA Jr., 2001).

3.6.2. Contaminação nas superfícies e mãos

Os resultados das análises microbiológicas das superfícies que entram em contato com o queijo de coalho e das mãos dos manipuladores, estão apresentados no Apêndice D.

Entre os três blocos de amostragem, para todos os tratamentos I, AI e AII, foi evidenciado que 23,3% das superfícies, como tanque, pá/garfos, fôrmas, mesas e mãos não apresentaram presença de coliformes.

A contagem de coliformes termotolerantes entre as diversas superfícies dos tratamentos I, AI e AII variaram de $1,0 \times 10$ a $6,1 \times 10$ UFC/cm² (est); $1,0 \times 10$ a $2,3 \times 10^2$ UFC/cm² (est) e $1,0 \times 10$ a $1,7 \times 10^2$ UFC/cm² (est), respectivamente e a partir da Figura 34 observa-se que das 60 amostras analisadas, 90,0; 93,3 e 93,3%, apresentaram contagem de coliformes termotolerantes, as quais de acordo com Silva Jr. (2001) estariam foram dos padrões.

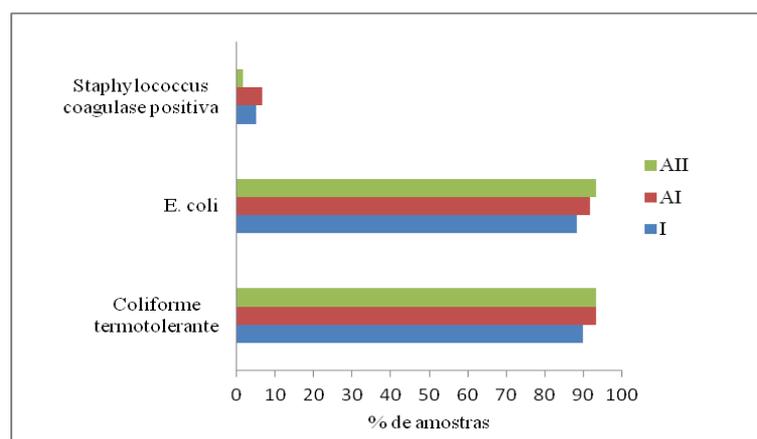


Figura 34 - Nível de contaminação das superfícies (tanque, fôrma, pá/garfo, mesa e mãos dos manipuladores) entre as unidades de produção, industrial (I), artesanal (AI) e artesanal II (AII)

As superfícies de utensílios, equipamentos e mãos dos manipuladores apresentaram alta frequência *Staphylococcus coagulase positiva* que oscilaram entre $<1,1 \times 10$ a $3,7 \times 10$ UFC/cm² (est). Das 60 amostras, a presença de *Staphylococcus coagulase positiva* foi confirmada em 5% (fôrma, mesa e mãos dos manipuladores) das 5 superfícies monitoradas do tratamento I; em 6,67% (pá/garfo e mãos) do tratamento AI e em 1,67% (mãos) do tratamento AII.

Assumpção et al. (2003), ao estudarem as fontes de contaminação por *S. aureus* no processo produtivo de queijo-prato, verificaram que a presença desses microrganismos nas mãos e antebraço dos manipuladores foi a responsável pela recontaminação do queijo, pois

ocorreu em etapas posteriores à inativação dos microrganismos por pasteurização. Essa observação pode ser utilizada para explicar a alta incidência de *Staphylococcus coagulase positiva* nas amostras de queijo coalho estudadas.

Forsythe (2002) cita que apesar dos manipuladores serem, normalmente, as principais fontes de contaminação dos alimentos, quando há surtos, os equipamentos e as superfícies também pode ser fonte das contaminações por *S. aureus*. Logo, a grande variação observada nas contagens dessas bactérias indica, falta de padronização nas operações de limpeza e sanitização na linha de produção do queijo de coalho, entre todos os tratamentos estudados, podendo desta forma, comprometer a segurança microbiológica do produto. Procedimentos inadequados de higienização das superfícies dos equipamentos também têm sido relatados em outros estudos (BRUM, 2004; BORGES et al., 2007).

O percentual de mãos que apresentaram contagem igual ou superiores a uma unidade formadora de colônia/ml das 16 amostras avaliadas por Brum (2004), em um laticínio de Curitiba (PR), foi bastante variado. Foram identificados Enterobacteriaceae em 62,5%, coliformes a 35 °C em 68,8% e *E. coli* em 12,5% das mãos amostradas durante a realização das rotinas diárias da produção.

BORGES et al. (2007) constataram que 56,25% (9/16) das superfícies de equipamentos e utensílios de uma linha de produção de queijo de coalho em uma indústria de Fortaleza, CE, apresentaram desenvolvimento de *Staphylococcus aureus*. As contagens oscilaram entre <1 a 320 UFC/cm² nos cinco lotes avaliados, sendo as mais altas contagens encontradas nos manipuladores e nas prateleiras da sala de estocagem de queijo.

No tocante a presença de *Salmonella* spp em algumas das superfícies amostradas é um dado preocupante, pois sua presença em mãos de portadores sadios e assintomáticos, e em outras superfícies, constitui fator epidemiológico importante em surtos associados a esse agente. É confortável, pois, a ausência de *Listeria monocytogenes* em todas as amostras avaliadas, pois a presença desse microrganismo, de alta letalidade, em utensílios e mãos de manipuladores de queijo, passaria a ser preocupante quando se trata de consumidores como gestantes.

A presença de *Salmonella* spp. também foi relatada por Ferreira e Junqueira (2009), após análises microbiológicas do processo de fabricação de polpa de pequi, onde verificaram a sua presença em 33% das mãos dos manipuladores amostradas, estando também presente *Staphylococcus coagulase positiva* e coliformes a 45 °C na frequência de 83 e 58% das amostras, respectivamente.

A grande variabilidade na contagem de coliformes totais, coliformes termotolerantes e *Staphylococcus coagulase positiva*, podem ser atribuídos à variação dos processos de higienização adotados pelos tratamentos estudados. Nota-se ainda, uma contagem alta de bactérias em alguns dos blocos de amostragem, refletindo a ineficiência do procedimento de higienização das superfícies.

Com base nos resultados pode ser constatado que procedimentos para higienização das superfícies e mãos não estão devidamente implantadas na produção industrial. É importante em situações semelhantes, determinar os níveis de contaminação das superfícies dos equipamentos, utensílios e do ar, principalmente os que entram em contato direto com os manipuladores. Faz-se necessário, reforçar a importância da educação dos funcionários, promovendo motivação, consciência e capacidade para o desempenho de atividades de produção de queijo de coalho com higiene, além atentá-los da necessidade de se trabalhar em condições ambientais favoráveis.

3.6.3. Correlação entre as condições ambientais (térmica, acústica e lumínica) e os riscos biológicos do ambiente de processamento de queijo de coalho

A correlação entre as variáveis físicas e o nível de contaminação ambiental dos tratamentos I, AI e AII, estão apresentadas nas Figuras 35 e 36. Pode-se perceber que o aumento da iluminação do ambiente esta diretamente relacionada com a visibilidade dos pontos de sujidades anteriormente não percebidos pelos manipuladores de alimentos, e, por conseguinte a eficiência do trabalho realizado. No entanto, à medida que a temperatura efetiva diminui a contaminação das superfícies com o *Staphylococcus coagulase positiva*, também diminui.

A presença de sujidades em arestas de difícil acesso a limpeza, são um dos maiores implicadores de contaminação cruzada nas áreas de produção de alimentos. Sabe a capacidade de sobrevivência ou multiplicação dos microrganismos que estão presentes em um alimento e/ou ambiente depende de uma série de fatores, dentre eles aqueles relacionados ao ambiente em que se encontram os chamados de fatores extrínsecos.

Os microrganismos quando presentes nas superfícies encontram todas as condições necessárias a sua sobrevivência e/ou multiplicação, pois o ambiente de produção de alimentos além de apresenta uma umidade relativa alta, por estar sempre molhado, são ambientes na maioria das vezes, muito quentes.

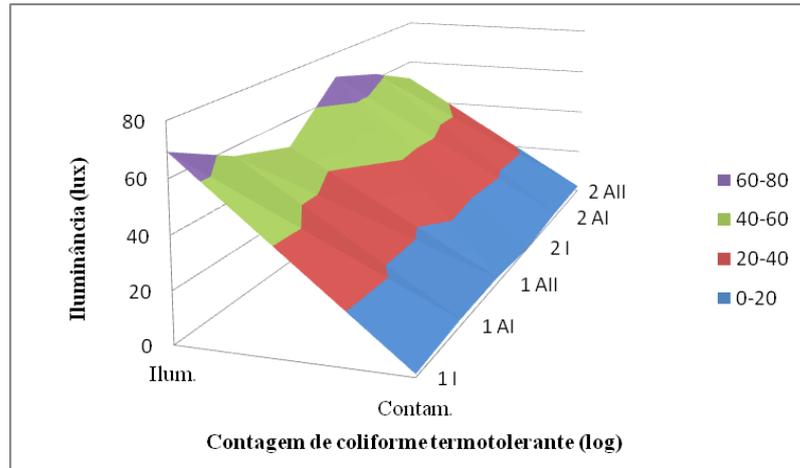


Figura 35 - Correlação entre índice de iluminação e o nível de contaminação microbiana das áreas de processamento de queijo de coalho, tratamento industrial (I), artesanal I (AI) e artesanal II (AII)

As condições ambientais, como temperatura, umidade relativa e velocidade do ar da área de produção de alimentos, implicam diretamente na sensação de calor sentida pelos trabalhadores, gerando na maioria das vezes suor. Como a sensação térmica está relacionada a produção de suor sobre a pele, uma ventilação adequada assegura certo grau de conforto térmico, indispensável à realização de qualquer tipo de trabalho além de proporcionar a renovação do ar.

A sudorese é um mecanismo de dissipação de calor corporal, que em resposta ao estresse térmico, as glândulas sudoríparas secretam suor para umidificar a pele resultando em um efeito de esfriamento. Ao alcançar a pele, o suor arrasta todas as impurezas que estão sobre a pele, dentre elas microrganismos como os *Staphylococcus*.

O *Staphylococcus*, por ser um microrganismo predominantemente encontrado nas vias nasais, garganta, pele e cabelos de humanos e animais, e a produção de sudorese está diretamente relacionada às condições ambientais de temperatura, umidade relativa e velocidade do ar, os manipuladores de alimentos quando submetidos a situações de desconforto térmico, com produção de suor, podem tornar-se veículo de contaminação microbiana dos alimentos, quando gotículas de suor respingam sobre os alimentos, carregando consigo microrganismos patogênicos ao homem.

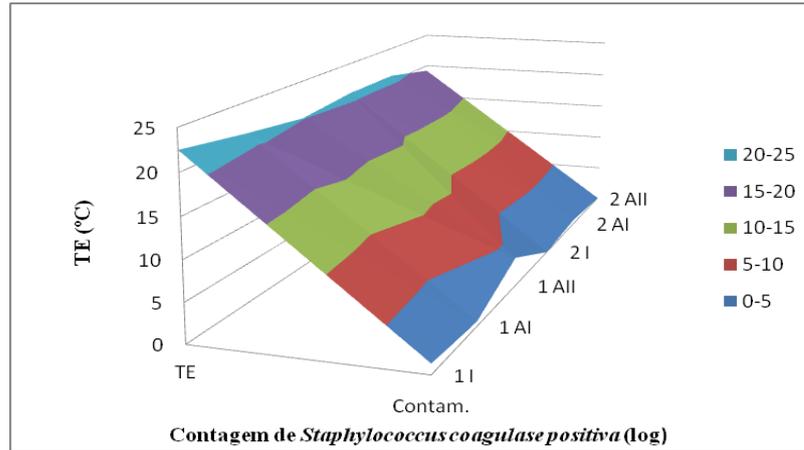


Figura 36 - Correlação entre a temperatura efetiva e o nível de contaminação microbológica das áreas de processamento de queijo de coalho, tratamento industrial (I), artesanal I (AI) e artesanal II (AII)

A presença de sujidades, como restos de alimentos nas superfícies, provenientes da falta de visibilidade para sua remoção, e/ou a contaminação dos alimentos através das gotículas de suor que se desprendem da pele e caem no alimento, promovendo uma contaminação cruzada, tornam-se veículos potenciais de doenças.

4. CONCLUSÕES

Com base no levantamento dos riscos físicos e sua relação com os riscos biológicos, evidencia-se que:

- As temperaturas medidas nos ambiente fabril estão dentro da faixa estabelecida pela NR 17.
 - A ocorrência excessiva de sudorese, que acomete os manipuladores durante o desempenho da atividade industrial, proporciona a contaminação dos alimentos, uma vez que nela, estão contidos microrganismos patogênicos ao homem, como o *Staphylococcus aureus*.
 - Foi determinada a influência determinante, dos aspectos estruturais da área de produção, no nível de contaminação microbiológica do ambiente.
 - A iluminação deficiente dos ambientes fabris, causam ofuscamento e/ou sobras que dificultam a identificação de pontos de contaminação.
 - Há uma relação direta entre a os riscos termoambientais em que os manipuladores estão sujeitos, e o nível de contaminação dos alimentos processados por eles.
-

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 5413**: Iluminância de interiores. Rio de Janeiro, RJ, 1992.

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 5382** – Verificação de iluminância de interiores. Abril, 1985.

ASSUMPÇÃO, E.G.; PICCOLI-VALLE, R.H.; HIRSCH, D. Fontes de contaminação por *Staphylococcus aureus* na linha de processamento de queijo prato. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.55, p.366-370, 2003.

ATAÍDE, C. A. V. **Higiene do trabalho 2: Ruído e vibrações**. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Módulo da Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho. Natal: 2008.

BORGES, M. F.; NASSU, R. T.; BRUNO, L. M.; VASCONCELOS, A. Y. K. Contaminação ambiental por *Staphylococcus* spp. Em uma linha de produção de queijo de coalho. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE ANALISTAS DE ALIMENTOS, 15. 2007, Fortaleza. **Anais...**Fortaleza: LACEN, 2007.

BRASIL. Portaria nº 3.214, de 08 de junho de 1978. Norma regulamentadora 17 - Ergonomia. **Diário Oficial da União**. Ministério do Trabalho e Emprego. Brasília, DF, 06 de jul. 1978. Seção1.

BRASIL. Portaria nº 368, de 04 de setembro de 1997. Regulamento técnico sobre as condições higiênico-sanitárias e de Boas Práticas de Fabricação para estabelecimentos elaboradores/industrializadores de alimentos. **Diário Oficial da União**. Agência Nacional de Vigilância Sanitária, Brasília, DF, 08 de set. 1997. Seção1. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/legis/portarias/368_97.htm>. Acesso em: 23 de nov. 2009.

BRUM, J. V. F. **Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle em indústria de laticínios de Curitiba-PR**. Universidade Federal do Paraná. Curitiba: 2004. 129p. Dissertação Mestrado.

FERREIRA, L. C.; JUNQUEIRA, R. G. **Condições higiênico-sanitárias de uma indústria de processamento de conservas de polpa de pequi na região norte do Estado de Minas Gerais**. Ciênc. agrotec. [online]. 2009, v.33, n.spe, p.1825-1831. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cagro/v33nspe/21.pdf>>. Acesso em: 10 de nov. 2011.

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

IIDA, I. **Ergonomia: Projeto e produção**. São Paulo: Edgard Blucher, 1990.

MONTEIRO, L. F.; SILVA, L. B.; COUTINHO, A. S.; SILVA, F. L. H. Análise das variáveis térmica e lumínica através do método da superfície de resposta durante o processo de montagem de computadores. 2005. In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 12. 2005. Bauru: 2005. **Anais...** Bauru: UNESP, 2005.

MOREIRA, V. D.; COSTA, E. G. da. **Fotometria**. Universidade Federal de Campina Grande. Campina Grande: UFCG, 2005. 19p.

RODRIGUES, P. **Manual de iluminação eficiente**. Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica. Eletrobrás. 1ª ed. 2002.

RODRIGUES, L. B.; SANTANA, N. B. **Avaliação do conforto acústico e lúminico no processo de produção em uma indústria de sorvetes**. In: Simpósio de Engenharia de Produção, 12. Bauru: 2005.

RUAS, A. C. **Avaliação de conforto térmico contribuição à aplicação prática das normas internacionais**. Universidade Estadual de Campinas. FUNDACENTRO, 2001. 79p. Dissertação Mestrado.

SENAI - Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial. Elementos de apoio para o Sistema APPCC. 2. ed. Brasília, DF, 2000. 361p.

SESI - Serviço Social da Indústria. Departamento Nacional. Técnicas de avaliação de agentes ambientais: manual SESI. Brasília: SESI/DN, 2007. 294p.

SILVA Jr., E. A. **Manual de controle higiênico-sanitário em alimentos**. Livraria Varela. 4ª ed. revisada e ampliada. São Paulo, 2001.

SILVA, N. R. **Avaliação do conforto térmico**. Universidade Santa Cecília. Santos: 2007. 42p. Trabalho de conclusão de curso Monografia.

STEURER, F.; CASALINI, J.; LEITÃO, A. M.; BARBOSA, E. G.; MACHADO, M. R. G. Eficiência do processo de higienização dos equipamentos de uma microcervejaria. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 17. ENCONTRO DE PÓS-GRADUAÇÃO, 10., 2008, Recife. **Anais eletrônico...** Recife: UFPE, 2008. Disponível em: www.ufpel.edu.br/cic/2008/cd/pages/pdf/CA/CA_00899.pdf. Acesso em: 06 de nov. 2011.

TEIXEIRA, S. M. F.; OLIVEIRA, Z. M. C.; REGO, J. C.; BISCONTI, T. M. B. **Administração aplicada às Unidades de Alimentação e Nutrição**. São Paulo: Atheneu, 1990.

CAPÍTULO V

LEVANTAMENTO DE RISCOS MICROBIOLÓGICOS E ESTABELECIMENTO DOS PONTOS CRÍTICOS DE CONTROLE NOS PROCESSOS DE FABRICAÇÃO DO QUEIJO DE COALHO

1. INTRODUÇÃO

O queijo de coalho apresenta susceptibilidade aos perigos microbiológicos de sua matéria-prima, e de sua manipulação. Para promover o controle das etapas de fabricação, estabelecendo os pontos críticos de deverão ser controlados nas distintas formas de processamento, faz-se necessário, a identificação dos perigos considerados críticos, através da Avaliação de Risco.

A avaliação de riscos microbiológicos, associada à identificação dos pontos considerados críticos no processo de fabricação do queijo de coalho, trata de uma nova abordagem no gerenciamento dos riscos de doenças transmitidas por alimentos. Deste modo, o estudo teve como objetivo identificar e estabelecer medidas preventivas que promovam o aumento da segurança alimentar, através do controle de perigos microbiológicos considerados críticos a saúde e integridade do consumidor, durante a fabricação do queijo de coalho, fazendo uso do Sistema de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC) associado à Avaliação de Risco.

1.1. Objetivos específicos

- Desenvolver base de dados técnico-científica sobre as características dos microrganismos;
 - Estimar a magnitude do nível de periculosidade dos microrganismos presentes no queijo de coalho;
-

- Implantar o processo decisório do sistema APPCC para estimar a probabilidade de cada etapa do processo de fabricação de queijo de coalho ser, ou não, um ponto crítico de controle de perigos microbiológicos;
 - Propor medidas preventivas que promovam o controle das etapas do processo de fabricação de queijo de coalho consideradas adversa a saúde do consumidor.
-

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Processo de identificação de perigos, com a inclusão de avaliação de risco

Para a avaliação dos riscos microbiológicos, foi necessário determinar os quatro componentes que a perfazem: identificação e caracterização do perigo, avaliação da exposição e caracterização do risco. A determinação foi realizada em cinco etapas, conforme modelo proposto por Roque et al. (2007) e OPAS/MS (2008), mostradas na Figura 38 e detalhadas a seguir.

Os dados necessários para identificação dos perigos (processo qualitativo), avaliação da exposição e parte da avaliação de risco foram obtidos, a partir de pesquisas bibliográficas especializadas (científicas) sobre epidemiologia e biologia dos microrganismos patogênicos ao homem. Foram realizadas também análises laboratoriais, descritas nos capítulos II e III, deste estudo, para determinar as características físico-químicas e microbiológicas dos produtos.

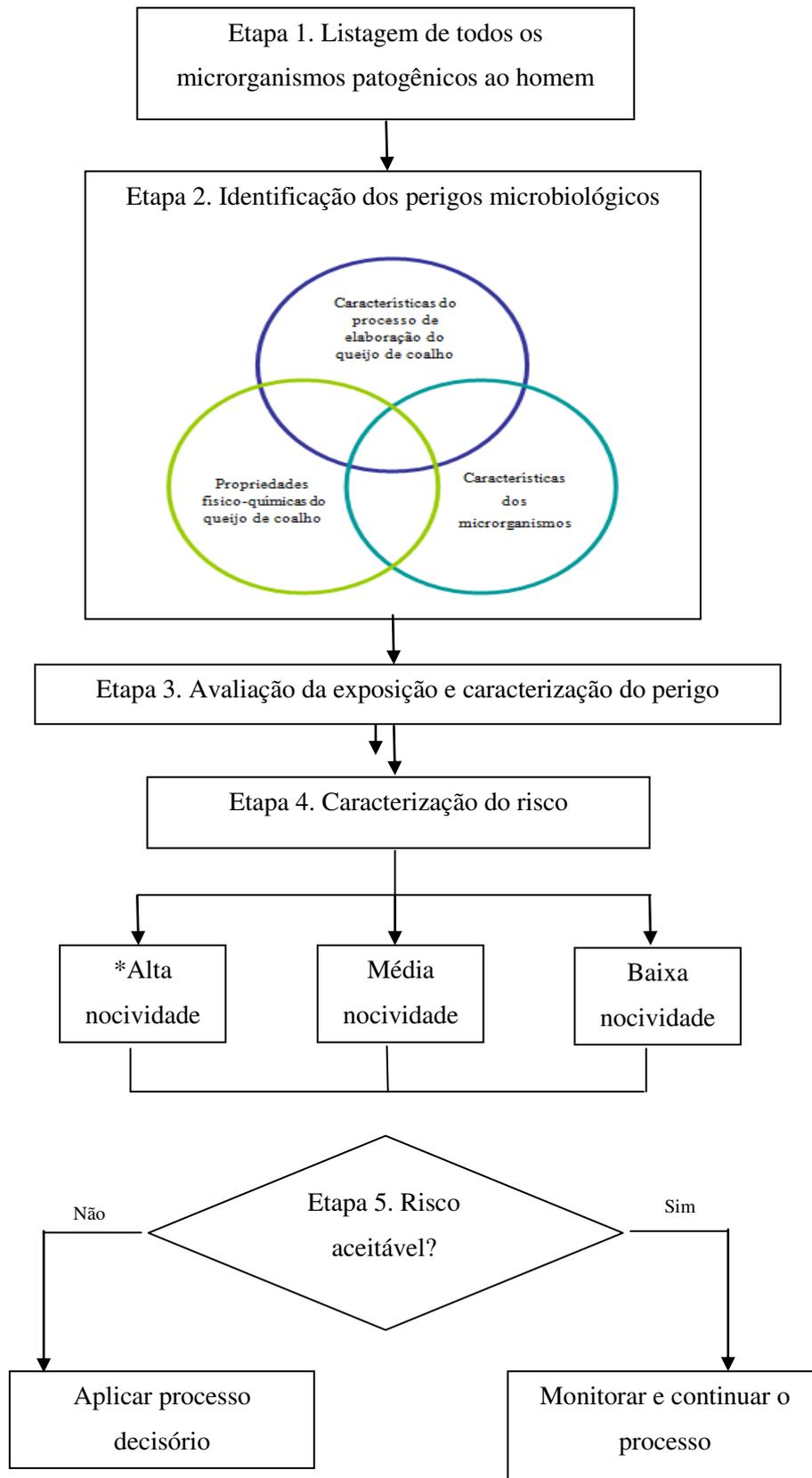


Figura 37 - Processo de identificação de perigos, com a inclusão de avaliação de risco Adaptado de Roque et al. (2007) e OPAS/MS (2008).

Etapa 1: A listagem dos todos os microrganismos patogênicos ao homem que poderiam estar presentes no queijo de coalho.

Etapa 2: Partindo-se da identificação dos fatores intrínsecos e extrínsecos ao queijo de coalho (capítulo II) e do estudo das características individuais de cada microrganismo (Apêndice E), foi possível obter uma pré-seleção dos microrganismos possivelmente presentes no produto final. Para tal, foram considerados os seguintes fatores:

- a provável ocorrência dos perigos e a severidade dos efeitos prejudiciais à saúde;
- a avaliação qualitativa e ou quantitativa da presença dos perigos;
- a sobrevivência ou multiplicação dos microrganismos de importância;
- a produção ou persistência de toxinas e agentes químicos ou físicos nos alimentos.

Etapa 3: A caracterização do perigo e a avaliação da exposição possibilitaram gerar uma nova lista de microrganismos específicos para o alimento em estudo e para os processos estabelecidos no capítulo II desta tese, permitindo, assim, uma maior agilidade na decisão. As análises microbiológicas realizadas no capítulo III, deste estudo, endossaram o refinamento da listagem dos microrganismos específicos.

Etapa 4: A caracterização do risco possibilitou estimar a magnitude do risco de cada microrganismo, a partir da combinação das informações obtidas da exposição e dose-resposta de cada microrganismo.

As informações das características intrínsecas e extrínsecas dos alimentos que afetam a sobrevivência ou o desenvolvimento dos agentes microbiológicos, bem como, as particularidades próprias de suas constituições e aspectos epidemiológicos, formaram a base de dados de microrganismos (Pelczar et al., 1997; SENAI, 2000, Roque, 2002; Tronco, 2003; Franco e Langraf; 2004; Massaguer; 2006; Jay; 2005; Junqueira e Carneiro; 2005, OPAS/MS, 2006; Roque et al., 2007; Germano e Germano, 2008; Silva et al., 2010).

- nome do microrganismo;
 - tipo (bactérias, mofos, leveduras, vírus);
 - produtor de esporos;
 - infecção /intoxicação /toxi-infecção;
-

-
- pH min / pH ótimo / pH máx;
 - temperatura min / temperatura ótima / temperatura máx;
 - Aa min;
 - valor D;
 - disponibilidade de oxigênio;
 - alimentos envolvidos;
 - dose infectante;
 - período de incubação;
 - duração;
 - sintomas.

O resultado da base de dados foi expresso em três níveis de periculosidade de microrganismos, segundo a sugestão de Bishop apud Kelly (1997):

- alto: microrganismos que apresentam capacidade de esporular e produzir toxinas termorresistentes, apresentam alta capacidade letal nos consumidores;
- médio: microrganismos que, na maioria, também apresentam a capacidade de esporular e são produtores de toxinas termorresistentes, entretanto, a concentração que pode causar danos ao homem, é muito maior do que do grupo anterior;
- baixo: microrganismos causadores de distúrbios gastrointestinais, freqüentemente apresentam baixo poder letal.

A decisão sobre qual ou quais microrganismos apresentaram prioridade de remoção do queijo de coalho foi possível, relacionando e organizando, para cada microrganismo, as variáveis diagnósticas e seus respectivos atributos. Os resultados permitiram a classificação dos riscos através do ranqueamento em alto, médio ou baixo, Quadro 3 e a categorização das incertezas qualitativas, Quadro 4.

Quadro 3 – Categorias qualitativas de riscos (probabilidade de ocorrência e impacto do efeito)

| | | Impacto do efeito | | |
|---------------|-------|-------------------|-------|--------|
| | | Muito alto | Alto | Médio |
| Probabilidade | Alta | Muito alto | Alto | Médio |
| | Média | Alto | Médio | Baixo |
| | Baixa | Médio | Baixo | Mínimo |

Fonte: OPAS/MS, 2008.

Quadro 4 - Categorias qualitativas das incertezas

| | |
|-------|--|
| Alta | Não existem dados ou poucos dados estão disponíveis para avaliação do risco. Os resultados são baseados em dados não publicados ou em estudos observacionais. As opiniões dos especialistas são bem divergentes. |
| Média | Existem alguns dados, mas estão incompletos. As opiniões dos especialistas divergem em certo nível. |
| Baixa | Os dados são suficientes e completos, existe grande quantidade de estudos publicados. As opiniões dos especialistas não são divergentes. |

Fonte: OPAS/MS, 2008.

Etapa 5: Aceitação ou não dos riscos foi definida a partir do resultado da etapa anterior. Aceitar ou não a presença individualizada de cada agente no alimento se deu a partir da adoção de medidas que amenizem ou retardem a sua ação.

Os microrganismos que apresentaram características de patogenicidade alta ou moderada, e que são termoresistentes, não foram aceitos no processo/produto. Os microrganismos de moderada e baixa magnitude de risco (%) que são indicadores de contaminação no processo (higiene) foram condicionados a re-avaliação e/ou modificação do processo de higiene para que fossem posteriormente aceitos.

2.2. Identificação dos pontos críticos controle

A identificação dos pontos críticos de controles (PCC's) foi realizada a partir da aplicação dos princípios do Sistema APPCC, com auxílio dos diagramas decisórios (Anexo A). A aplicação dos princípios do Sistema APPCC consistiu:

- Na descrição completa do produto, incluindo informações relevantes sobre segurança, embalagem, durabilidade e condições de armazenamento e sistema de distribuição;
 - No uso previsto/pretendido do produto;
 - Na elaboração do fluxograma do processo, incluindo todas as etapas da operação e sua validação, realizada no capítulo II deste estudo;
 - Na identificação dos perigos microbiológicos potenciais (Princípio 1);
 - Na identificação dos Pontos Críticos de Controle (PCC) e estabelecimento dos limites críticos, para cada um dos PCC (Princípios 2, 3 e 4);
 - O estabelecimento de ações corretivas, para cada um dos PCC (Princípio 5);
 - O estabelecimento dos procedimentos de verificação e registros (Princípios 6 e 7).
-

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Identificação e quantificação dos perigos potenciais à segurança do alimento

Inicialmente, com processo de identificação de perigos microbiológicos, realizado através de pesquisa na literatura científica, foi possível estimar 105 microrganismos patogênicos ao homem, freqüentemente detectados nos alimentos, destes 12 foram identificados em queijos de média a alta umidade, como o queijo Minas Frescal e queijo coalho, obtidos a partir de leite *in natura* e pasteurizado. Segundo Roque (2002) a listagem não é uma tarefa fácil, pois ainda não se conhecem os efeitos nocivos de todos os microrganismos, nem tampouco o modo de sobrevivência nos alimentos. O Quadro 5 mostra os microrganismos freqüentemente detectados nesse tipo de queijo, reconhecidos por causar danos à saúde do homem.

Quadro 5 - Microrganismos patogênicos possivelmente presentes no queijo de coalho

| Microrganismo | |
|--|--------------------------------|
| <i>Listeria monocytogenes</i> | <i>Yersinia enterocolitica</i> |
| <i>Salmonella spp</i> | <i>Shigella spp.</i> |
| <i>Staphylococcus coagulase positiva</i> | <i>Streptococcus sp.</i> |
| <i>Escherichia coli</i> | <i>Acinetobacter</i> |
| <i>Campylobacter jejuni</i> | <i>Bacillus cereus</i> |
| <i>Aeromonas spp.</i> | <i>Bacillus spp.</i> |

De acordo com o SENAI (2000), a avaliação de risco potencial deve levar em consideração a freqüência da sua manifestação nos consumidores. Embora existam dados sobre a avaliação quantitativa de alguns perigos biológicos e químicos, nem sempre é possível a sua determinação numérica. A estimativa do risco é, em geral, qualitativa, é obtida pela combinação de experiências, dados epidemiológicos locais e regionais, e informações em literatura específica.

Ao confrontar as descrições dos processos de fabricação (Figuras 4 e 5), Capítulo II deste trabalho; os dados das características físico-químicas do produto, queijo de coalho, nos três diferentes tratamentos, apresentados na Tabela 4 do Capítulo II, e microbiológicas, apresentados ao longo do Capítulo III; as características individuais de cada microrganismo

(Apêndice E); a aplicação do diagrama decisório para identificação de pontos críticos de controle no processo (Anexo A) conforme sugere a Portaria 46/98 do MAPA e a aplicação do modelo categorização qualitativa de risco e incertezas (Quadros 3 e 4), foi possível refinar a lista dos 12 microrganismos patogênicos potencialmente presentes durante o processo de fabricação de queijo de coalho para 8 microrganismos, os quais se encontram apresentados no Quadro 6.

Destes, somente 2 foram considerados de alta, 3 de média e 3 de baixa severidade, ou seja, gravidade da doença quando há ocorrência da ingestão de alimentos contaminados. Roque (2002) confirma a ocorrência desses microrganismos como os principais patógenos de ocorrência em leite.

Quadro 6 – Principais patógenos, com a estimativa dos riscos de ocorrência em queijo de coalho e severidade dos perigos a saúde do consumidor

| Nome dos microrganismos | Severidade | Risco (%) | Incerteza |
|--|-------------------|------------------|------------------|
| <i>Listeria monocytogenes</i> | Alta | Baixo | Média |
| <i>Salmonella spp</i> | Alta | Alto | Baixa |
| <i>Staphylococcus coagulase positiva</i> | Baixa | Alto | Baixa |
| <i>Escherichia coli</i> | Média | Alto | Baixa |
| <i>Campylobacter jejuni</i> | Baixa | Baixo | Média |
| <i>Yersinia enterocolitica</i> | Baixa | Baixo | Média |
| <i>Shigella spp.</i> | Média | Baixo | Baixa |
| <i>Bacillus cereus</i> | Média | Baixo | Média |

A *Listeria monocytogenes*, *Salmonella spp.*, *Escherichia coli*, *Shigella spp* e *Bacillus cereus* foram considerados de alta ou média severidade. A Portaria nº 12/2001 do Ministério da Saúde, estabelece como padrão microbiológico sanitário, ausência em 25 g para *Listeria monocytogenes* e *Salmonella spp.*, em queijo. A presença desses microrganismos não é aceitável devido à gravidade das doenças que podem veicular em indivíduos susceptíveis como, idosos, gestantes, crianças e imunodeprimidos. Aos demais microrganismos, de média e baixa severidade de risco, que são indicadores de contaminação fecal no processo, por manipulação inadequada e/ou higienização deficiente (das instalações, equipamentos, móveis

e/ou utensílios), passarão a ser aceitos desde que haja uma re-avaliação e/ou modificação do processo de higienização.

3.2. Identificação dos Pontos Críticos de Controle (PCC)

A identificação de pontos críticos de controle foi realizada através da aplicação da árvore decisória e dos formulários extraídos do Guia para Elaboração do Plano APPCC do SENAI (2000), os quais foram adaptados da Portaria nº 46 de 10/02/1998 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

Os dados apresentados nos Quadros 7 e 8 demonstram um ponto crítico de controle no processamento de queijo industrial e artesanal, na etapa de recepção da matéria-prima (leite pasteurizado e leite *in natura*).

Por sua composição química, o leite constitui um excelente substrato para o crescimento de uma grande diversidade de microrganismos, dentre eles os patogênicos, que podem causar graves problemas à saúde humana (ORDÓÑEZ, 2005).

Ainda de acordo com Ordóñez (2005), o leite mesmo que procedente de animais saudáveis, sempre contém uma série de microrganismos cuja taxa é muito variável (10^3 a 10^6 UFC/mL), dependendo das medidas higiênicas que tenham sido adotadas durante a ordenha e das condições de armazenamento nos pontos de coleta.

Estudos relatam a grande incidência de microrganismos patogênicos em queijo de coalho obtidos a partir de leite *in natura* e leite pasteurizado. Daí, para que seja possível alcançar no queijo de coalho, em suas diversas formas de processamento, a tão almejada segurança alimentar, faz-se necessário implantar e implementar controles técnicos e tecnológicos, que possam auxiliar na prevenção e/ou controle da contaminação dos alimentos por microrganismos patogênicos, através do controle da temperatura aliada as Boas Práticas de Fabricação.

Quadro 7 – Quadro “representativo” da árvore decisória para a linha de processamento de queijo de coalho industrial

| Etapa do processo | Perigos significativos (microbiológicos)* | O perigo é controlado pelo programa de pré-requisitos? | Existem medidas preventivas para os perigos identificados? | Esta etapa elimina ou reduz a provável ocorrência dos perigos a níveis aceitáveis? | Poderia a contaminação com os perigos identificados ocorrerem acima de níveis aceitáveis, ou poderia a mesma aumentar a níveis inaceitáveis? | Uma etapa subsequente será capaz de eliminar o perigo identificado ou reduzir a provável ocorrência a níveis aceitáveis? | PCC ou PC? |
|--|---|--|--|--|--|--|------------|
| Recepção da matéria-prima (leite pasteurizado) | 1; 6 | Não | Sim | Não | Sim | Não | PCC |
| Coagulação e corte da massa | 2; 3; 4; 5 e 8 | Sim | | | | | PC |
| Mexedura | 2; 3; 4; 5 e 8 | Sim | | | | | PC |
| Pré-prensagem e enformagem | 2; 3; 4; 5 e 8 | Sim | | | | | PC |
| Prensagem | 2; 3; 4; 5 e 8 | Sim | | | | | PC |
| Maturação | 2; 3; 4; 5 e 8 | Sim | | | | | PC |
| Embalagem e armazenamento | 2; 3; 4; 5; 7 e 8 | Sim | | | | | PC |

* 1 – *Listeria monocytogenes*; 2 – *Salmonella*; 3 – *Staphylococcus*; 4 – *E. coli*; 5 – *Yersinia enterocolitica*; 6 - *Bacillus cereus*; 7 – *Campilobacter*; 8 – *Shigella*.

Quadro 8 – Quadro “representativo” da árvore decisória para a linha de processamento de queijo de coalho artesanal

| Etapa do processo | Perigos significativos (microbiológicos)* | O perigo é controlado pelo programa de pré-requisitos? | Existem medidas preventivas para os perigos identificados? | Esta etapa elimina ou reduz a provável ocorrência dos perigos a níveis aceitáveis? | Poderia a contaminação com os perigos identificados ocorrerem acima de níveis aceitáveis, ou poderia a mesma aumentar a níveis inaceitáveis? | Uma etapa subsequente será capaz de eliminar o perigo identificado ou reduzir a provável ocorrência a níveis aceitáveis? | PCC ou PC? |
|---|---|--|--|--|--|--|------------|
| Recepção da matéria-prima (leite <i>in natura</i>) | 1; 2; 3; 4; 5; 6; 7 e 8 | Não | Sim | Não | Sim | Não | PCC |
| Coagulação e corte da massa | 2; 3; 4; 5 e 8 | Sim | - | - | - | - | PC |
| Mexedura e salga | 2; 3; 4; 5 e 8 | Sim | - | - | - | - | PC |
| Enformagem e prensagem | 2; 3; 4; 5 e 8 | Sim | - | - | - | - | PC |
| Maturação | 2; 3; 4; 5 e 8 | Sim | - | - | - | - | PC |
| Embalagem e armazenamento | 2; 3; 4; 5; 7 e 8 | Sim | - | - | - | - | PC |

* 1 – *Listeria monocytogenes*; 2 – *Salmonella*; 3 – *Staphylococcus*; 4 – *E. coli*; 5 – *Yersinia enterocolitica*; 6 – *Bacillus cereus*; 7 – *Campilobacter*; 8 – *Shigella*.

O binômio tempo x temperatura consiste numa ferramenta importante para eliminar ou diminuir a carga microbiana presente no alimento, durante as etapas de processamento, manipulação e distribuição do produto para o consumo. No entanto, na tecnologia de produção do queijo de coalho, não há em nenhuma etapa do processo em que seja aplicada

essa ferramenta tecnológica, de forma a assegurar a redução e/ou eliminação da carga microbiana patogênica, fazendo-se necessário, pois, o controle eficiente e sistemático da qualidade da matéria-prima e da higiene do ambiente e dos manipuladores.

Convém ressaltar que, a produção industrial diferentemente da produção artesanal, utiliza como matéria-prima o leite pasteurizado, o que de acordo com os critérios tecnológicos de conservação de alimentos deveria tornar o processo produtivo mais seguro, se não houvesse a contaminação pós-pasteurização como foi evidenciada nos resultados das análises microbiológicas dos produtos, realizadas neste trabalho.

Por sua vez, a produção artesanal deve contar com práticas seguras de higiene da ordenha de leite até a distribuição do produto final, de forma a assegurar a qualidade sanitária do queijo.

3.3. Estabelecimento dos limites críticos e procedimentos de monitorização, ação corretivas e de verificação

Os limites críticos constituem, uma faixa de valores no qual assegura que a etapa em estudo se manterá sob controle, impedindo que os agentes patogênicos se desenvolvam. Sua fundamentação baseia-se em legislações e literatura científica.

Os procedimentos de monitoração são seqüências planejadas de observações ou medidas para avaliar se um PCC está ou não sob controle e para produzir um registro fiel para uso futuro na verificação. A monitorização deve ser efetuada de forma a verificar se para cada PC ou PCC o processo se mantém em condições normais, dentro dos limites definidos (SENAI, 2000).

O estabelecimento de medidas corretivas tem por objetivo promover uma resposta rápida ao desvio padrão, de modo que o processo retorne para o controle sem comprometer a inocuidade do alimento. Já a verificação consiste na utilização de procedimentos em adição àqueles utilizados na monitoração para evidenciar se o sistema de controle está funcionando corretamente (JAY, 2005).

Assim, estabelecimento dos limites críticos e formas de monitorização, mesmo para as etapas que não são consideradas pontos críticos de controle se faz indispensável, para que os responsáveis pelas linhas de produção possam quando necessário, consultar o documento e assim tomar medidas preventivas para corrigir os desvios, evitando que os mesmos venham a tomar grandes proporções.

Nos quadros 9 e 10 mostram os limites críticos e os procedimentos de monitorização, ações corretivas e de verificação para cada um dos PC e PCC.

Quadro 9 – Identificação dos perigos, dos pontos críticos de controle, dos limites críticos e de segurança, dos procedimentos de monitorização, das ações corretivas, dos procedimentos de verificação e dos sistemas de registros, para linha de processamento industrial de queijo de coalho

| Etapa | PC/PCC | Perigos | Medidas preventivas | Limite crítico | Monitorização | Ação corretiva | Registros | Verificação |
|---|--------|----------------|--|---|---|--|---|--|
| Recebimento da matéria-prima (leite pasteurizado) | PCC | 1; 6 | Assistência técnica ao produtor Manutenção sob refrigeração Controle da acidez | Temperatura ≤ 4 °C (quando refrigerado) ou no mínimo 2 °C/15 s (após pasteurização) Negativo para fosfatase | O quê? Tempo e temperatura, Fosfatase Como? Instrumento de controle, kits para fosfatase Quando? Quem? Responsável pela recepção do leite | Reprocessar Ajustar tempo/temperatura | Mapas do pasteurizador Planilhas de testes | Calibração de instrumentos e equipamentos Controle dos reagentes de fosfatase Supervisão |
| Coagulação e corte da massa | PC | 2; 3; 4; 5 e 8 | Limpeza e sanitização das liras ou pás e tanques de fabricação Controle de portadores assintomáticos Higiene pessoal | -- | -- | -- | -- | -- |
| Mexedura | PC | 2; 3; 4; 5 e 8 | Limpeza e | -- | -- | -- | -- | -- |
| Pré- prensagem | PC | 2; 3; 4; 5 e 8 | sanitização das | -- | -- | -- | -- | -- |

| | | | | | | | | |
|-----------------------------------|----|-------------------|---|--|--|---|---------------------------|---|
| e enformagem | | | prensas, formas e dessoradores | | | | | |
| Prensagem | PC | 2; 3; 4; 5 e 8 | Higiene pessoal | -- | -- | -- | -- | -- |
| Maturação | PC | 2; 3; 4; 5 e 8 | Manter a temperatura e umidade relativa adequada do freezer Limpeza constante do freezer Controle de infestações | ≤ 12 °C 85 – 90% de umidade | O quê? Temperatura e umidade do freezer, a presença de bolores no equipamento Como? Termômetro, higrômetro e inspeção visual Quando? Diariamente Quem? Encarregado | Ajustar a temperatura e umidade, pulverização dos freezers com fungicida | Planilhas de processos | Calibração de instrumentos e equipamentos Supervisão |
| Embalagem e armazena- mento | PC | 2; 3; 4; 5; 7 e 8 | | | | | | |

* 1 – *Listeria monocytogenes*; 2 – *Salmonella*; 3 – *Staphylococcus*; 4 – *E. coli*; 5 – *Yersinia enterocolitica*; 6 - *Bacillus cererus*; 7 – *Campilobacter*; 8 – *Shigella*. ** No quadro acima estão relacionadas apenas as etapas do processo que apresentam algum perigo.

Quadro 10 – Identificação dos perigos, dos pontos críticos de controle, dos limites críticos e de segurança, dos procedimentos de monitorização, das ações corretivas, dos procedimentos de verificação e dos sistemas de registros, para linha de processamento artesanal de queijo de coalho

| Etapa | PC/PCC | Perigos* | Medidas preventivas | Limite crítico | Monitorização | Ação corretiva | Registros | Verificação |
|--|--------|-------------------------|--|---|--|----------------|---------------------------------------|---|
| Recebimento da matéria-prima (leite <i>in natura</i>) | PCC | 1; 2; 3; 4; 5; 6; 7 e 8 | Assistência técnica ao produtor Manutenção sob refrigeração Controle da acidez | Acidez máxima: 18°D Temperatura: ≤7 °C | O quê? Temperatura e acidez Como? Termômetro, alizarol, observação visual Quando? Em cada recepção Quem? O responsável pela recepção do leite | Rejeitar | Planilha de recepção de matéria-prima | Calibração de instrumentos e equipamentos Supervisão |
| Coagulação e corte da massa | PC | 2; 3; 4; 5 e 8 | Limpeza e sanitização das liras ou pás e tanques de fabricação Controle de portadores assintomáticos Higiene pessoal | -- | -- | -- | -- | -- |
| Mexedura e salga | PC | 2; 3; 4; 5 e 8 | Limpeza e sanitização dos | -- | -- | -- | -- | -- |

| | | | | | | | | |
|---------------------------|----|-------------------|---|-------------------------------|---|--|------------------------|---|
| | | | utensílios | | | | | |
| Enformagem e prensagem | PC | 2; 3; 4; 5 e 8 | Limpeza e sanitização das prensas, formas e dessoradores Higiene pessoal | -- | -- | -- | -- | -- |
| Maturação | PC | 2; 3; 4; 5 e 8 | Manter a temperatura e umidade relativa adequada do freezer Limpeza constante do freezer | ≤12 °C 85 – 90% de umidade | O quê? Temperatura e umidade do freezer, a presença de bolores no equipamento Como? Termômetro, higrômetro e inspeção visual Quando? Diariamente Quem? Encarregado | Ajustar a temperatura e umidade, pulverização dos freezers com fungicida | Planilhas de processos | Calibração de instrumentos e equipamentos Supervisão |
| Embalagem e armazenamento | PC | 2; 3; 4; 5; 7 e 8 | Controle de infestações | | | | | |

* 1 – *Listeria monocytogenes*; 2 – *Salmonella*; 3 – *Staphylococcus*; 4 – *E. coli*; 5 – *Yersinia enterocolitica*; 6 - *Bacillus cereus*; 7 – *Campilobacter*; 8 – *Shigella*. ** No quadro acima estão relacionadas apenas as etapas do processo que apresentam algum perigo.

4. CONCLUSÕES

A análise dos resultados deste trabalho, nas condições em que foi realizado, atendeu aos objetivos gerais e específicos, permitindo as seguintes conclusões:

- A necessidade de analisar o elo da cadeia produtiva, a produção, em toda a sua abrangência, implicou em tornar a implantação do modelo de estudo proposto, mais complexo na identificação dos pontos críticos de controle, que o sistema APPCC tradicional e a Avaliação de Riscos, aplicados individualmente.
 - As medidas de controle elencadas deverão ser reavaliadas na medida em que novas informações e dados forem divulgados pela ciência, permitindo, assim, um aprimoramento contínuo.
 - Para aumentar a segurança alimentar, o gerenciamento de riscos necessita cada vez mais de informações precisas, provindas das várias áreas de conhecimento, como por exemplo: a microbiológica, a ambiental, a produção e a tecnologia de alimentos.
 - O modelo proposto possibilitou concretizar a viabilização e validação da Avaliação de Riscos nas linhas de produção de queijo de coalho, em suas diversas formas de processamento.
 - A sinergia no uso conjunto das ferramentas do sistema APPCC e da Avaliação de Riscos demonstraram, efetivamente auxiliar no estabelecimento dos pontos críticos de controle dos processos, proporcionando informações para tomadas de decisões mais seguras e precisas, além da previsão de possíveis problemas e suas soluções.
-

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Portaria nº 46, de 10 de fevereiro de 1998. Institui o Sistema de Análise de perigos e Pontos Críticos de Controle – APPCC a ser implantado, gradativamente, nas indústrias de produtos de origem animal sob o regime do serviço de inspeção federal – SIF, de acordo com o manual genérico de procedimentos. **Diário Oficial da União**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Brasília, DF, 16 de mar. 1998. Seção1. Disponível em: <<http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id=1139> >. Acesso em: 23 de nov. 2009.

BRASIL. Resolução RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001. Estabelece padrões microbiológicos de alimentos. **Agência Nacional de Vigilância Sanitária**, Brasília, DF, 02 de jan. 2001.

FRANCO, B G. de M.; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos alimentos**. São Paulo: Atheneu, 2004. 182p.

GERMANO, P. M. L.; GERMANO, M. I. S. **Higiene e vigilância sanitária de alimentos: qualidade das matérias-primas, doenças transmitidas por alimentos, treinamento de recursos humanos**. 3.ed. rev. e ampl. Barueri, SP: São Paulo: Manole, 2008. 986 p.

JAY, J.M. **Microbiologia de Alimentos**. 6 ed. Porto Alegre: Artmed, 2005.

JUNQUEIRA, L. C.; CARNEIRO, J. **Biologia celular e molecular**. 8ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2005.

KELLY, P. M. Microbiology risk analysis of milk and milk products in international trade. **Farm & Food**, v.7, n.2, p.23-28, 1997.

MASSAGUER, P.R de. **Microbiologia dos processos alimentares**. 1ªed. São Paulo: Varela, 2006.

ORDÓÑEZ, J. A. **Tecnologia de Alimentos: alimentos de origem animal**. Editora Artmad. v.2. Porto Alegre: 2005. 279p.

OPAS/OMS. Organização Pan – Americana da Saúde. Ministério da Saúde. Higiene dos Alimentos – Textos Básicos. Agência Nacional de Vigilância Sanitária; Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rio de Janeiro: Área de Vigilância Sanitária, Prevenção e Controle de Doenças, 2006. 64p.

PELCZAR Jr, M. J.; CHAN, E. C. S.; KRIEG, N. R. **Microbiologia: conceitos e aplicações**. vol.1 e 2. São Paulo: Makron Book, 1997.

ROQUE, V. F.; Castro, J. E. E.; NETO, M. F. Avaliação de risco quantitativa como uma ferramenta para a caracterização da segurança microbiológica de alimento. GEPROS. Gestão da Produção, Operações e Sistemas. v.4, 2007, p.37-48.

ROQUE. V. F. **Desenvolvimento de um modelo de gerenciamento de riscos para o aumento da segurança alimentar - estudo de caso em indústria de laticínios.** Florianópolis, 2002. Universidade Federal de Santa Catarina. 2002. Tese Doutorado.

SENAI, Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial. Elementos de apoio para o Sistema APPCC. 2 ed. Brasília, DF, 2000. 361p.

SILVA, N. da; JUNQUEIRA, V. C. A.; TANIWAKI, M. H.; SANTOS, R. F. S. dos; GOMES, R. A. R. **Manual de métodos de análises microbiológicas de alimentos e água.** 4 ed. São Paulo: Livraria Varela, 2010. 632p.

TRONCO V. M. **Manual para inspeção da qualidade do leite.** 4^a ed. UFSM: Santa Maria; 2003.

CONCLUSÃO GERAL

O delineamento, do processo e do ambiente fabril, associado à aplicação das ferramentas do Sistema APPCC e da Avaliação de Risco, permitiram estimar os potenciais riscos microbiológicos que acometem o produto queijo de coalho, em suas diversas formas de produção. Torna-se evidente a necessidade de intervenções técnicas e tecnológicas neste elo da cadeia produtiva, que promovam a concretização das medidas de controle estabelecidas no estudo, de forma a torná-la mais segura e competitiva.

APÊNDICES E ANEXO

2.4 Qual o seu nível de escolaridade?

Ensino Fundamental: Incompleto Completo

Ensino Médio : Incompleto Completo

Curso técnico Especificar.: _____

Superior : Incompleto Completo

Pós-graduação: Especialização Mestrado Doutorado Pós-Doutorado

Obs.:

2.5 Qual o nível de escolaridade dos (demais) manipuladores de alimentos?

Ensino Fundamental: Incompleto Completo

Ensino Médio : Incompleto Completo

Curso técnico Especificar.: _____

Superior : Incompleto Completo

Pós-graduação: Mestrado Doutorado Pós-Doutorado

Obs.:

2.6 Você já participou de algum tipo de capacitação na área de alimentos?

Sim* Não**

*Se sim, especificar: _____

**Se não, por quê? _____

2.7 E os manipuladores de alimentos já participaram?

Sim* Não**

*Se sim, especificar: _____

**Se não, por quê? _____

2.8 Qual a forma de exploração da propriedade?

Arrendamento Própria Meação Comodato

2.9 Qual a sua atividade na propriedade?

Vaqueiro Administração Produz queijo
(manipulador)

Arar terra Cuidar da casa

Vendedor dos produtos

Ordenhador

Outros: _____

2.10 O núcleo familiar estar presente na lida diária?

Sim Não

2.11 Você desenvolve alguma atividade fora da propriedade?

Sim* Não

*Se sim, especificar: _____

2.12 No desenvolvimento das atividades de produção de queijo de coalho, há o envolvimento de familiares?

Sim* Não

*Se sim, especificar: _____

2.13 Qual a média mensal do rendimento familiar?

até um salário mínimo de dois a três salários mínimos Mais de três salários

2.14 O rendimento familiar é complementado com algum tipo de auxílio ou incentivo do governo municipal, estadual ou federal?

() Sim* () Não

*Se sim, especificar: _____

2.15 Qual a procedência do leite utilizado na produção de queijo de coalho?

() própria () produtores circunvizinhos () produtores da região

() associações () cooperativas

Outros ^{*(especificar)} _____

2.16 Qual a produção média (l/mês) queijo de coalho?

2.17 Onde é comercializado o queijo de coalho produzido?

() mercado local () mercado intermunicipal

() mercado estadual () mercado interestadual

Outros ^{*(especificar)} _____

3. CONTROLE DE QUALIDADE / PROCESSAMENTO

3.1 O que é um leite de qualidade para você?

3.2 O que é um queijo de qualidade para você?

3.3 Todo leite se presta a fabricação de queijos?

3.4 Qual o tipo de leite utilizado?

___ Tipo A ___ Tipo B ___ Tipo C

3.5 Ao ser recebido, o leite é avaliado quanto ao critério físico-químico, microbiológico ou visuais, antes de ser utilizado na produção de queijo?

*Se sim, especificar:

3.6 É realizada algum tipo de análise do queijo (físico-químico, microbiológica)?

*Se sim, especificar:

3.7 Qual o tipo de tratamento o leite recebe antes de ser utilizado na fabricação de queijo de coalho?

Tipo de pasteurização: ___ lenta ___ rápida

Tipo de filtração: ___ pano ___ tela fina ___ outros

Nenhuma das opções: _____

3.8. O leite utilizado para fabricação de queijo de coalho é integral ou padronizado (retirada parte da gordura)? Qual o percentual de gordura utilizado?

3.9 Quais os ingredientes utilizado na produção do queijo de coalho? E as quantidades?

| Quantidade | Ingrediente | Quantidade | Ingrediente |
|------------|-------------------|------------|------------------------------|
| | Cloreto de cálcio | | Nitrato de sódio ou potássio |
| | Coalho | | Condimentos |
| | Cloreto de sódio | | Outro |
| | Fermento | | |

3.10 O leite sofre algum tipo de aquecimento durante a fabricação do queijo? Se sim, em que etapa? A quantos graus?

3.11 Qual o tipo de coalho utilizado?

| Tipo do Coalho | | | Quantidade (diluição) | Poder coagulante |
|----------------|---------|--|-----------------------|------------------|
| Natural | Bezerro | | | |
| | Ovelha | | | |
| | Outro | | | |
| Artificial | Pó | | | |
| | Líquido | | | |

3.12. Qual o tempo de duração da coagulação?

3.13. Quais as características do coágulo (pH 6,0-6,5, firme elástico, não quebradiço)?

3.14. Na produção do queijo é utilizada cultura láctica (fermento)? Se sim, qual o tipo e ph para adição?

3.15. O que determina o ponto de corte da massa?

3.16. Qual o tamanho dos grãos (coágulos)?

3.17. Qual o tipo de agitação pós corte da coalhada? (alternada ou contínua)

3.18. Quanto tempo dura e a que temperatura dar-se a mexedura da massa?

3.20. A massa a utilizada na fabricação de queijo é cozida? Binômio tempo x temperatura.

3.21. Qual o tipo de aquecimento a massa é submetida?

_____ Direto-queijo

_____ Fluyente na camisa do tanque

_____ Misto

3.22. Como saber que a massa esta no ponto de ser enformada?

3.33. Qual o tipo de fôrma utilizada para enformagem?

() plástica

() madeira

() outros

3.34. Como é realizada a dessoragem?

() dessorador

() pano

3.35. A massa sofre uma pré-prensagem? (tempo e pressão)

3.36. Quanto a prensagem, quanto tempo e a que pressão dar-se?

3.37. A viragem do queijo? Quantas vezes?

3.38. Qual o tipo de prensa utilizada?

___ individual ___ coletiva ___ horizontal ___ vertical

3.39. Como é realizada a salga do queijo?

| Tipo | Salga | Concentração (%) em relação ao peso da massa) | Em que etapa ocorre a salga? | T(°C), acidez e pH | Obs. |
|------|----------|---|---------------------------------|-----------------------|------|
| | Seca | | | | |
| | Na massa | | | | |
| | Salmora | | | | |

3.40. O queijo sofre o processo de cura? Se sim, responda:

___ tempo (s) ___ temperatura (°C) ___ umidade relativa (%)

___ com embalagem ___ sem embalagem

3.41. Quanto ao armazenamento, responda:

___ tempo (s) ___ temperatura (°C) ___ umidade relativa (%)

3.42. Qual o tipo de embalagem o queijo é armazenado e comercializado?

3.43. Qual o rendimento do queijo (leite(l) / queijo (kg))?

3.44. Parâmetros intrínsecos que interferem no andamento do processo

| Etapa do processo | Tempo (min) | Pressão (kg/cm ²) | Temperatura (°C) | UR (%) |
|------------------------------|-------------|-------------------------------|------------------|--------|
| Adição dos ingredientes | | | | |
| Coagulação do leite | | | | |
| Corte e mexedura da coalhada | | | | |
| Descanso da massa | | | | |
| Pré-prensagem | | | | |
| Prensagem | | | | |
| Secagem do queijo | | | | |
| Estocagem | | | | |

3.45 Durante a fabricação de queijo de coalho há algum tipo de controle físico (pH, temperatura, acidez)?

*Se sim, especificar:

3.46. Qual a validade do produto final (queijo)?

3.47. A embalagem contém algum tipo de informação? Quais?

3.48. A queijeira possui alguma necessidade (mão-de-obra, infra-estrutura física, equipamentos e utensílios, entre outros) para produção de queijo de coalho com qualidade?

() Sim* () Não

*Se sim, especificar:

4. PROJETOS E INSTALAÇÕES

4.1 Qual a distância perimetral entre a queijeira e os estábulos, pocilgas, apriscos, capris, aviários e coelheiros ou de quaisquer fontes de odores desagradáveis ou poluentes?

menos 500 (quinhentos) metros mais 500 (quinhentos) metros

4.2 Qual a distância perimetral entre a queijeira e as vias públicas?

menos de 5 (cinco) metros mais de 5 (cinco) metros

4.3 O terreno em que se encontram as instalações da queijeira é cercado e possui livre movimentação de veículos?

Sim Não

4.4 Há domicílio na área delimitada industrial da queijeira?

Sim Não

4.5 As instalações da queijeira dispõe de água potável quente e/ou fria, em quantidade suficiente limpeza e higienização de todos os setores do laticínio, dos equipamentos e das dependências sanitárias?

Sim Não

4.6 Qual procedência da água?

rede pública poço cisterna açude

outros ^{*(especificar)} _____

4.7 É realizado algum tratamento da água utilizada na queijeira?

Sim* Não

*Se sim, quais:

sulfatação cloração outros

4.8 A empresa dispõe de algum tipo de sistema de tratamento de dejetos, antes de lançá-los no meio ambiente?

Sim Não

4.9 A área de produção e demais dependências da queijeira dispõe de ralos sinfonados, dispostos com grelhas?

Sim Não

4.10 Como se dá a canalização das águas residuais dos estábulos, currais e sala de ordenha às esterqueiras?

abertas fechadas

próxima do estabelecimento distante do estabelecimento

4.11 E a desembocadura das demais águas residuais em sistema de tratamento de água indicado ao tipo de estabelecimento e de acordo com as determinações do órgão ambiental competente?

Sim Não

4.12 As instalações físicas são dimensionadas e localizadas de acordo com o tipo de atividades a serem executadas?

Sim Não

4.13 O fluxo de produção impede o contato entre o produto acabado e a matéria prima ainda não inspecionada e preparada?

Sim Não

4.14 Os estabelecimentos localizados em propriedades rurais são providos de instalações apropriadas à higienização e com compartimentos de guarda de equipamentos e materiais de ordenha apartados das dependências industriais?

Sim Não

4.15 A produção dispõe de utensílios e equipamentos adequados e em quantidade suficiente para a execução dos trabalhos de cada setor?

Sim Não

4.16 As dependências da área de produção apresentam iluminação suficiente (sem causar ofuscamento ou sombras), com eventual iluminação artificial realizada através de lâmpadas de luz fria e protegidas contra estilhaçamento?

Sim Não

4.17 A ventilação natural é abundante em todas as dependências da área de produção, possibilitando a manutenção da temperatura interna em níveis adequados às operações realizadas e à conservação da matéria prima ou dos produtos nelas armazenados?

Sim Não

4.18 O pátio externo da queijeira são pavimentados ou revestidos de material que impeça a formação de poeira ou barro?

Sim Não

4.19 O piso da área de produção é de material impermeável e antiderrapante, resistente à corrosão e à abrasão, de fácil limpeza e desinfecção, com inclinação mínima de 2% (dois por cento) para o escoamento das águas residuais ralos ou canaletas?

Sim Não

4.20 Quais as características:

Paredes?

- lisas, impermeabilizadas, de fácil lavagem e desinfecção
- construídas ou revestidas com materiais de cor clara
- com arredondamento nas suas interseções com o piso e entre as paredes, de modo a impedir o acúmulo de sujidades
- cobertas com tinta que não descama nos compartimentos onde houver a manipulação de produtos comestíveis
- Outros*

* Especificar: _____

Forro?

- material de fácil lavagem e higienização
- resistente à umidade e aos vapores e que não acumule sujeira
- Outros*

* Especificar: _____

Janelas?

- janelas metálicas janelas madeira com telas milimétricas sem telas milimétricas outro sistema de proteção parapeitos ou beirais chanfrados
- Outros*

* Especificar: _____

Portas?

- metálicas madeira providas de sistema de fechamento automático
- telas milimétricas ou outro sistema de proteção
- Outros*

* Especificar: _____

Pé direito?

- mínimo de 3,0 m (três metros) nas seções industriais
- 2,50 m (dois metros e cinquenta centímetros) nas câmaras frias

4.21 O número de funcionários é suficiente ao atendimento das necessidades da queijeira?

Sim Não

4.22 Como é composto os uniformes dos colaboradores? E de que cor? Descrever:

4.23 A quejeira dispõe de vestiários e sanitários exclusivos para os colaboradores?

Sim Não

4.24 Os vestiários e sanitários são separados por sexo?

Sim Não

4.25 O número de vestiários e sanitários atende ao número de funcionários?

Sim Não

4.26 Os vestiários e sanitários são providos de quê?

vasos sanitários papel higiênico chuveiros, pias com acionamento automático
 toalhas descartáveis saboneteiras para sabão líquido bancos e armários ou cabides para roupa recipiente para coleta de lixo com tampa acionada a pedal

4.27 Os vestiários e os sanitários estão em compartimento independente da área de produção?

Sim Não

4.28 Os vestiários e os sanitários possuem comunicação indireta com a área de produção?

Sim Não

4.29 O acesso a área de produção possui barreira sanitária, composta por um pédiluvio e pia para lavagem das mãos?

Sim Não

4.30 Qual o volume de água potável disponibilizado na área de produção para cada litro de leite?

mais que 6 litros menos que 6 litros

4.31 De que forma são constituídas as canaletas utilizadas no escoamento de águas residuais?

fundo côncavo fundo plano liso com ranhuras

4.32 As instalações físicas dispõem de uma porta exclusiva ao acesso de equipamentos?

Sim Não

4.33 Quais os utensílios disponibilizados na área de produção?

| Utensílios | Possui (S/N) | Quant. | Tipo (equip./material) | Estado de Cons. (A, I) | Observações |
|-------------------------|-----------------|--------|---------------------------|------------------------------|-------------|
| Liras | | | | | |
| Facas | | | | | |
| Colheres | | | | | |
| Baldes | | | | | |
| Dessoradores | | | | | |
| Panos | | | | | |
| Bandejas | | | | | |
| Monoblocos | | | | | |
| Paletes | | | | | |
| Fôrmas | | | | | |
| Termômetro | | | | | |
| Pá | | | | | |
| Prensa | | | | | |
| OUTROS (especificar) | | | | | |

4.34 Quais os equipamentos disponibilizados na área de produção?

| Equipamentos | Possui (S/N) | Quant | Capacid. | Tipo (equip./material) | Estado de Cons. (A, I) | Observações |
|--|-----------------|-------|----------|---------------------------|------------------------------|-------------|
| Plataforma de recepção de leite | | | | | | |
| Tanque de recepção (L) | | | | | | |
| Resfriador de placas (L/h) | | | | | | |
| Tanque isotérmico (L) | | | | | | |
| Bomba de transferência (L/h) | | | | | | |
| Sala de produção | | | | | | |
| Pasteurização do leite | | | | | | |
| Tanque receptor (L) | | | | | | |
| Caldeirão | | | | | | |
| Bomba sanitária (L/h) | | | | | | |
| Padronizadora (L/h) | | | | | | |
| Pasteurizador (L/h) | | | | | | |
| Fogão | | | | | | |
| Tanque pulmão (L/h) | | | | | | |
| Câmara fria/freezer/geladeira (especificar) | | | | | | |
| Caldeira ou outro sistema de aquecimento (especificar) | | | | | | |
| Produção de queijo | | | | | | |

| | | | | | | |
|---|--|--|---|--|--|--|
| Tanque para queijo (L) | | | | | | |
| Caldeirão/panela | | | | | | |
| Mesa | | | - | | | |
| Prensa (kg) | | | | | | |
| Outro sistema de dessoragem (especificar) | | | | | | |
| Embaladora (especificar) | | | | | | |
| Câmara fria/freezer/geladeira (especificar) | | | | | | |
| Balança | | | | | | |
| OUTROS (especificar) | | | | | | |

4.35 De que é composto o sistema de ventilação?

- ventiladores
 condicionadores de ar
 exaustores
 outros equipamentos
 não há sistema de ventilação mecânico

4.36 As instalações da queijeira dispõem de separação física ou técnica entre a área suja e a área limpa?

- Sim Não

4.37 Na planta de produção há separação física ou técnica entre os setores de recepção de matéria-prima, armazenamento de matéria-prima e insumos, embalagens e rotulagem, e armazenamneto do produto acabado?

- Sim Não

4.38 A queijeira realiza algum controle de qualidade durante a recepção do leite?

- Sim* Não

Se sim, especificar: _____

4.39 Qual a temperatura média de recebimento da matéria-prima?

$T < 12^{\circ}\text{C}$ $12^{\circ}\text{C} < T < 20^{\circ}$ $T > 20^{\circ}\text{C}$

4.40 A matéria-prima (leite) é armazenado sob refrigeração?

Sim Não

4.41 Os produtos finais são armazenados em que condições de temperatura? Qual a temperatura média de armazenamento?

temperatura ambiente sob refrigeração sob congelamento

Temperatura média de armazenamento ($^{\circ}\text{C}$): _____

4.42 Como são transportados o(s) produto(s) final (is) até os pontos de venda?

carro aberto carro fechado moto carroça outros

caixas isotérmica

4.43 A que temperatura dar-se a distribuição do(s) produto(s) final (is)?

temperatura ambiente sob refrigeração sob congelamento

4.44 Há a disponibilização na área de produção de vapor ou água quente em quantidade suficiente às necessidades do laticínio?

Sim Não

5. CARACTERIZAÇÃO DO AMBIENTE FABRIL

5.1. Conforto ambiental

| Área | Medida | Medição | Obs.: |
|------|----------------------|---------|-------|
| | Temperatura ambiente | | |
| | Umidade do ar | | |
| | Velocidade do ar | | |
| | Ruído | | |
| | Iluminância | | |

6. HIGIENE PESSOAL E AMBIENTAL

6.1. Os manipuladores higienizam as mãos? Quantas vezes? Em que ocasiões?

6.2. Os manipuladores atendem aos procedimentos de higiene comportamental?

6.3. Os manipuladores utilizam uniformes? Como ele é composto? (camisa, calça, máscara, luva, botas, etc.)

6.4. Os manipuladores realizam exames médicos e laboratoriais? Quais e qual a periodicidade?

6.5. Como se dá o processo de sanitização das instalações, dos equipamentos e utensílios? Descreva.

APÊNDICE B

Modelo de lista de verificação para auditoria no programa de pré-requisitos, Boas Práticas de Fabricação/Procedimento Padrão de Higiene Operacional

| Classificação | 1. ÁREA EXTERNA | C | NC | NA | OBSERVAÇÕES |
|---------------|---|---|----|----|-------------|
| | DESCRIÇÃO DOS ITENS | | | | |
| N | Delimitação adequada, não permitindo acesso de pessoas estranhas e animais a indústria. | | | | |
| R | A área ao redor das edificações em situações adequadas (ausência de material em desuso, grama alta e mato). | | | | |
| N | Localização do estabelecimento em região cujas áreas adjacentes ao seu perímetro não oferecem risco higiênico - sanitário (brejos, currais, poeira, odores, curtume, beneficiamento de lixo). | | | | |
| N | Áreas de circulação e de estacionamento de veículos adequadamente pavimentadas. | | | | |
| R | Áreas externas próximas às portas são iluminadas com lâmpadas de vapor de sódio. | | | | |
| N | Pavimentação com drenagem de águas, não proporcionando empoçamentos e ou alagamentos. | | | | |
| R | Acondicionamento adequado de lixo e resíduos industriais: local próprio. | | | | |
| R | Existência de reservatório com tampa e sem exalar odores féticos ao ambiente. | | | | |
| N | Frequência adequada da coleta de lixo e dos resíduos industriais. | | | | |
| R | Sistema adequado para o tratamento de efluentes e poluentes atmosféricos. | | | | |
| R | Ausência de prédio residencial/alojamento na área industrial. | | | | |
| | Total | | | | |

| 2. INSTALAÇÕES INDUSTRIAIS | | | | | |
|----------------------------|--|--|--|--|--|
| DESCRIÇÃO DOS ITENS | | | | | |
| R | Em acordo com o projeto aprovado. | | | | |
| N | Barreira sanitária: existente, adequada e/ou não possibilitando a criação de focos de contaminação dos alimentos. | | | | |
| I | Fluxograma operacional: Não permite contaminação cruzada. | | | | |
| I | Áreas sujas não permitem contaminação das áreas de processamento. | | | | |
| I | Fluxograma operacional e materiais permitem uma higienização eficiente e evitam contaminação. | | | | |
| N | Existência de instalações dotadas de climatização, pressão positiva, com ar tratado e filtrado (quando a tecnologia recomenda). | | | | |
| N | Portas internas de material não adsorvente e abertura, em relação ao piso, menor que 1cm, com elemento de vedação. | | | | |
| R | Adequação do local para preparo e dosagem de soluções para sanitização e higienização. | | | | |
| R | Ausência de manipulação de caixas, testeiras e outras embalagens secundárias nas áreas de processamento. | | | | |
| N | Adequação das áreas e locais para embalagens de uso diário. | | | | |
| N | Esgotos industriais não permite refluxo. Iluminação, ventilação e exaustão das seções de embalagens suficientes a fim de evitar a presença de vapor condensado, fungos, alta temperatura e descamação do revestimento. | | | | |
| I | Condições adequadas de limpeza e manutenção das tubulações aéreas e suportes (para transporte de produto, água, vapor, rede elétrica e ar comprimido). | | | | |
| R | Programa de higiene detalhado e escrito, disponível em cada seção, contendo detalhamento da atividade, obrigações, colaboradores responsáveis, frequência de inspeções e registros. | | | | |
| N | Lay out e construção em conformidade (pisos antiderrapantes e | | | | |

| | | | | | |
|---|--|--|--|--|--|
| | drenados, paredes claras, janelas teladas e bem localizadas). | | | | |
| R | As tubulações seguem os padrões de cor estabelecidos pela ABNT (NBR6493/1994) para: água potável (verde), água hiperclorada/100ppm (marrom), gás(amarelo), vapor (branco), ar comprimido(azul), eletricidade (cinza), incêndio(vermelho) e óleo combustível (preto). | | | | |
| N | Pias para lavagem e sanitização das mãos em número suficiente e bem posicionadas. | | | | |
| R | Lâmpadas com proteção ante-queda e explosão. | | | | |
| N | Pisos/ paredes/ forros/ coberturas/ portas, em bom estado de conservação. | | | | |
| N | Teto ou forro sem presença de descamação de tinta, bolores, umidade. | | | | |
| I | Paredes: estado adequado de conservação e higiene, com ausência de falhas na impermeabilização, rachaduras, umidade e bolor. | | | | |
| R | Peitoril das janelas com inclinação | | | | |
| R | Junção da parede com o piso é abaulada. | | | | |
| N | Ralos sifonados em número suficiente, sem problemas de escoamento das águas. | | | | |
| N | Canaletas para escoamento das água localizadas adequadamente e providas de grades removíveis. | | | | |
| N | Pisos nas câmaras de estocagem com drenagem suficiente. | | | | |
| R | Ausência de ralos nas câmaras de estocagem. | | | | |
| N | Vestiários adequados ou suficientes (número suficiente de armários, boa conservação, uso exclusivo). | | | | |
| N | Sanitários com portas, não permitindo conexão direta com área de processamento e ou ventilação adequada. | | | | |
| N | Número suficiente e em bom estado de conservação de vasos sanitários, chuveiros e pias. | | | | |
| R | Instalações existentes ou adequadas para refeições ou descanso. | | | | |
| | Total | | | | |

| 3. EQUIPAMENTOS E UTENSÍLIOS | | | | |
|--|--|--|--|--|
| DESCRIÇÃO DOS ITENS | | | | |
| I | Existência de equipamentos imprescindíveis a segurança, ao processamento ou as Boas Práticas de Fabricação (BPF). | | | |
| I | Assentamento dos equipamentos permitindo a manutenção e limpeza adequada. | | | |
| N | Conservação, manutenção e funcionamento adequados. | | | |
| N | Instrumentos de controle existentes, em bom estado de funcionamento, e aferidos/ calibrado, regularmente. | | | |
| N | Superfícies em contato com alimentos, inertes, não permitindo riscos de migração de constituintes para o alimento. | | | |
| N | Superfícies em contato com alimentos não apresentando: rugosidade, porosidade, fendas, falhas, cantos mortais, soldas aparentes. | | | |
| R | Uso de equipamentos que evitam à contaminação externa dos produtos. | | | |
| N | Embalagens são preparadas/vistoriadas a fim de prevenir ou eliminar resíduos. | | | |
| I | Operação eficiente de detectores de metais (quando aplicável). | | | |
| Total | | | | |
| 4. PRÁTICAS HIGIÊNICOSANITÁRIAS DOS COLABORADORES | | | | |
| DESCRIÇÃO DOS ITENS | | | | |
| N | Apresentação adequada (uniforme e adornos). | | | |
| I | Hábitos higiênicos próprios (antes e durante o trabalho, após o uso dos sanitários). | | | |
| I | Uso de equipamentos individuais de proteção (luvas, máscaras, gorros, óculos). | | | |
| N | Estabelecimento de medidas para restringir pessoal com enfermidades transmissíveis ou lesão que possam contaminar produtos, utensílios e | | | |

| | | | | | |
|---|--|--|--|--|--|
| | equipamentos. | | | | |
| R | Existência de registro de todos os treinamentos necessários relativos à segurança alimentar (programa implantado e verificação efetiva). | | | | |
| R | Controles de fabricação (evidências de treinamento dos colaboradores para: a execução das etapas críticas da fabricação; monitorização e tomada de ações corretivas). | | | | |
| R | Documentação relacionada ao estado de saúde em acordo com a lei. | | | | |
| | Total | | | | |
| | | | | | |
| | 5. LIMPEZA E SANITIZAÇÃO | | | | |
| | DESCRIÇÃO DOS ITENS | | | | |
| R | Existência de procedimento escrito ou Manual regulamentado sobre limpeza e sanitização da indústria. | | | | |
| R | Cumprimento do programa de limpeza e sanitização (áreas) internas, externas, instalações sanitárias e vestiário), havendo avaliação do programa de higienização e registros dos desvios e ações corretivas devidamente arquivados. | | | | |
| I | Superfícies de contato com o produto são limpas antes do uso. | | | | |
| N | Após as operações de manutenção, os equipamentos são inspecionados e sanitizados previamente ao seu uso. | | | | |
| I | A limpeza da área durante a fabricação, não gera pó ou outras formas de contaminação do produto sob processamento. | | | | |
| R | Inexistência de trânsito de material estranho durante a fabricação. | | | | |
| R | Áreas ou equipamentos em reparo são mantidos sob isolamento adequado. | | | | |
| N | As matérias primas brutas são mantidas separadas daquelas já processadas. | | | | |
| N | Os insumos e produtos utilizados para o descongelamento ou aquecimento ou outros, são de uso adequado. | | | | |
| R | A produção de vapor é suficiente. | | | | |

| | | | | | |
|---|---|--|--|--|--|
| R | As linhas de vapor e ar comprimido dispõem de filtros purgadores. | | | | |
| R | Refugos e restos de produtos são removidos das áreas de fabricação com a frequência adequada | | | | |
| N | Emprego de detergentes, sanitizantes e outros produtos de limpeza com o devido registro no M.S. e a autorização de produto (AUP) pelo DOI/DIPOA. | | | | |
| R | Existência de procedimentos de avaliação da eficácia dos processos de limpeza e sanitização de equipamentos, utensílios, higiene pessoal e instalações. | | | | |
| R | Armazenagem adequada de detergentes e sanitizantes. | | | | |
| N | Ausência de água de condensação após sanitização. | | | | |
| R | Uso de utensílios e materiais próprios para a limpeza (tipo, formato, material de constituição, escovas de aço, piaçava ou outras que soltem fragmentos). | | | | |
| R | Existência de utensílios de limpeza individualizados para cada setor de produção. | | | | |
| N | Uso adequado do sistema CIP (tempo de residência, concentração de solução, temperatura). | | | | |
| R | Frequência e/ou local adequado de desmontagem de equipamentos/tubulações que requerem limpeza manual periódica. | | | | |
| R | Forma adequada de desmontagem de componentes de equipamentos (óculos, válvulas, anéis de vedação). | | | | |
| R | Realização de treinamento dos funcionários responsáveis pela preparação e uso de detergentes e sanitizantes. | | | | |
| | Total | | | | |
| | | | | | |
| | 6. CONTROLE DE PRAGAS | | | | |
| | DESCRIÇÃO DOS ITENS | | | | |
| R | Existência de procedimentos escritos e implantado para o controle de pragas. | | | | |

| | | | | | |
|---|--|--|--|--|--|
| R | Presença de mapa de localização de armadilhas e porta-isca. | | | | |
| N | Ausência de evidência de infestação (carcaças, animais vivos, fezes, ninhos, urina, penas) através de exame periódico visual ou com luz. | | | | |
| N | Presença de vedação (cobertura, paredes, ralos, passagem de tubulações aparentes). | | | | |
| N | Telas contra insetos em bom estado de conservação. | | | | |
| N | Porta-isca, recipientes de venenos e armadilhas adequados/suficiente/bem localizados/ em boas condições de manutenção. | | | | |
| N | Ausência de venenos contra ratos em áreas de produção. | | | | |
| R | Os praguicidas utilizados são aprovados por lei para uso domissanitário. | | | | |
| R | Armazenagem/ identificação adequada ou segura de praguicidas. | | | | |
| N | Existência de relatórios de avaliação de eficácia de praguicidas. | | | | |
| R | Realização de treinamento de funcionários responsáveis pela preparação e uso dos praguicidas. | | | | |
| | Total | | | | |
| | | | | | |
| | 7. CONTROLE DE RESÍDUOS E ANTIBIÓTICOS | | | | |
| | DESCRIÇÃO DOS ITENS | | | | |
| I | Existência programa/sistema estabelecido e funcionando para o controle de resíduos de antibióticos no leite recebido no estabelecimento. | | | | |
| I | O lote de controle é inferior a 25.000 litros. | | | | |
| N | A frequência da pesquisa de resíduos de antibióticos está de acordo com a legislação em vigor (RTIQ de Leite <i>in natura</i> Refrigerado na Propriedade Rural). | | | | |
| | Nível de controle mensal (%) | | | | |
| | Nc= (Lc / Lr). 100 | | | | |
| | Onde: Nc= Nível de controle percentual no mês. | | | | |
| | Lc= Número de lotes controlados no mês. | | | | |

| | | | | | |
|---|---|--|--|--|--|
| | Lr= Numero total de lotes recebido no mês. | | | | |
| R | O método rápido utilizado possui autorização de uso do produto, concedida nos termos da Instrução Normativa SDA/MAPA 08/2002. | | | | |
| R | Existência de procedimento escrito para o método utilizado pelo estabelecimento, com detalhamento e esclarecimento de situações e resultados duvidosos. | | | | |
| R | Existência de um programa de Boas Práticas de Laboratório (BPL ou GLP) implantado. | | | | |
| | Total | | | | |
| | | | | | |
| | 8. LABORATÓRIO | | | | |
| | DESCRIÇÃO DOS ITENS | | | | |
| R | O laboratório possui com um responsável técnico específico, qualificado e habilitado para o exercício da responsabilidade técnica. | | | | |
| R | O estabelecimento dispõe de laboratório próprio para a realização de análises de controle de qualidade ou apresenta subcontratação para tal fim. | | | | |
| R | O laboratório dispõe de separação entre as seções de microbiologia e físico-química. | | | | |
| R | Equipado para a execução dos controles programados nos planos Boas Práticas de Fabricação – BPF, Procedimento Padrão de higiene Operacional - PPHO e Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle - APPCC para matérias primas e produtos | | | | |
| R | Disponibilidade de manuais de bancada (descrição dos métodos analíticos, manual de operação dos equipamentos). | | | | |
| R | Existência de equipamentos, instrumentos e vidrarias de referência (calibrados e aferidos): pHmetro, termolactodensímetro, butirômetro, termômetros. | | | | |
| R | Reagentes, meios de cultura, diluidores, com identificação adequada ou com dentro do prazo de validade. | | | | |

| | | | | | |
|---|--|--|--|--|--|
| R | Reagentes com padronização ou fator de correção, com data de preparação e identificação do preparador. | | | | |
| R | Uso de metodologias reconhecidas pela CLA/MAPA. | | | | |
| R | Os resultados analíticos oferecem confiabilidade (compatíveis com disponibilidade de equipamentos e reagentes). | | | | |
| R | Presença de equipamentos de segurança adequados (óculos, mantas, extintor de incêndio). | | | | |
| N | As amostras dos lotes de produção são mantidas durante o período de vida útil do produto, nas condições recomendadas pelo fabricante. | | | | |
| N | Os lotes de insumos e produtos são identificados quanto a situação “em análise”, “aprovado” e “rejeitado”. | | | | |
| N | São exigidas dos fornecedores especificações e garantias de insumos, reagentes e demais produtos. | | | | |
| R | Descarte adequado de materiais provenientes das análises laboratoriais. | | | | |
| | Total | | | | |
| | | | | | |
| | 9. PROGRAMA DE QUALIDADE DA ÁGUA | | | | |
| | DESCRIÇÃO DOS ITENS | | | | |
| I | Abastecimento de água (quantidade, pressão e temperatura de água potável ocorre de forma adequada para as operações de produção e limpeza). Há testes bacteriológicos; controle de cloração; e ausência de conexão cruzada entre água potável e não potável; há prevenção para refluxo; o tratamento químico utilizado é aprovado. | | | | |
| I | Abastecimento de gelo: é feito a partir de água potável. | | | | |
| R | Proteção suficiente da caixa d' água e demais reservatórios, em boas condições de conservação e limpeza. | | | | |
| I | Abastecimento de vapor é gerado a partir de água potável. | | | | |
| | Total | | | | |
| | | | | | |

| 10. INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS, ÁGUA E VAPOR | | | | | |
|---|---|--|--|--|--|
| DESCRIÇÃO DOS ITENS | | | | | |
| I | Atendem aos padrões de potabilidade. | | | | |
| N | Controle da cloração da água de abastecimento da indústria, ou de processo de desinfecção equivalente e aceito pelo DIPOA. | | | | |
| N | Misturadores de água/ vapor em boas condições de manutenção, número suficiente e localização adequada. | | | | |
| R | Instalações hidráulicas sem vazamentos, infiltrações ou descamações. | | | | |
| R | Destino adequado para os esgotos industriais e sanitários. | | | | |
| | Total | | | | |
| 11. PRODUÇÃO DE FRIO, ARMAZENAGEM E FRIGORAÇÃO | | | | | |
| DESCRIÇÃO DOS ITENS | | | | | |
| R | Produção de frio/ água gelada suficiente. | | | | |
| R | Conservação geral eficiente. | | | | |
| R | Isolamento das paredes, portas, painéis, oculos, em bom estado de conservação. | | | | |
| N | Inexistência de vazamentos ou falha no isolamento das tubulações. | | | | |
| R | Presença de drenos sob os forçadores de ar. | | | | |
| N | Utilização adequada do espaço físico da câmara. | | | | |
| R | Estocagem sob estrados. | | | | |
| R | Prateleiras, estrados e pallets em condições adequadas de conservação. | | | | |
| N | Existência de termômetros, de fácil acesso ou leitura, apresentado calibração ou aferição, e presença de registros das leituras dos valores de temperatura de umidade (quando aplicável). | | | | |
| N | Utilização do sistema PEPS. | | | | |
| N | Armazenamento adequado, não permitindo danos e contaminação dos produtos estocados. Devoluções identificadas e em área adequada sem | | | | |

| | | | | | |
|---|--|--|--|--|--|
| | contato direto com a estocagem de produtos aprovados e ou liberados expedição. | | | | |
| N | Existência de vestimenta adequada para os funcionários do setor. | | | | |
| | Total | | | | |
| | | | | | |
| | 12. ESTOCAGEM NÃO FRIGORIFICADA | | | | |
| | DESCRIÇÃO DOS ITENS | | | | |
| R | Estado de limpeza e organização eficientes (identificação). | | | | |
| R | Estocagem direta sobre estrados. | | | | |
| R | Ausência de embalagens rompidas com exposição do produto. | | | | |
| N | Controles de temperatura e umidade relativa, com registro. | | | | |
| R | Utilização do sistema PEPS. | | | | |
| | Total | | | | |
| | | | | | |
| | 13. ALMOXARIFADO | | | | |
| | DESCRIÇÃO DOS ITENS | | | | |
| I | Estado de limpeza e organização eficientes (identificação correta), prevenindo possíveis contaminações. | | | | |
| N | Prateleiras ou <i>pallets</i> em bom estado de conservação. | | | | |
| R | Existência de registros que comprovem que ingredientes, e materiais de embalagem são inspecionados na recepção, armazenagem e manipulação. | | | | |
| R | Estocagem de produtos de limpeza, sanitização e embalagem em local isolado e próprio. | | | | |
| | Total | | | | |
| | | | | | |
| | 14. TRANSPORTE | | | | |
| | DESCRIÇÃO DOS ITENS | | | | |
| I | Limpeza/ sanitização dos veículos em local adequado. | | | | |
| N | Transporte de produtos em veículos com a carroceria própria | | | | |

| | | | | | |
|---|--|--|--|--|--|
| | (exemplos: a) existência de umidade frigorífica; b) carga seca com proteção, como lona). | | | | |
| R | Uso de veículos em bom estado de conservação. | | | | |
| R | Uso de veículos carregados exclusivamente com um determinado grupo de produto. | | | | |
| R | Ausência de umidade nas carrocerias após higienização ou sanitização. | | | | |
| R | Os veículos são inspecionados interiormente antes do seu carregamento (com manutenção de registros de inspeção). | | | | |
| N | Presença e bom funcionamento dos instrumentos para medição e registro de temperatura (quando indispensável). | | | | |
| R | Treinamento dos transportadores de matérias primas e produtos atualizado. | | | | |
| | Total | | | | |
| | 15. DISPOSIÇÃO E ELIMINAÇÃO DE RESÍDUOS | | | | |
| | DESCRIÇÃO DOS ITENS | | | | |
| R | Os resíduos sólidos são recolhidos em depósitos adequados, em quantidade e posicionamento correto (tampas, acionamento e conservação). | | | | |
| R | Os resíduos líquidos são eliminados de forma sanitária. | | | | |
| R | Os resíduos são classificados ou identificados de acordo com a sua natureza. | | | | |
| R | Os resíduos do processamento industrial são colhidos, identificados e eliminados de forma sanitária. | | | | |
| | Total | | | | |
| | 16. PROCEDIMENTOS DOS PROGRAMAS: PPHO E APPCC | | | | |
| | DESCRIÇÃO DOS ITENS | | | | |
| N | Observância dos memoriais descritivos de fabricação. | | | | |
| N | Aplicação de medidas preventivas e corretivas. | | | | |

| | | | | | |
|---|--|--|--|--|--|
| N | Aplicação de procedimentos de monitorização. | | | | |
| N | Frequência de monitorização adequada. | | | | |
| N | Plano de amostragem cumprido. | | | | |
| N | Aplicação de ações corretivas. | | | | |
| N | Modificação do programa APPCC com aprovação. (*) | | | | |
| N | Alteração dos limites críticos com aprovação. (*) | | | | |
| R | Utilização de pessoal capacitado. | | | | |
| R | Os registos de resultados de análises e de processo são realizados e/ou guardados por um período de tempo adequado (mínimo de 2 anos). | | | | |
| R | A estrutura hierárquica/ funcional das equipas de Garantia de Qualidade e de Controle de Qualidade garante total independência na função de medir a qualidade de insumos e produtos. | | | | |
| N | A responsabilidade técnica pelo estabelecimento está claramente definida no programa APPCC ou de controle de qualidade. (*) | | | | |
| | (*) Itens que devem ser considerados apenas na avaliação de indústrias que estiverem com o sistema APPCC implantado. | | | | |
| | Total | | | | |
| | | | | | |
| | 17. REGISTROS – SOMENTE PARA PROGRAMAS PPHO E APPCC | | | | |
| | DESCRIÇÃO DOS ITENS | | | | |
| R | Atualizados | | | | |
| R | Exatos | | | | |
| R | Disponíveis | | | | |
| R | Legítimos | | | | |
| R | Legíveis | | | | |
| R | Identificados claramente | | | | |
| R | Utilização de documentos atualizados | | | | |
| R | Utilização da última revisão aprovada | | | | |
| R | Organização | | | | |
| R | Existência de registro de consistente do controle de qualidade e das | | | | |

| | | | | | |
|---|---|--|--|--|--|
| | ações corretivas. | | | | |
| R | Existência de registro de <i>recall</i> . | | | | |
| R | Existência de registros de reclamações e de resposta do consumidor. | | | | |
| | Total | | | | |
| | | | | | |
| | 18. PROGRAMA DE RECOLHIMENTO DE PRODUTOS DEFEITUOSOS | | | | |
| | DESCRIÇÃO DOS ITENS | | | | |
| R | Existência de sistema de codificação de produtos. | | | | |
| R | Presença de documentação relativa a reclamações referentes à saúde e à segurança. | | | | |
| R | Existência de regras e responsabilidades estabelecidas para a equipe de recolhimento. | | | | |
| R | Procedimentos passo a passo, incluindo a extensão e profundidade do recolhimento, descritos. | | | | |
| R | Existência de meios para notificação dos consumidores afetados, incluindo canal de comunicação. | | | | |
| R | Existência de medidas de controle para retorno de produtos em recolhimento. | | | | |
| R | Existência de meios para acompanhar o processo e a eficácia do recolhimento. | | | | |
| R | Nas evidências apresentadas de recolhimentos ocorridos, são declaradas as razões do recolhimento. | | | | |
| R | Quando ocorrem recolhimentos, os produtos são identificados. | | | | |
| R | Existência de evidência documentada onde conste informação sobre outros produtos que podem ser afetados quando da ocorrência de <i>recall</i> . | | | | |
| | Total | | | | |
| | TOTAL GERAL | | | | |

CLASSIFICAÇÃO DE CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO PARA OS ÍTENS DA LISTA DE VERIFICAÇÃO

Classificação e critérios de avaliação:

O critério estabelecido para a classificação está baseado no risco potencial inerente a cada item em relação à qualidade e segurança do produto e à segurança do trabalhador em sua interação com os produtos e processos.

IMPRESINDÍVEL – I

Considera-se item IMPRESINDÍVEL àquele que atende às Boas Práticas de Fabricação e Controle, que pode influir em grau crítico na qualidade ou segurança dos produtos e na segurança dos trabalhadores em sua interação com os produtos e processos.

NECESSÁRIO – N

Considera-se item NECESSÁRIO àquele que atende às recomendações das Boas Práticas de Fabricação e Controle, que pode influir em grau menos crítico na qualidade ou segurança dos produtos e na segurança dos trabalhadores em sua interação com os produtos e processos.

RECOMENDÁVEL – R

Considera-se RECOMENDÁVEL àquele que atende às recomendações de Boas Práticas de Fabricação e Controle que pode influir em grau não crítico na qualidade ou segurança dos produtos e na segurança dos trabalhadores em sua interação com os produtos e processos.

INFORMATIVO – INF

Considera-se como item INFORMATIVO àquele que apresenta uma informação descritiva, que não afeta a qualidade e a segurança dos produtos e a segurança dos trabalhadores em sua interação com os produtos e processos.

OBS.: Os itens avaliados devem ser definidos por Conforme (C), Não-conforme (NC), e Não-aplicável (NA), quando for o caso.

ANEXO C**Entrevista para os manipuladores da área de produção – conforto térmico, acústico e luminoso**

| | |
|---|---------------------|
| EMPRESA: _____ | |
| DATA: ____/____/____ | HORA: _____hs |
| DADOS DO ENTREVISTADO: | |
| Função: _____ | Escolaridade: _____ |
| Idade: _____ | Sexo: _____ |
| Tempo de permanência da área de produção: _____ | |
| Possui problemas de visão: _____ | |

Ruído

1. Você usa protetor auricular? Por quê?
2. Existe alguma atividade e/ou máquina da área de produção que gere barulho e/ou ruídos?
Se sim:
 - a. Qual a tempo de permanência deste barulho?
 - b. Esse barulho é contínuo ou intermitente?
 - c. Você acha que o barulho compromete a realização das suas atividades? De que forma?
Se não:
 - a. Você sente algum desconforto acústico durante a jornada de trabalho? Por quê?

Iluminação

1. Como você se sente durante a jornada de trabalho?
 2. O que você da iluminação natural e/ou artificial da área de produção? Por quê?
 3. Existe diferença na aparência visual do queijo quando avaliado com a iluminação natural? E com a artificial? Por quê?
 4. Durante a execução das atividades, existe algum reflexo que o perturbe?
 5. Há presença de sobras em algum ponto da área de produção?
 - a. Se sim. Você acha que ela compromete a realização das atividades?
 6. A iluminação ambiente permite a realizar a avaliação da eficiência da higienização das instalações, móveis e utensílios de forma satisfatória?
-

7. Faz-se necessário a complementação da avaliação da eficiência da higienização com a inspeção por toque?
8. Já foi verificada através da avaliação visual que uma determinada superfície estava limpa e quando foi realizada a inspeção por toque foi constatado que havia sujidades?

Conforto térmico – temperatura ambiente e umidade relativa do ar

1. Como você se sente durante a jornada de trabalho?
2. Para realizar suas atividades durante a produção, você realiza algum tipo de esforço físico?
3. Você transpira durante a realização das atividades?
4. Em que área do seu corpo há uma maior produção de suor? O suor chega a escorrer?
5. Para você, como seria possível melhorar a temperatura da área de produção?

Mensure o seu grau de satisfação com as condições térmica, acústica e luminica do ambiente de trabalho, atribuindo nota de 0 a 10 aos itens individualizados. Justifique sua resposta.

Observação: Este espaço esta aberto, caso você deseje registrar seus comentários.

Muito obrigada!

APÊNDICE D

Tabela A.1. Resultado das análises de coliforme totais, coliformes termotolerantes e *Escherichia coli* das superfícies (equipamentos, móveis, utensílios e mãos) referentes ao tratamento industrial (I)

| Superfície | Tratamento/bloco | Coliforme a 35°C (UFC/cm ²) (est)* | Coliforme a 45°C (UFC/cm ²) (est)* | <i>E. coli</i> (UFC/cm ²) (est)* |
|----------------|------------------|--|--|--|
| Tanque | I/1° bloco | 4,5 x 10 | 4,0 x 10 | Presente |
| | I/2° bloco | 0,0 | 0,0 | Ausente |
| | I/3° bloco | 2,5 x 10 ² | 1,1 x 10 | Presente |
| Pá/garfo | I/1° bloco | 3,3 x 10 | 2,1 x 10 | Presente |
| | I/2° bloco | 0,0 | 0,0 | Ausente |
| | I/3° bloco | 1,7 x 10 ² | 2,1 x 10 | Presente |
| Fôrma | I/1° bloco | 2,4 x 10 ² | 6,1 x 10 | Presente |
| | I/2° bloco | 0,0 | 0,0 | Ausente |
| | I/3° bloco | 3,1 x 10 ² | 1,0 x 10 | Ausente |
| Mesa | I/1° bloco | 2,3 x 10 ² | 1,0 x 10 | Presente |
| | I/2° bloco | 0,0 | 0,0 | Ausente |
| | I/3° bloco | 0,0 | 0,0 | Ausente |
| Mãos | I/1° bloco | 1,7 x 10 ² | 2,3 x 10 | Presente |
| | I/2° bloco | 0,0 | 0,0 | Ausente |
| | I/3° bloco | 2,3 x 10 ² | 1,7x 10 | Presente |
| Padrão | | | | |
| SILVA Jr, 2001 | | -- | Ausência | Ausência |

*Valor estimado (est), por terem as placas, apresentado menos de 25 colônias. **UFC/cm² – Unidade Formadora de Colônias por centímetro quadrado. *** Unidade Industrial (I).

Tabela A.2. Resultado das análises de coliforme totais, coliformes termotolerantes e *Escherichia coli* das superfícies (equipamentos, móveis, utensílios e mãos) referentes ao tratamento artesanal I (AI)

| Superfície | Tratamento/bloco | Coliforme a 35°C (UFC/cm ²) (est)* | Coliforme a 45°C (UFC/cm ²) (est)* | <i>E. coli</i> (UFC/cm ²) (est)* |
|----------------|------------------|--|--|--|
| Tanque | AI/1º bloco | >1,1 x 10 ³ | 2,3 x 10 ² | Presente |
| | AI/2º bloco | 1,7 x 10 ² | 3,3 x 10 | Ausente |
| | AI/3º bloco | 2,3 x 10 ² | 1,0 x 10 | Presente |
| Pá/garfo | AI/1º bloco | 2,5 x 10 ² | 2,2 x 10 | Presente |
| | AI/2º bloco | >1,1 x 10 ³ | 2,3 x 10 ² | Presente |
| | AI/3º bloco | 2,6 x 10 ² | 2,1 x 10 | Presente |
| Fôrma | AI/1º bloco | 1,2 x 10 ² | 1,1 x 10 | Presente |
| | AI/2º bloco | 1,7 x 10 ² | 3,3 x 10 | Presente |
| | AI/3º bloco | 0,0 | 0,0 | Ausente |
| Mesa | AI/1º bloco | 1,1 x 10 ² | 2,4 x 10 | Presente |
| | AI/2º bloco | 0,0 | 0,0 | Ausente |
| | AI/3º bloco | 0,0 | 0,0 | Ausente |
| Mãos | AI/1º bloco | >1,1 x 10 ³ | 2,1 x 10 ² | Presente |
| | AI/2º bloco | 2,3 x 10 ² | 1,1 x 10 | Presente |
| | AI/3º bloco | 0,0 | 0,0 | Ausente |
| Padrão | | | | |
| SILVA Jr, 2001 | | -- | Ausência | Ausência |

*Valor estimado (est), por terem as placas, apresentado menos de 25 colônias. **UFC/cm² – Unidade Formadora de Colônias por centímetro quadrado. *** Unidade Artesanal I(AI).

Tabela A.3. Resultado das análises de coliforme totais, coliformes termotolerantes e *Escherichia coli* das superfícies (equipamentos, móveis, utensílios e mãos) referentes ao tratamento artesanal II (AII)

| Superfície | Tratamento/bloco | Coliforme a 35°C (UFC/cm ²) | Coliforme a 45°C (UFC/cm ²) | <i>E. coli</i> (UFC/cm ²) |
|----------------|------------------|---|---|---------------------------------------|
| Tanque | AII/1º bloco | 5,0 x 10 ² | 2,3 x 10 | Presente |
| | AII/2º bloco | 2,1 x 10 ² | 2,0 x 10 | Presente |
| | AII/3º bloco | 1,9 x 10 ² | 1,1 x 10 | Presente |
| Pá/garfo | AII/1º bloco | >1,1 x 10 ³ | 1,7 x 10 ² | Presente |
| | AII/2º bloco | 2,5 x 10 ² | 1,3 x 10 ² | Presente |
| | AII/3º bloco | 1,7 x 10 ² | 1,2 x 10 | Presente |
| Fôrma | AII/1º bloco | 1,0 x 10 ² | 3,1 x 10 | Presente |
| | AII/2º bloco | 3,6 x 10 ² | 1,1 x 10 | Presente |
| | AII/3º bloco | 0,0 | 0,0 | Ausente |
| Mesa | AII/1º bloco | 1,0 x 10 ² | 4,1 x 10 | Presente |
| | AII/2º bloco | 3,0 x 10 | 1,5 x 10 | Presente |
| | AII/3º bloco | 0,0 | 0,0 | Ausente |
| Mãos | AII/1º bloco | 2,4 x 10 ² | 1,8 x 10 | Presente |
| | AII/2º bloco | 0,0 | 0,0 | Ausente |
| | AII/3º bloco | 0,0 | 0,0 | Ausente |
| Padrão | | | | |
| SILVA Jr, 2001 | | -- | Ausência | Ausência |

*Valor estimado (est), por terem as placas, apresentado menos de 25 colônias. **UFC/cm² – Unidade Formadora de Colônias por centímetro quadrado. *** Unidade Artesanal II (AII).

Tabela A.4. Resultado das análises de *Salmonella*, *Staphylococcus coagulase positiva* e *Listeria monocytogenes* das superfícies (equipamentos, móveis, utensílios e mãos) referentes ao tratamento industrial (I)

| Superfície | Tratamento/bloco | <i>Salmonella</i> (UFC/cm ²) | <i>Staphylococcus</i> <i>coagulase</i> <i>positiva</i> (UFC/cm ²) | <i>Listeria</i> <i>monocytogenes</i> (UFC/cm ²) |
|----------------|------------------|---|--|---|
| Tanque | I/1º bloco | Ausente | 0,0 | Ausente |
| | I/2º bloco | Ausente | 0,0 | Ausente |
| | I/3º bloco | Ausente | 0,0 | Ausente |
| Pá/garfo | I/1º bloco | Presente | 0,0 | Ausente |
| | I/2º bloco | Ausente | 0,0 | Ausente |
| | I/3º bloco | Ausente | 0,0 | Ausente |
| Fôrma | I/1º bloco | Presente | 3,7 x 10 | Ausente |
| | I/2º bloco | Ausente | 0,0 | Ausente |
| | I/3º bloco | Ausente | 0,0 | Ausente |
| Mesa | I/1º bloco | Presente | 3,4 x 10 | Ausente |
| | I/2º bloco | Ausente | 0,0 | Ausente |
| | I/3º bloco | Ausente | 0,0 | Ausente |
| Mãos | I/1º bloco | Presente | 2,2 x 10 | Ausente |
| | I/2º bloco | Ausente | 0,0 | Ausente |
| | I/3º bloco | Ausente | 0,0 | Ausente |
| Padrão | | | | |
| SILVA Jr, 2001 | | -- | Ausência | -- |

*Valor estimado (est), por terem as placas, apresentado menos de 25 colônias. **UFC/cm² – Unidade Formadora de Colônias por centímetro quadrado. *** Unidade Industrial (I).

Tabela A.5. Resultado das análises de *Salmonella*, *Staphylococcus coagulase positiva* e *Listeria monocytogenes* das superfícies (equipamentos, móveis, utensílios e mãos) referentes ao tratamento artesanal AI (AI)

| Superfície | Tratamento/bloco | <i>Salmonella</i> (UFC/cm ²) | <i>Staphylococcus</i> <i>coagulase</i> <i>positiva</i> (UFC/cm ²) | <i>Listeria</i> <i>monocytogenes</i> (UFC/cm ²) |
|----------------|------------------|---|--|---|
| Tanque | AI/1º bloco | Ausente | 0,0 | Ausente |
| | AI/2º bloco | Ausente | 0,0 | Ausente |
| | AI/3º bloco | Ausente | 0,0 | Ausente |
| Pá/garfo | AI/1º bloco | Ausente | 0,0 | Ausente |
| | AI/2º bloco | Ausente | 1,1 x 10 | Ausente |
| | AI/3º bloco | Ausente | 1,1 x 10 | Ausente |
| Fôrma | AI/1º bloco | Ausente | 0,0 | Ausente |
| | AI/2º bloco | Ausente | 0,0 | Ausente |
| | AI/3º bloco | Ausente | 0,0 | Ausente |
| Mesa | AI/1º bloco | Ausente | 0,0 | Ausente |
| | AI/2º bloco | Ausente | 0,0 | Ausente |
| | AI/3º bloco | Ausente | 0,0 | Ausente |
| Mãos | AI/1º bloco | Ausente | 2,1 x 10 | Ausente |
| | AI/2º bloco | Ausente | 1,1 x 10 | Ausente |
| | AI/3º bloco | Ausente | 0,0 | Ausente |
| Padrão | | | | |
| SILVA Jr, 2001 | | -- | Ausência | -- |

*Valor estimado (est), por terem as placas, apresentado menos de 25 colônias. **UFC/cm² – Unidade Formadora de Colônias por centímetro quadrado. *** Unidade Artesanal I (AI).

Tabela A.6. Resultado das análises de *Salmonella*, *Staphylococcus coagulase positiva* e *Listeria monocytogenes* das superfícies (equipamentos, móveis, utensílios e mãos) referentes ao tratamento artesanal II (AII)

| Superfície | Tratamento/bloco | <i>Salmonella</i> (UFC/cm ²) | <i>Staphylococcus</i> <i>coagulase</i> <i>positiva</i> (UFC/cm ²) | <i>Listeria</i> <i>monocytogenes</i> (UFC/cm ²) |
|----------------|------------------|---|--|---|
| Tanque | AII/1º bloco | Ausente | 0,0 | Ausente |
| | AII/2º bloco | Ausente | 0,0 | Ausente |
| | AII/3º bloco | Ausente | 0,0 | Ausente |
| Pá/garfo | AII/1º bloco | Ausente | 0,0 | Ausente |
| | AII/2º bloco | Ausente | 0,0 | Ausente |
| | AII/3º bloco | Ausente | 0,0 | Ausente |
| Fôrma | AII/1º bloco | Ausente | 0,0 | Ausente |
| | AII/2º bloco | Ausente | 0,0 | Ausente |
| | AII/3º bloco | Ausente | 0,0 | Ausente |
| Mesa | AII/1º bloco | Ausente | 0,0 | Ausente |
| | AII/2º bloco | Ausente | 0,0 | Ausente |
| | AII/3º bloco | Ausente | 0,0 | Ausente |
| Mãos | AII/1º bloco | Ausente | 1,9 x 10 | Ausente |
| | AII/2º bloco | Ausente | 0,0 | Ausente |
| | AII/3º bloco | Ausente | 0,0 | Ausente |
| Padrão | | | | |
| SILVA Jr, 2001 | | -- | Ausência | -- |

*Valor estimado (est), por terem as placas, apresentado menos de 25 colônias. **UFC/cm² – Unidade Formadora de Colônias por centímetro quadrado. *** Unidade Artesanal II (AII).

APÊNDICE E

Quadro A.1. Características individuais dos microrganismos patogênicos

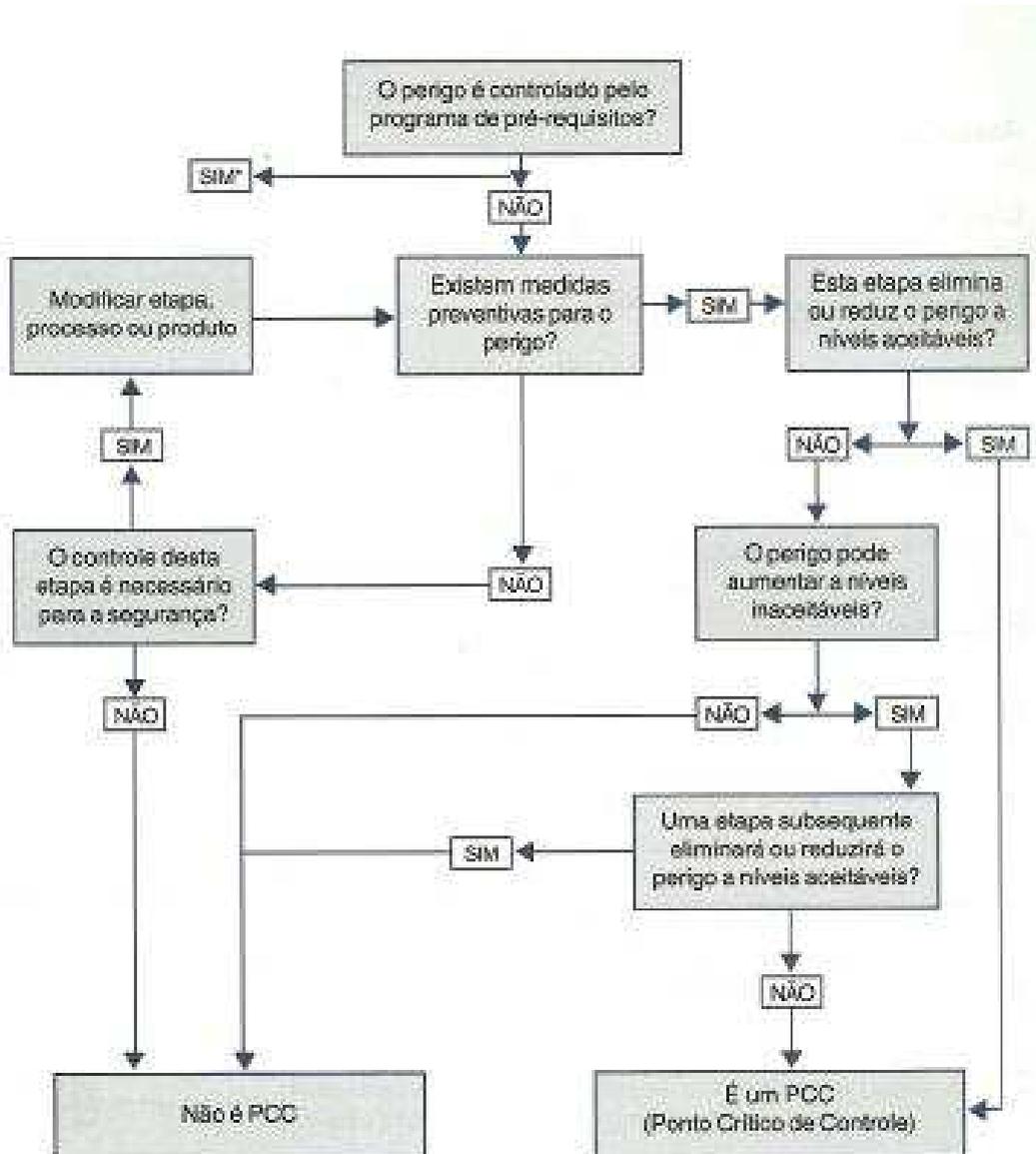
| Nome dos microrganismos | Alimentos envolvidos | Importância | Dose infectante | Período de incubação | Duração | Sintomas | Severidade | Risco |
|-------------------------------|--|---|--|------------------------------------|-----------------------------------|--|------------|----------|
| <i>Listeria monocytogenes</i> | Peixes, embutidos, carnes, leite cru e pasteurizado, queijos, carne bovina, suína e de aves e vegetais | Pode multiplicar-se lentamente mesmo a temperaturas de refrigeração. A taxa de letalidade em recém-nascidos é de 30%; em adultos (sem gravidez) é de 35%; em torno de 11% para < 40 anos e 63% para > 60 anos. Quando ocorre septicemia, a taxa de letalidade é de 50% e com meningite pode chegar a 70%. | Desconhecida provavelmente baixa para organismos imunodeprimidos | Um dia a algumas semanas | Médio prazo (média 1 a 2 semanas) | Podem envolver o sistema nervoso central | Alta | Baixo |
| <i>Salmonella spp</i> | Água, leite e derivados, frutos do mar, carne e derivados. | Patógeno comum em doenças de origem alimentar. Associado a deficiências na higiene e ou no processamento de alimentos. | Baixa: 5 a 24 UFC/ml de leite; 4 UFC/kg de leite em pó; 0,4 a 9,3 UFC/100g de queijo | 5-72 horas; em média 12 - 24 horas | 3-14 dias | Diarréia, dor abdominal e vômito. Quase sempre com febre | Média | Moderado |

| | | | | | | | | |
|--------------------------------|--|---|--|-------------------------------------|--------------|--|-------|----------|
| <i>Staphylococcus aureus</i> | Carne e derivados; aves e derivados; leite e derivados; massas, outros. | Pode passar para os alimentos facilmente pela manipulação incorreta. Produz toxina termoresistente. A ingestão de uma dose menor que 1µg (>10 ⁶ UFC/g) pode provocar os sintomas de intoxicação. | 1µm de toxina, normalmente > 10 ⁵ a 10 ⁸ g microrganismos no alimento por pessoa sensível. | 2 - 6 horas | Até 48 horas | Náuseas, vômitos, diarreia e dor; abdominal; sem febre; em casos graves prostração geral e desidratação. | Baixa | Moderado |
| <i>Escherichia coli</i> | leite e derivados; doces; enlatados. | Microrganismo indicador de más condições higiênicas. Há cepas produtoras de toxinas termoestáveis e termolábeis. | Alta: 10 ⁵ a 10 ⁸ /g | 3-9 dias | 8-24 horas | Dores abdominais, vômito, febres e diarreia, parecidas com cólera (diarreia aquosa dolorosa). Diarreia firme, com sangue e muco nas fezes. | Média | Alta |
| <i>Campylobacter jejuni</i> | Leite cru; carnes de aves e carne vermelha; ovos; verduras. | Causa uma das mais importantes diarreias a nível mundial. Embora não multiplique bem em alimentos, estes podem ser veiculadores. | 10 ⁴ bactéria | 2-10 dias | 5-7 dias | Sintomas parecidos com a gripe, com dor abdominal e febre seguida de diarreia um pouco grave. | Média | Baixa |
| <i>Yersinia enterocolitica</i> | Leite cru e pasteurizado, derivados de leite, água, animais de estimação, pequenos roedores. | Número crescente de casos. Sintomas similares a apendicite, porém não necessitando cirurgia. | Desconhecida, provavelmente alta (>10 ⁶ /g). | 2 horas a 6 dias, em média 72 horas | Até 30 dias | Dor abdominal; cefaléia, febre, mal estar, vômito, náuseas, calafrio, diarreia, dor aguda na parte inferior direita do abdômen, simulando apendicite em crianças em idade escolar. | Média | Baixa |

| | | | | | | | | |
|------------------------|---|---|----------------------|------------------------------|-------------------------------|---|-------|-------|
| <i>Shigella spp.</i> | Hortaliças, frutas, saladas e leite. | Pode manifestar-se através de formas assintomáticas ou subclínicas, até nas formas severas e tóxicas conhecidas como disenteria bacilar. | 10 a 10 ² | 4 a 7 dias | 3 - 14 dias | Dores abdominais, diarreia, fezes sanguinolentas com muco, febre | Média | Baixa |
| <i>Bacillus cereus</i> | Carne e derivados, leite e derivados, doces e enlatados | Produtor de dois tipos de toxina - diarreica (termolábil) e emética (termoestável). Modo de transmissão: ingestão de alimentos mantidos em temperatura ambiente por longo tempo, depois de cozidos, o que permite a multiplicação dos organismos. | > 10 ⁵ | 8 - 16 horas, média 11 horas | 12 - 24 horas, média 16 horas | Infecções sistêmicas e patogênicas graves, gangrena, meningite séptica, celulite, abscesso pulmonares, endocardite e morte na infância. | Alta | Baixa |

ANEXO A

Diagrama decisório para identificação de pontos críticos de controle no processo



* Analisar e considerar a possibilidade de aplicar um ou mais princípios do Sistema APPCC para o controle do perigo (PC).

Fonte: extraído e adaptado da Portaria nº 46 de 10/02/1998 do MAPA.