

**ANÁLISE DE PERIGOS E PONTOS CRÍTICOS DE CONTROLE NA
PREPARAÇÃO DE PRATO CONGELADO À BASE DE FRANGO EM
ESTABELECIMENTO DE *CATERING***

Elaine dos Santos Lima

2000

FICHA CATOLOGRÁFICA

Lima, Elaine dos Santos

L732a

Análise de perigos e pontos críticos de controle na preparação de prato congelado à base de frango em estabelecimento de *catering* / Elaine dos Santos Lima – UFRRJ/DTA, 2000.

xviii, 102 p. il.

Bibliografia: p. 85 - 94

Dissertação (Mestrado) – Microbiologia de Alimentos

1. Controle de qualidade. 2. Higiene dos alimentos. 3. APPCC. 4. Alimentos congelados. 5. Carne de frango. I Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Instituto de Tecnologia de Alimentos. II. Título.

CDD 664.07

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE TECNOLOGIA
CURSO DE MESTRADO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

**ANÁLISE DE PERIGOS E PONTOS CRÍTICOS DE CONTROLE NA
PREPARAÇÃO DE PRATO CONGELADO À BASE DE FRANGO EM
ESTABELECIMENTO DE *CATERING***

ELAINE DOS SANTOS LIMA

Sob a Orientação da Professora Dra. Rosa Helena Luchese

Tese submetida como requisito parcial para
obtenção do grau de MESTRE em Ciência e
Tecnologia de Alimentos – Área de
concentração em Microbiologia de Alimentos.

Seropédica, Rio de Janeiro

Agosto de 2000

641 453
L 132 a
T

**ANÁLISE DE PERIGOS E PONTOS CRÍTICOS DE CONTROLE NA
PREPARAÇÃO DE PRATO CONGELADO À BASE DE FRANGO EM
ESTABELECIMENTO DE CATERING**

ELAINE DOS SANTOS LIMA

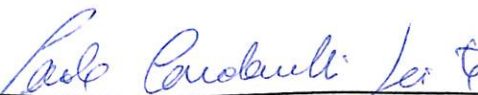
APROVADA EM 31/08/2000



Dra. Rosa Helena Luchese - Orientadora



Dr. José Francisco Pereira Martins



Dra. Paola Cardarelli Leite



Dra. Soraia Vilela Borges - Suplente

AOS MEUS PAIS PELO ESTÍMULO E CARINHO

ARMANDO DE ASSIS LIMA

IDINAICIRA DOS SANTOS LIMA

À ROSELAINÉ DOS SANTOS LIMA E

CARLOS HENRIQUE DOS SANTOS LIMA

PARA ADIR MOYSÉS LUIZ COM AMOR E CARINHO

À MINHA AVÓ LUZIA BAHIA (*in memoriam*)

AGRADECIMENTOS

Em especial, à Professora Rosa Helena Luchese pela orientação, estímulo e confiança.

À Professora Ângela Lana pela colaboração na análise estatística dos monitoramentos de temperatura.

À grande amiga Maria Heloísa Paulino de Moraes pelo apoio dado desde o início do Mestrado.

Ao Professor Vitorvani Soares (UFRJ) por auxílios de computação.

Ao Estagiário Romulo Cardoso Valadão pelo auxílio no acompanhamento das análises microbiológicas.

Ao Colega Carlos Alberto Sanches.

Aos Funcionários: Lúcia Helena S. Cabral, Hélio Magalhães, Lydia Gomes da Silva, Ediná Rodrigues, Erlene Pádua, Marisete e Marcos.

À Cleide Marques e Euler Marques pelas facilidades oferecidas no fornecimento das amostras de alimentos. Aos Colegas: José Augusto Abrunhosa, João Henrique, Jorge Paulino, Sandra Regina de Albuquerque e Márcia Irene de Faria Lyra.

BIOGRAFIA

Elaine dos Santos Lima, filha de Armando de Assis Lima e Idinaicira dos Santos Lima nasceu no dia 22 de junho de 1965, gêmea de Carlos Henrique dos Santos Lima

Completoou o primeiro grau no Instituto de Educação Sarah Kubitschek, Rio de Janeiro e o segundo grau no Colégio Técnico da Univ. Fed. Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), Seropédica - RJ. Habilitação específica: Técnica de Economia Doméstica.

Em 1992 ingressou na Faculdade de Humanidades Pedro II (FAHUPE), São Cristóvão - Rio de Janeiro. Curso: Química. Terminou a Graduação em dezembro de 1995. Grau de Bacharel em Química e Licenciatura Plena em Química.

Fez o Curso de Especialização em Química Ambiental no Instituto de Química da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ). Período: Março de 1996 a setembro de 1997. Título da monografia apresentada: *Reciclagem de Poliestireno Expandido*. Data da defesa da monografia: abril de 1998. Orientadora: Doutora Marisa Cristina G. Rocha.

Ingressou em março de 1998 no Curso de Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos da Univ. Fed. Rural do Rio de Janeiro, Seropédica - RJ.

RESUMO

O processamento de pratos cozidos congelados implica em uma série de operações que podem introduzir uma série de novos perigos para o consumidor. É portanto, essencial a adoção de métodos de controle preventivos como o sistema HACCP (*Hazard Analysis Critical Control Points*) que envolve, inicialmente, uma inspeção completa de cada etapa do processo para a identificação dos perigos, das operações críticas e dos pontos críticos de controle (PCC) de tais operações. Os objetivos da pesquisa foram a identificação dos PCC na preparação de um prato cozido/congelado à base de frango *cordón bleu* em um estabelecimento de *catering*. A qualidade microbiológica dos ingredientes presunto, queijo prato e farinha de rosca mostrou-se inadequada. Vinte por cento das amostras de presunto apresentaram mais de 100 UFC/g de *Staphylococcus aureus*, 70% das amostras de queijo apresentaram um número mais provável (NMP) de *E. coli* maior que 1.100/g e todas as amostras de farinha continham mais de 1×10^4 UFC/g de bolores e leveduras. Foi avaliada a higienização das mãos de 3 manipuladores do setor de pré-preparo e 4 do setor de cocção e embalagem totalizando 41 verificações, onde pelo menos um manipulador de cada setor apresentou higienização insatisfatória das mãos em todas as vezes que foi avaliado. Dos 41 *swabs* de mãos dos manipuladores, 34% apresentaram entre 40 e 2700 UFC/mão de *Staphylococcus aureus*, 29% continham mais de 50 coliformes totais/mão e a

contagem total de mesófilos foi maior que 100 UFC/mão em 73% das análises. Cerca de 30% das superfícies, utensílios e equipamentos apresentaram contagem de mesófilos aeróbios maior que 50 UFC/cm². Os monitoramentos de temperatura das câmaras de congelamento usadas na estocagem das matérias-primas mostraram flutuações atingindo valores positivos. O descongelamento da carne de frango não foi efetuado em temperatura adequada, ocasião em que as carnes ficaram em temperaturas mais elevadas que 15°C. Como consequência das falhas no decorrer do processo foi evidenciada contaminação com *E. coli*, *Staphylococcus aureus* e *B. cereus* acima do limite estabelecido pelo Código Sanitário Federal em 50% das amostras do prato pronto (pós-cocção). Com base nos resultados das análises microbiológicas e monitoramentos de tempo e temperatura, foram considerados pontos críticos: 1) a qualidade dos ingredientes: queijo, presunto e farinha, pois apresentavam elevada contaminação com consequente contribuição para a contaminação do produto final; 2) a temperatura da câmara de congelamento e o descongelamento da carne crua, pois poderia permitir multiplicação de patógenos caso estivessem presentes; 3) a manipulação durante corte da carne e durante a montagem do prato devido a falhas na higienização das mãos dos manipuladores, de superfícies, equipamentos e utensílios, que permitiram a introdução de microrganismos no produto; 4) a cocção pois não foi observado controle de tempo e temperatura que por vezes atingiu apenas 46°C no centro do produto, com possível sobrevivência de microrganismos.

ABSTRACT

Cook freeze processing comprises a series of operations that might introduce a series of new hazards to consumers. As a consequence it is essential to adopt a preventive approach to microbiological quality control as the HACCP (Hazard Analysis Critical Control Points) system, which involves initially, a complete inspection of each processing step to identify food hazards, the critical operations and critical control points of such operations (CCP) . The aim of this work was to identify the CCP for a cook-freeze / chicken product *cordón bleu* in a catering establishment. The microbiological quality of the ingredients: ham, "prato" cheese and flour was poor. Twenty per cent of ham samples were contaminated with more than 100 cfu/g of *Staphylococcus aureus*, 70% of cheese samples shown a most probable number (MPN) of *E. coli* higher than 1.100/g and all flour samples had more than 1×10^4 cfu/g yeast and moulds. Hands washing of 3 food handlers of the pre-preparing sector and 4 from cooking and packing sector were evaluated completing 41 verifications, and at least one member of each sector has shown unsatisfactory hands cleanness at every test. Out of 41 food handlers swabs, 34% shown between 40 and 2700 cfu/hand of *Staphylococcus aureus*, 29% had more than 50 total coliforms/hand and a total mesofile counts were higher than 100

cfu/hand on 73% of the evaluations. Approximately 30% of surfaces, utensils and equipment shown an aerobic mesophile count higher than 50 ufc/cm². The temperature of frozen chambers for the storage of raw material oscillated reaching positive values. The meat thawing procedure was not correct as the temperature was higher than 15°C. The consequence of failures observed during the process was 50% of the final product (after cooking) samples contaminated with *E. coli*, *Staphylococcus aureus* and *B. cereus* above the limit established by the Federal Sanitary Code. Based on the results of microbiological analysis and time / temperature monitoring were considered critical points: 1) the quality of the ingredients cheese, ham and flour due to the microbial load that contributes to the final product contamination; 2) the freezer's temperature and the meat thawing procedure that could allow growth of pathogens, if present; 3) the handling for cutting the meat and for assembly the dish due to failures on handlers, surfaces, utensils and equipment sanitation, that allowed introduction of microorganisms into the product; 4) the cooking, as there was no time/temperature control and sometimes it was only 46°C on the center of the product.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	4
2.1. O Sistema HACCP.....	4
2.2. HACCP – Vigilância Sanitária dos Alimentos no Brasil.....	14
2.3. Microbiologia e Cuidados no Preparo de Empanados de Carne.....	16
2.3.1. Microbiota dos ingredientes.....	17
2.4. Fatores Importantes para Manutenção da Qualidade de Pratos de Carne Congelados.....	26
2.4.1. Influência da temperatura e da atmosfera de estocagem.....	26
2.4.2. Influência da temperatura durante o descongelamento.....	31
2.5. Higiene e Limpeza de Superfícies e Mãos.....	32
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	35
3.1. Local de Execução dos Experimentos.....	35
3.2. Sistema Experimental.....	35
3.3. Obtenção das Amostras	36
3.4. Avaliação Microbiológica dos Alimentos.....	38
3.4.1 Na carne crua (filé de frango).....	38
3.4.2. No queijo.....	39
3.4.3. No presunto.....	40
3.4.4. Nos ovos.....	40
3.4.5. Na farinha e nos condimentos.....	40
3.4.6. No prato preparado cru.....	42
3.4.7. No prato cozido.....	42

3.5. Avaliação Microbiológica de Superfícies, Mãos de Manipuladores, Equipamentos e utensílios.....	43
3.6. Avaliações Físicas.....	44
3.6.1. Temperatura das Câmaras de Estocagem.....	44
3.6.2. Tempo e temperatura de preparo.....	44
3.6.3. Tempo e temperatura de cozimento.....	44
3.7. Tratamento Estatístico dos Resultados.....	45
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	46
4.1. Análise Microbiológicas dos Ingredientes.....	46
4.2. Higiene dos Manipuladores, Equipamentos, Utensílios e Superfícies.....	56
4.2.1. Mãos de manipuladores.....	56
4.2.2. Avaliação microbiológica de equipamentos, utensílios e superfícies.....	62
4.3. Análise Microbiológica do Prato Preparado Cru e do Prato Após a Cocção.....	65
4.4. Análise de Tempo e Temperatura das Câmaras Frigoríficas e do Descongelamento do Filé de Frango.....	69
4.4.1. Monitoramento das Temperaturas das Câmaras Frigoríficas.....	69
4.4.2. Tempo e Temperatura de Descongelamento do Filé de Frango.....	76
4.4.3. Monitoramento das Temperaturas do Prato Cru e Cozido.....	79
4.5. Fluxograma e Monitoramento dos Pontos Críticos de Controle na Linha de Produção do Prato <i>Cordon Bleu</i> de Frango.....	81
5. CONCLUSÕES.....	83
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	85
7. APÊNDICES.....	95

3.5. Avaliação Microbiológica de Superfícies, Mãos de Manipuladores, Equipamentos e utensílios.....	43
3.6. Avaliações Físicas.....	44
3.6.1. Temperatura das Câmaras de Estocagem.....	44
3.6.2. Tempo e temperatura de preparo.....	44
3.6.3. Tempo e temperatura de cozimento.....	44
3.7. Tratamento Estatístico dos Resultados.....	45
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	46
4.1. Análise Microbiológicas dos Ingredientes.....	46
4.2. Higiene dos Manipuladores, Equipamentos, Utensílios e Superfícies.....	56
4.2.1. Mãos de manipuladores.....	56
4.2.2. Avaliação microbiológica de equipamentos, utensílios e superfícies.....	62
4.3. Análise Microbiológica do Prato Preparado Cru e do Prato Após a Cocção.....	65
4.4. Análise de Tempo e Temperatura das Câmaras Frigoríficas e do Descongelamento do Filé de Frango.....	69
4.4.1. Monitoramento das Temperaturas das Câmaras Frigoríficas.....	69
4.4.2. Tempo e Temperatura de Descongelamento do Filé de Frango.....	76
4.4.3. Monitoramento das Temperaturas do Prato Cru e Cozido.....	79
4.5. Fluxograma e Monitoramento dos Pontos Críticos de Controle na Linha de Produção do Prato <i>Cordon Bleu</i> de Frango.....	81
5. CONCLUSÕES.....	83
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	85
7. APÊNDICES.....	95

ÍNDICE DAS TABELAS

Tabela 1. Resultados das análises microbiológicas das amostras de queijo prato.....	48
Tabela 2. Resultados das análises microbiológicas das amostras de presunto cozido.....	50
Tabela 3. Resultados das análises microbiológicas das amostras de filé de frango.....	53
Tabela 4. Resultados das análises microbiológicas de outros ingredientes (farinha de rosca, farinha de trigo, caldo de galinha e ovo).....	55
Tabela 5. Resultados da avaliação da higiene de superfícies, equipamentos e utensílios (setor de cozinha quente e montagem).....	62
Tabela 6. Análise microbiológica do prato preparado cru.....	66
Tabela 7. Análise microbiológica do prato após a cocção.....	67
Tabela 8. Monitoramento da temperatura do descongelamento do filé de frango.....	78
Tabela 9. Monitoramento das temperaturas da preparação do prato cru.....	79
Tabela 10. Monitoramento das temperaturas da preparação do prato cozido.....	80

ÍNDICE DAS FIGURAS

Figura 1. Etapas do processo de produção do <i>cordon bleu</i>	37
Figura 2. Meio ágar Hektoen com uma coloração característica do crescimento de <i>Salmonella</i> ou <i>Proteus</i>	51
Figura 3. Distribuição das faixas de contagem de coliformes totais no setor de pré-preparo (açougue).....	58
Figura 4. Distribuição das faixas de contagem de mesófilos aeróbios no setor de pré-preparo (açougue).....	58
Figura 5. Distribuição das faixas de contagem de <i>Staphylococcus aureus</i> no setor de pré-preparo (açougue).....	58
Figura 6. Distribuição das faixas de contagem de coliformes totais no setor de cocção e montagem.....	60
Figura 7. Distribuição das faixas de contagem de mesófilos aeróbios no setor de cocção e montagem.....	60

Figura 8. Distribuição das faixas de contagem de <i>Staphylococcus aureus</i> no setor de cocção e montagem.....	60
Figura 9. Colônias características de <i>Staphylococcus aureus</i> , obtidas da semeadura dos <i>swabs</i> de manipuladores em ágar Baird Parker.....	61
Figura 10. Porcentagem do número de equipamentos e utensílios fora dos padrões microbiológicos, usando-se critérios de HARRIGAN (1998), SILVA JR (1997) e APHA (SPECK, 1984).....	64
Figura 11. Porcentagens de microrganismos pesquisados nas amostras do prato cru (Tabela 6) e do prato cozido (Tabela 7).....	68
Figura 12. Temperaturas da câmara de refrigeração; 7 horas; pré-preparo (cru).....	70
Figura 13. Temperaturas da câmara de refrigeração; 12 horas; pré-preparo (cru).....	70
Figura 14. Temperaturas da câmara de refrigeração; 17 horas; pré-preparo (cru).....	71
Figura 15. Temperaturas da câmara de congelamento; 7 horas; estocagem.....	71

Figura 16. Temperaturas da câmara de congelamento; 12 horas; estocagem.....	72
Figura 17. Temperaturas da câmara de congelamento; 17 horas; estocagem.....	72
Figura 18. Temperaturas da câmara de congelamento; 7 horas; prato congelado.....	73
Figura 19. Temperaturas da câmara de congelamento; 12 horas; prato congelado.....	73
Figura 20. Temperaturas da câmara de congelamento; 17 horas; prato congelado.....	74
Figura 21. Pontos críticos de controle nas etapas da linha de produção do prato <i>cordón bleu</i> (NA – etapa não avaliada).....	82

ÍNDICE DOS APÊNDICES

7.1 Estatísticas Descritivas dos Monitoramentos das Temperaturas das Câmaras Frigoríficas (de Refrigeração e de Congelamento).....	95
7.1.1. Açougue – Horário: 7 horas.....	95
7.1.2. Açougue – Horário: 12 horas.....	96
7.1.3. Açougue – Horário: 17 horas.....	96
7.1.4. Almoxarifado (Matéria-prima) – Horário: 7 horas.....	97
7.1.5. Almoxarifado (Matéria-prima) – Horário: 12 horas.....	97
7.1.6. Almoxarifado (Matéria-prima) – Horário: 17 horas.....	98
7.1.7. Câmara dos Congelados – Horário: 7 horas.....	98
7.1.8. Câmara dos Congelados – Horário: 12 horas.....	99
7.1.9. Câmara dos Congelados – Horário: 17 horas.....	99
7.2. Composição de Alguns Meios de Cultura.....	100
7.3. Resultados da Avaliação Microbiológica da higiene pessoal.....	101
7.3.1. Resultados da avaliação da higiene pessoal (setor de açougue).....	101
7.3.2. Resultados da avaliação da higiene pessoal (setor de cozinha quente e montagem).....	102

1. INTRODUÇÃO

Durante a segunda metade do século XX iniciou-se uma profunda mudança nos hábitos tradicionais, especialmente na alimentação. Houve maior oferta de alimentos, com grande diversificação nas técnicas de preparação dos alimentos. Uma parte da população começou a consumir alimentos através de pratos preparados fora de casa. Os pratos congelados começaram a ser comercializados.

A complexidade da vida moderna e a falta de tempo levou muitos consumidores a optar pelo consumo de pratos preparados congelados. Empresas de *catering* (produtoras de alimentos) e outros estabelecimentos passaram a comercializar muitos tipos de pratos congelados, incluindo até produtos das linhas *diet* e *light* e pratos destinados à alimentação infantil.

O consumo crescente desses pratos preparados congelados nos conduz a uma preocupação com a qualidade e segurança desses produtos. Durante as

diferentes etapas do processamento de um prato congelado existem riscos de contaminação por microrganismos ou multiplicação de microrganismos que devem ser controlados. O ingrediente necessário para a confecção do produto pode apresentar uma carga microbiana muito variada devido ao grande número de substâncias empregadas. As manipulações empregadas podem facilitar a presença de Enterobactérias, *Enterococcus spp*, *Staphylococcus spp*, e outros. Entre os microrganismos patogênicos causadores de intoxicações alimentares, o *Staphylococcus aureus* é especialmente importante porque sua presença normalmente indica contaminação de origem humana em alguma etapa da cadeia de produção.

No processamento de um alimento certamente existem muitos fatores que podem contribuir para a contaminação do produto, especialmente quando ocorrem muitos estágios envolvidos nesse processamento. É, portanto, essencial que se faça um controle preventivo do processo, identificando-se perigos específicos e medidas concretas para prevenir o seu aparecimento e assegurar a inocuidade e qualidade dos alimentos.

Um sistema preventivo de controle é descrito pelo método conhecido pela sigla APPCC – Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle, ou, em inglês, HACCP (*Hazard Analysis Critical Control Points*), um processo científico que tem por finalidade obter a inocuidade nos processos de produção, manipulação, transporte, distribuição e consumo de alimentos.

Neste trabalho foram estudados os principais critérios que podem garantir a qualidade sanitária de pratos preparados congelados comercializados por empresas de *catering*.

A pesquisa foi direcionada para o prato *cordon bleu*, por se tratar de um prato de carne de ave com muitos ingredientes suscetíveis a contaminação. O objetivo deste trabalho foi determinar os principais perigos microbiológicos existentes na linha de produção de refeições congeladas à base de frango e identificar os principais pontos críticos de controle, visando fornecer subsídios para a elaboração de especificações ou recomendações.

Foram considerados: (a) procedimentos de descongelamento da carne, (b) qualidade microbiológica das matérias-primas, (c) limpeza dos equipamentos e superfícies, (d) limpeza das mãos de manipuladores, (e) o processo para obtenção do produto, a higiene dos recipientes e o tempo de manipulação, (f) tempo e temperatura de cocção, (g) montagem, embalagens individuais, utensílios e área de manipulação, (h) temperatura de estocagem do prato pronto.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. O Sistema HACCP

Atualmente, a crescente preocupação com a melhoria da qualidade de produtos e serviços tem levado instituições públicas e privadas ao desenvolvimento e utilização de diversos sistemas e programas de qualidade.

No setor de alimentos, a primeira preocupação é com a inocuidade dos produtos seguidos de outras características de qualidade dos mesmos. Nas últimas décadas, os sistemas tradicionais de controle de qualidade adotados, incorporavam os princípios das Boas Práticas de Manufatura (BPM). Embora imprescindíveis, as BPMs pelo seu caráter demasiadamente genérico, não proporcionava a segurança desejada na elaboração dos alimentos em geral (KUAYE, 1995).

As normas de GMP (*Good Manufacturing Practices* = Boas Práticas de Fabricação) foram estudadas por MARTH (1998). O objetivo é assegurar que os envolvidos as conheçam, entendam e cumpram e, desta forma, sejam

alcançados padrões de higiene pessoal, assim como de sanitização e controles aplicados aos processos e produtos, assegurando que os mesmos cheguem aos clientes e consumidores com qualidade, e livres de qualquer tipo de contaminação. A GMP não garante a segurança e a qualidade dos produtos, mas estabelece um suporte para controle higiênico e sanitário dos mesmos. GOULD (1996) mostrou que as Boas Práticas de Fabricação possuem um vasto campo de aplicação, incluindo técnicas e instalações industriais para produção, armazenagem e distribuição de alimentos, suas matérias-primas e embalagens.

No processamento de um alimento, certamente existem muitos fatores que podem contribuir para a contaminação do produto, especialmente quando ocorrem muitos estágios envolvidos nesse processamento. O sistema preventivo de controle é descrito pelo método conhecido pela sigla APPCC – Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle, ou, em inglês, HACCP (*Hazard Analysis Critical Control Points*), um processo científico que tem por finalidade obter a inocuidade nos processos de produção, manipulação, transporte, distribuição e consumo de alimentos (SILLIKER *et al.*, 1997, SILVA JR., 1997).

Objetivando o controle de qualidade, o Microbiologista de alimentos junto com a equipe responsável pela linha de produção deve considerar duas fontes principais de microrganismos como sendo os vetores inanimados (ar, água, ingredientes, equipamentos, processamento e alimentos já deteriorados) e os vetores animados, ou seja, aqueles veiculados por manipuladores, roedores e insetos.

A contaminação microbiana dos tecidos destinados à produção de carnes é indesejável e uma ameaça constante em virtude dos diversos processos pelos quais os animais vivos são convertidos em carnes para o consumo humano. A carne fresca possui condições ótimas para o crescimento de microrganismos, por causa da sua inerente umidade, pH, riqueza de compostos nutrientes e minerais, além de outros fatores que podem permitir o crescimento de bactérias que proliferam rapidamente caso a temperatura e as condições ambientais não sejam controladas convenientemente.

Pelas considerações anteriores, a preocupação com a preservação da qualidade de carnes começa logo com o armazenamento, objetivando-se criar condições que não permitam a multiplicação de microrganismos contaminantes. Os métodos tradicionais de preservação de carnes incluem: secagem, defumação, cura, fermentação, acidificação, resfriamento, congelamento e esterilização

Existem quatro maneiras práticas para o controle da contaminação microbiana dos alimentos:

- ◆ Higienização adequada dos equipamentos e das instalações.
- ◆ Utilização de matéria-prima de boa qualidade.
- ◆ Uso de equipamentos com *designs* adequados.
- ◆ Processamento sob GMP e/ou GCP (Boas Práticas de *Catering*).

A implementação do HACCP e do GCP nos permite identificar os perigos físicos, químicos e biológicos que podem afetar a qualidade e segurança dos produtos.

A história do HACCP tem origem na década de 1950 em setores ligados à indústria química na Grã-Bretanha. No processamento de alimentos, o seu emprego evidenciou-se no final da década de 1960 quando empresas públicas e privadas norte-americanas aplicaram o sistema visando assegurar a inocuidade dos alimentos destinados ao programa aero-espacial da NASA.

Esse sistema foi desenvolvido pela Pillsbury Company e tinha como principal objetivo atingir o máximo de segurança possível para que os produtos pudessem ser consumidos pelos astronautas no espaço. Os alimentos deveriam estar isentos de patógenos, sejam eles bactérias ou vírus, os quais poderiam causar doenças e comprometer a missão espacial. Com isso, deveriam fazer grande quantidade de testes de modo que a maior parte da produção era usada nos testes e a menor parte restante era usada nas missões (BAUMAN, 1990).

Na procura de soluções, os pesquisadores resolveram examinar o programa de “zero-defeitos” instituído pela NASA e descobriram que ele era planejado para máquinas. Geralmente o tipo de teste utilizado era não destrutivo e por isto adequado, em se tratando de equipamentos, mas o mesmo não se adaptava para alimentos ou insumos alimentares. Então, para analisar os perigos do sistema, eles adaptaram e modificaram o sistema “*Modes of Failure*”

do *US Army Natick Laboratories*. Cada ingrediente utilizado no processo tinha seu comportamento analisado em cada fase e na cadeia alimentar, a fim de determinar o que poderia ocorrer quando ele surgisse na indústria. A partir dessa análise, os pesquisadores foram capazes de identificar quais eram as matérias-primas e as áreas mais sensíveis que deveriam requerer maior cuidado durante o processamento, para garantir a ausência de riscos durante os processos (KUAYE, 1995).

O HACCP é um sistema que identifica perigos específicos e medidas concretas para prevenir o controle desses perigos e assegurar a inocuidade e qualidade dos alimentos. O objetivo do sistema é direcionar o controle dos pontos críticos, deixando de lado o tradicional sistema de controle das características do produto final, cujos resultados são insuficientes do ponto de vista estatístico para garantir segurança total e uma qualidade completa.

A partir do estudo de determinados pontos críticos, através da confecção de um fluxograma de preparação desses alimentos, podemos avaliar as etapas mais importantes que podem contaminar ou oferecer condições de reprodução dos microrganismos patogênicos ; em seguida, deve-se estabelecer os métodos de controle, obtendo-se os pontos críticos de controle.

Os pontos críticos de controle (PCCs) dependem principalmente do tipo de preparação dos alimentos e da matéria-prima utilizada. Os principais fatores que podem ser usados para os PCCs são: tempo, temperatura, pH, Aw, O₂, aditivos intencionais e irradiações.

O sistema HACCP pode ser resumido em 7 princípios que devem ser seguidos: (1) Realizar uma análise de riscos e perigos, (2) Determinar os pontos críticos de controle, (3) Estabelecer limites críticos, (4) Estabelecer procedimentos de monitoramento, (5) Determinar ações corretivas, (6) Estabelecer procedimentos de verificação e (7) Realizar procedimentos para o registro de experiências realizadas e documentos usados. CESARE e GIANOTTI (1998) mostram como usar esses 7 princípios para o controle de qualidade de pequenos estabelecimentos que fornecem alimentação.

Apesar de na linguagem cotidiana a palavra risco ser sinônimo de perigo, existe uma sutil diferença entre um perigo e um risco. O conceito de perigo (em inglês, *hazard*) é utilizado para designar uma condição microbiológica, física ou química que pode produzir danos aos seres humanos, ao meio ambiente ou então a propriedades. O risco (em inglês, *risk*) indica uma possibilidade de se causar danos a pessoas, meio ambiente ou propriedades em virtude da existência de perigos ocasionados por falhas de processamentos. Sendo assim, o risco pode ser entendido como medida quantitativa do perigo (ESCRICHE *et al.*, 1998).

Os perigos podem ser de natureza biológica (toxinas naturais, microrganismos patogênicos), química ou física. Os perigos microbiológicos devem receber prioridade na implantação do Sistema HACCP por serem os mais freqüentemente envolvidos em casos ou surtos de doenças de origem alimentar (SEBRAE, 1999).

Os perigos biológicos mais comuns são: bactérias, vírus e parasitos patogênicos, toxinas naturais (toxinas de moluscos, ciguatera), toxinas microbianas e metabólitos tóxicos de origem microbiana (histamina). De acordo com a gravidade, as patologias oriundas de contaminações por agentes biológicos podem ser classificados em: altas, médias e baixas:

- ♦ Alta: são as resultantes de contaminações por microrganismos ou suas toxinas com quadro clínico muito grave. Exemplos: toxinas de *Clostridium botulinum*, *Salmonella typhi*, *Shigella dysenteriae*, *Vibrio cholerae* O1, *Brucella melitensis*, *Clostridium perfringens* tipo C, Vírus da hepatite, *Listeria monocytogenes* (em alguns pacientes), *Taenia solium* (em alguns casos) e outros.
- ♦ Média: são as patologias resultantes da contaminação por microrganismos de patogenicidade média, mas com disseminação extensa. Por exemplo: *Escherichia coli* enteropatogênica, *Salmonella* spp, *Shigella* spp, *Streptococcus* β hemolítico, *Vibrio parahaemolyticus*.
- ♦ Baixa: são patologias resultantes da contaminação por microrganismos de patogenicidade moderada e com disseminação restrita. Por exemplo: *Bacillus cereus*, *Clostridium perfringens* tipo A, toxina do *Staphylococcus aureus*, maioria dos parasitas, histamina, etc.

Os perigos químicos mais comuns são: pesticidas, herbicidas, contaminantes inorgânicos tóxicos, antibióticos, anabolizantes, aditivos e coadjuvantes alimentares tóxicos, lubrificantes e pinturas, desinfetantes. Esses perigos também podem ser classificados pelo grau das contaminações em: altas e baixas:

- ◆ Alta: contaminações diretas e grosseiras dos alimentos por substâncias químicas proibidas (certos agrotóxicos e produtos veterinários) ou usadas indevidamente (agrotóxicos e produtos veterinários) ou certos metais, como o mercúrio, ou aditivos químicos que podem provocar casos de alergias severas ou intoxicações.
- ◆ Baixa: substâncias químicas permitidas no alimento que podem causar reações moderadas, como alergias leves e passageiras.
Exemplo: uso inadequado de aditivos, como os sulfitos.

Os perigos físicos mais comuns são: vidros, metais, madeira ou objetos que podem causar um dano ao consumidor (ferimentos de boca, quebra de dente e outros que podem necessitar de intervenções cirúrgicas para sua retirada do organismo do consumidor).

A avaliação do risco potencial do perigo deve levar em consideração a frequência da sua manifestação nos consumidores. Embora existam dados sobre a avaliação quantitativa de riscos para alguns perigos químicos e biológicos, nem sempre é possível a sua determinação numérica. A estimativa do risco é, em geral, qualitativa, obtida pela combinação de experiências, dados

epidemiológicos e informações em literatura específica. Os dados epidemiológicos são ferramentas importantes para a avaliação do risco, uma vez que indicam os produtos potencialmente veiculadores de agravos à saúde do consumidor (SEBRAE, 1999).

Uma vez completada a análise de perigos, deve-se propor quais medidas preventivas de controle poderiam ser adotadas no processo visando eliminar, prevenir ou reduzir perigos químicos, físicos ou biológicos.

NASCIMENTO (1997) fez uma análise de riscos e pontos críticos de controle em uma planta de processamento de alimentos (restaurante universitário) na cidade de Ouro Preto (MG). Este autor analisou 30 amostras de alimentos em dias diferentes. A partir da análise realizada, ele recomenda diversas rigorosas medidas de controle para garantir a higiene dos seguintes itens: Piso e bancadas, utensílios, equipamentos e água utilizada no preparo dos alimentos.

A análise de perigos e identificação de medidas preventivas correspondentes são efetuadas levando-se em conta os seguintes objetivos: (1) Identificar os perigos significativos e caracterizar as medidas preventivas correspondentes. (2) Modificar um processo ou produto para garantia da segurança, caso necessário. (3) Servir de base para a identificação dos pontos críticos de controle (NASCIMENTO, 1997).

Os métodos convencionais recebem esta denominação porque foram desenvolvidos há muitos anos e, desde então, vêm sendo empregados como métodos oficiais na maioria dos laboratórios nacionais e internacionais. Os métodos rápidos recebem esta denominação porque apresentam respostas em tempos menores do que os tempos gastos nos métodos convencionais.

Os métodos rápidos são fundamentais quando é necessário uma identificação rápida de microrganismos causadores de doenças que evoluem rapidamente, como, por exemplo, a febre tifóide causada por *Salmonella* (HARRIGAN e PARK, 1991).

Um dos métodos rápidos mais usados atualmente para determinar riscos e perigos provenientes de alimentos consiste na utilização da bioluminescência produzida pelo ATP (trifosfato de adenosina); esta técnica tem fornecido resultados rápidos e seguros para uma análise de riscos e pontos críticos de controle (HAYES *et al.* 1997).

Outro método rápido utilizando-se sensores biológicos para detectar *Salmonella typhimurium* foi desenvolvido com êxito (SEO *et al.*, 1999). Mais recentemente, um procedimento envolvendo uma reação de polimerase em cadeia (PCR) foi desenvolvida como um método rápido para detectar o *Staphylococcus aureus* (McLAUCHLIN *et al.*, 2000).

2.2. HACCP – Vigilância Sanitária dos Alimentos no Brasil

Em 26 de novembro de 1993, o Ministério da Saúde publicou a Portaria nº 1428, que fornece as diretrizes para o estabelecimento de Boas Práticas de Produção e Prestação de Serviços na Área de Alimentos e de HACCP e relaciona os conhecimentos básicos dos respectivos técnicos (BRASIL, 1993b). As deliberações dessa Portaria relacionadas ao HACCP referem-se à Portaria nº 58 de 17 de maio de 1993 da Secretaria de Vigilância Sanitária publicada pelo seu Departamento Técnico Normativo (DETEN) (BRASIL, 1993a) Nesta Portaria está proposto o estabelecimento das Diretrizes e Princípios para a Fiscalização Sanitária de Alimentos; Diretrizes e Orientações para o Estabelecimento de Padrões de Identidade e Qualidade de Bens e Serviços na Área de Alimentação - Boas Práticas de Produção e Prestação de Serviços; Regulamentos Técnicos para o Estabelecimento de Padrões de Identidade e Qualidade dos alimentos.

Além disso, a proposta da Portaria coloca a questão da responsabilidade técnica, enfatizando a participação das indústrias no desenvolvimento de normas e no controle da qualidade através do Método HACCP. Os estabelecimentos devem ter um responsável técnico para cada unidade fabril de produção ou prestação de serviços. No caso de empresas cujo porte econômico não comporte um responsável técnico próprio, a Associação a que estiver filiada poderá assumir tal função. As principais funções do Responsável Técnico são:

- ◆ Elaborar Boas Práticas de Fabricação e Boas Práticas de Serviços.

- ◆ Aprovar ou rejeitar matérias-primas, insumos, produtos semi-elaborados e produtos finais de acordo com as normas.
- ◆ Rever e revisar a qualquer tempo registros de produção, inspeção e controle para garantir a ausência de erros e, caso algum erro haja sido cometido, que ele seja devidamente corrigido e investigada a sua causa.
- ◆ Acompanhar cada processo de fabricação para verificar se as normas estão sendo cumpridas, bem como verificar se os limites de segurança estão sendo obedecidos.
- ◆ Elaborar métodos de controle de qualidade adequados e procedimentos a serem seguidos no ciclo de produção para garantir a identidade, teor, qualidade e pureza dos produtos fabricados.
- ◆ Dispor de autoridade para dispensar temporária ou definitivamente os trabalhadores que não apresentarem condições de saúde satisfatórias ou que possam por em risco a segurança e qualidade dos alimentos.
- ◆ Adotar o método HACCP para garantir a qualidade de produtos e serviços.

O Ministério da Saúde publicou a Portaria N° 451 de 19 de setembro de 1997, contendo “Padrões Microbiológicos de Alimentos”, fixando as diretrizes gerais para a fiscalização sanitária de alimentos comercializados (BRASIL, 1997).

Mais recentemente, o Ministério da Agricultura e do Abastecimento publicou a Portaria nº 46, de 10 de fevereiro de 1998, devido à necessidade de atendimento aos compromissos internacionais assumidos no âmbito da Organização Mundial do Comércio (OMC) e conseqüente disposição do Codex Alimentarius (CODEX, 1993). Através desta Portaria, instituiu-se o Sistema HACCP para os produtos de Origem Animal, assim como anexa o Manual Genérico de Procedimentos (BRASIL, 1998).

2.3. Microbiologia e Cuidados no Preparo de Empanados de Carne

Por suas características, alguns produtos alimentares estão associados com a presença de determinados agentes microbiológicos. Estas características incluem a procedência, acidez, umidade e potencial de óxido-redução, ou seja, condições que permitam ou favoreçam a contaminação e/ou multiplicação do agente. Existem duas categorias de doenças causadas por microrganismos provenientes de alimentos: a *intoxinação* e a *infecção*. Alguns agentes bacteriológicos podem produzir toxinas nos alimentos; essas toxinas são responsáveis pelas doenças decorrentes de envenenamentos causados pela ingestão desses alimentos. No caso de infecções, o próprio patógeno, ao ser ingerido, cresce e se multiplica, dando origem a diversos tipos de infecções (PELCZAR *et al.*, 1993).

No preparo do prato *cordón bleu* de frango utilizam-se diferentes matérias-primas. Desses ingredientes, os condimentos, as carnes, os ovos, os queijos, os presuntos e as farinhas são os que podem apresentar potencialmente maiores riscos de contaminação.

2.3.1. Microbiota dos ingredientes

2.3.1.1. Condimentos

Os condimentos e especiarias são usadas desde a pré-história (PARRY, 1969). Determinadas especiarias eram empregadas para embalsamar, no antigo Egito e também eram usadas para fins medicinais.

Alguns condimentos possuem certo efeito antimicrobiano nas concentrações normalmente usadas nos alimentos e atuam como conservantes (ICMSF, 1985).

A microbiota dos condimentos é provavelmente similar a outros produtos agrícolas colhidos em condições similares do solo e do clima. No entanto, esta afirmação não passa de uma suposição, porque raramente se estuda a microbiologia dos condimentos antes da sua colheita, exceto para determinar os agentes etiológicos de algumas enfermidades que afetam as plantas produtoras de especiarias. Geralmente os condimentos são usados para conferir sabor agradável aos alimentos. Os condimentos interessam ao microbiologista por quatro razões fundamentais: 1) podem mofoar se forem mantidos em umidade e temperatura inadequadas, 2) podem conter quantidades elevadas de

microrganismos (células vegetativas ou esporos) que, depois de introduzidos no alimento, podem ocasionar sua deterioração ou provocar enfermidades ao consumidor, 3) podem exercer uma certa ação antimicrobiana e ajudar a conservação do alimento e 4) podem, em certos casos, estimular o metabolismo microbiano (ICMSF, 1985). Entretanto, é necessário que os condimentos (temperos e especiarias) sejam analisados do ponto de vista microbiológico.

A indústria alimentícia usa normalmente condimentos preparados (prontos para o uso), que podem ser conseguidos pela simples mistura de substâncias naturais e/ou mediante o uso de aditivos. Estes condimentos apresentam-se em forma de pó, pasta ou molho, em emulsão ou em suspensão.

Os condimentos, utilizados como ingredientes na preparação de carnes e de alimentos de um modo geral, desempenham papel importante em decorrência do aumento do consumo de produtos industrializados. HOFFMANN *et al.* (1994) fizeram um estudo sobre a qualidade higiênico-sanitária de condimentos e especiarias produzidas por algumas indústrias alimentícias. Estes autores concluíram que, das treze amostras de condimentos analisadas, somente 15,4% poderiam ser usadas na confecção de alimentos, dentro da legislação em vigor.

Portanto, para controlar as matérias-primas utilizadas no preparo de carnes, devemos considerar os condimentos como tendo um potencial deteriorante ou capazes de causar toxiinfecções ou intoxicações. Os principais

microrganismos encontrados em condimentos são: *Salmonella*, *Shigella*, *C. perfringens*, *B. cereus* e *S. aureus* (CÓRDOBA et al., 1998a).

2.3.1.2. Carnes

As carnes de aves são as mais freqüentemente envolvidas em casos de toxiinfecções alimentares, especialmente as causadas por *Salmonella*. Outras bactérias associadas a enfermidades de origem alimentar devido ao consumo de carnes são: *Clostridium perfringens*, *S. aureus*, *Campylobacter spp*, *Escherichia coli*, *Aeromonas hydrophila*, *Listeria monocytogenes* e *Yersinia enterocolítica*.

Considera-se que a carne de ave é asséptica no animal vivo e são. Entretanto, as manipulações a que são submetidas as carnes no abate, as convertem em produtos facilmente alteráveis, uma vez que os microrganismos encontram condições favoráveis para seu desenvolvimento, através da destruição das barreiras naturais de defesa do animal após sua morte. As carnes de ave apresentam pH de 5,7 a 5,9 e atividade de água (A_a) de 0,98 a 0,99, proporcionando condições ideais para o desenvolvimento da maioria dos microrganismos.

Os metabólitos tóxicos resultantes da ingestão de carnes podem ser tanto produtos de quebra liberados do metabolismo de moléculas precursoras presentes em alimentos, como também da microbiota patogênica; ou estes podem também ser compostos do metabolismo secundário produzido por

microrganismos específicos através de determinadas vias. As mais tóxicas aminas biogênicas encontradas em carcaças de carnes são a histamina e a tiramina. Em indivíduos saudáveis, tais compostos são degradados durante a digestão pelas enzimas monoamina oxidase e pela diamina oxidase. Para esses indivíduos a intoxicação por aminas só ocorre quando são ingeridas grandes quantidades desses compostos. Quando são ingeridas doses menores, a intoxicação só é manifestada caso exista uma deficiência dos mecanismos de catabolismo de ordem genética ou farmacológica.

SOUSA e LIMA (1993) fizeram uma avaliação da qualidade microbiológica de carnes de aves de arribo obtidas em feiras livres na cidade de João Pessoa (PB). Esses autores determinaram o número mais provável (NMP) de bactérias coliformes existentes nas amostras e observaram contaminação com coliformes totais em 93% das amostras, sendo que 13% apresentavam NMP maior do que 10^4 /g. Em 43% das amostras foram encontrados coliformes fecais com NMP superior a 10^2 /g. Eles verificaram que 53% das amostras analisadas estavam contaminadas com *Escherichia coli*; os estreptococos fecais estavam presentes em 100% das amostras, sendo que 77% destas apresentavam NMP maior do que 10^3 /g. A contagem total de placas de bactérias mesófilas em 97% das amostras foi superior a 10^6 /g. O *Staphylococcus* coagulase positivo foi encontrado em 70% das amostras, sendo que 10% destas apresentavam NMP maior do que 10^7 /g. Fungos filamentosos e leveduras foram encontrados em 100% das amostras, sendo que 16,7% destas apresentavam NMP maior do que

10^7 /g. A presença de *Salmonella* foi constatada em 67% das amostras analisadas.

Os resultados acima mencionados indicam as más condições de higiene do abate, da evisceração da salga, do acondicionamento, do transporte e/ou venda do produto, visto que todas as etapas do processamento de aves de arrição seguem padrões puramente artesanais. Pode-se concluir que essas carnes representam uma classe específica de produtos potencialmente perigosos do ponto de vista da saúde pública, exigindo, portanto, maior fiscalização dos órgãos públicos e uma aplicação mais rigorosa da HACCP por parte dos responsáveis de empresas que vendem ou consomem tais produtos.

2.3.1.3. Ovos

O ovo pode apresentar perigos em potencial, tanto na casca quanto em seu interior. Os microrganismos presentes no exterior de um ovo são provenientes principalmente do intestino da ave, da poeira, das caixas de embalagens e de armazenamento, dos manipuladores ou de outras causas. O interior de um ovo pode também possuir diversos microrganismos patogênicos, sendo que os mais perigosos são as salmonelas (ELLIOTT e HOBBS, 1985).

Estima-se que da produção anual de 46,8 bilhões de ovos nos Estados Unidos, cerca de 2,3 milhões de ovos estão infectados com *Salmonella* (*enteritidis*), resultando em cerca de 800.000 casos/ano de infecções por *Salmonella* nos Estados Unidos. (TAN e SHELEF, 1999).

A *Salmonella enteritidis* (PT4) é um fagotipo que causa infecção sistêmica nas galinhas, sendo alta a taxa de difusão transovoriana que leva à chamada transmissão vertical (HARRIGAN e PARK, 1991):

Adulto infectado → ovo → embrião → pinto → adulto infectado

A contaminação de carnes de aves por este patógeno é muito elevada. Portanto, para prevenir as salmoneloses torna-se necessário usar métodos de detecção de *Salmonella* mais rápidos e eficientes do que os métodos convencionais (TAN e SHELEF, 1999).

2.3.1.4. Queijos

A microbiota existente no leite antes de chegar na queijaria constitui a microbiota inicial do queijo. O equipamento utilizado e a manipulação do leite faz aumentar o número e tipos de microrganismos. Por outro lado, o armazenamento do leite durante um tempo excessivo, particularmente, em temperaturas superiores a 4,4 °C, possibilita um relativo crescimento rápido das bactérias presentes. (ICMSF, 1985).

Durante a produção de queijos, existem muitos fatores que provocam modificações qualitativas e quantitativas da microbiota presente. A temperatura, o pH, a acidez, a atividade de água e outros fatores podem provocar sensíveis modificações da microbiota inicial. Esses fatores podem afetar a microbiota durante as seguintes fases de produção do queijo: pasteurização, coagulação, corte, prensagem, salga, maturação e comercialização (AGUIAR, 1996).

Na fabricação do queijo podemos utilizar leite cru, leite pasteurizado e o leite submetido a uma subpasteurização. A pasteurização destrói não só patógenos em si como também muitos outros microrganismos causadores de alterações e algumas enzimas intrínsecas do leite. A finalidade desta exigência é reduzir a possibilidade do queijo ser um veículo de transmissão de microrganismos patogênicos produtores de enfermidades alimentares. Contudo, existem relatos da existência de certas linhagens de *E. coli* que sobrevivem à pasteurização (AGUIAR, 1996).

Nos últimos anos verificou-se que o queijo tem sido apontado como um dos veículos causadores de doenças produzidas por alimentos. Os principais patógenos encontrados em queijos são: *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes*, *Clostridium botulinum*, *Brucella spp*, *Shigella spp* e *Salmonella spp* (ICMSF, 1985).

2.3.1.5. Presuntos

Os presuntos e as carnes pasteurizadas sofrem um tratamento térmico durante a produção. Os bacilos gram-negativos são os microrganismos mais sensíveis ao calor, seguidos dos bacilos e dos cocos gram-positivos. A alteração desses produtos, depois de industrializados, depende da microbiota sobrevivente e das condições de armazenamento, especialmente da temperatura. Os produtos que sofrem tratamento térmico são meios excelentes para o desenvolvimento de bactérias, fungos e leveduras e a recontaminação desses produtos torna-se uma

preocupação constante. A contaminação bacteriana pode ocorrer a partir de fungos existentes no ar e através de mãos e superfícies que entram em contato com os produtos (ICMSF, 1985).

Os patógenos mais comumente encontrados em presuntos são: *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Clostridium perfringens*, *Clostridium botulinum* e *Salmonella*. O *Clostridium perfringens* é o que, potencialmente, pode causar o maior número de toxiinfecções, uma vez esses microrganismos se multiplicam em temperaturas da ordem de 35 a 45 °C. O *Staphylococcus aureus* normalmente é destruído pelo tratamento térmico inicial. Contudo, caso exista alguma enterotoxina preformada, que é termoestável, o perigo de toxiinfecções não é eliminado. As salmonelas também são destruídas pelo tratamento térmico inicial. Contudo, eventuais casos de salmonelose podem ocorrer em virtude de contaminações cruzadas (ICMSF, 1985).

2.3.1.6. Farinhas

A flora bacteriana da farinha é muito mais heterogênea do que a flora do trigo do qual ela é proveniente. Tanto o trigo como a farinha possuem muitos esporulados termófilos e microrganismos psicrotróficos (se desenvolvem em temperaturas da ordem de 10 a 20 °C) e que contribuem para deteriorar os produtos (CÓRDOBA *et al.*, 1998a). Todos eles possuem interesse para os fabricantes de alimentos esterilizados ou produtores de alimentos congelados que utilizam a farinha como ingrediente. Os bacilos que causam a putrefação são

provenientes de insetos e de equipamentos que não possuem condições sanitárias adequadas. Basicamente, são microrganismos do solo.

Os perigos sanitários mais importantes das farinhas e misturas secas são as micotoxinas e as salmonelas. Entretanto, alguns microrganismos podem ser encontrados em farinhas, tais como, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Bacillus cereus*, *Bacillus subtilis* e *Salmonella* (ICMSF, 1985).

As micotoxinas formadas nos grãos atacados por fungos passam para as farinhas e sobrevivem a processos de aquecimento ou qualquer outro procedimento usado para destruir os fungos que as produziram. Além disto, as farinhas de milho úmidas (contendo mais de 14% de umidade), podem permitir o desenvolvimento dos fungos, do mesmo modo que ocorre com o grão, e as micotoxinas podem se formar.

Muitos fabricantes que utilizam farinhas como ingredientes para seus produtos estabelecem especificações microbiológicas. Os fabricantes de produtos esterilizados freqüentemente exigem condições de contagem reduzida de microrganismos esporulados capazes de sobreviver ao tratamento térmico e alterar os produtos esterilizados (SHARF, 1972)

A farinha de rosca é outro ingrediente usado na elaboração de pratos congelados. Devido ao processo de fermentação encontramos em sua massa um elevado número de leveduras e uma grande variedade de microrganismos procedente dos distintos ingredientes da farinha de rosca que são posteriormente destruídos na cocção (CÓRDOBA *et al.*, 1998a).

2.4. Fatores Importantes para a Manutenção da Qualidade de Pratos de Carne Congelados

Existem muitos fatores que controlam a manutenção da qualidade dos pratos de carne durante as diversas etapas do processo industrial. Além dos fatores de higiene (higiene de superfícies, higiene dos manipuladores, etc.) é necessário estudar os fatores que auxiliam o controle da manutenção da qualidade dos pratos de carne durante o armazenamento das matérias-primas e no congelamento e descongelamento das carnes usadas nesses pratos. Os principais fatores que afetam esses processos são a temperatura e a atmosfera existentes durante o armazenamento a frio (FENNEMA et al., 1973).

2.4.1. Influência da temperatura e da atmosfera de estocagem

Um dos fatores mais importantes para o controle da qualidade dos alimentos armazenados a frio é a temperatura ambiente existente durante o tempo em que as carnes permanecem estocadas. A temperatura deve oscilar o mínimo possível e ser mantida em valores que inibem o crescimento de microrganismos.

A conservação de alimentos pelo frio objetiva fundamentalmente retardar os processos de natureza química e bioquímica e também controlar a atividade microbiana pela mudança de estado da água. A importância industrial do

congelamento de alimentos tem crescido muito, principalmente nos países desenvolvidos.

Quando as funções vitais de animais são interrompidas, começam a surgir transformações que adquirem características de processos putrefativos. Tais processos se estabelecem rapidamente à temperatura ambiente (superiores a 15 °C), com a conseqüente inutilização das carnes e derivados de produtos animais. À medida que se abaixa temperatura, retardam-se consideravelmente a ação de agentes deteriorantes, tais como microrganismos, enzimas e reações químicas. Existem diversos métodos de abaixamento da temperatura, entretanto, os mais utilizados na prática são a refrigeração e o congelamento (NEVES FILHO, 1996).

Na refrigeração ou no congelamento, alguns patógenos podem morrer, quando submetidos a processos prolongados de resfriamento, contudo, muitos microrganismos conseguem sobreviver em temperaturas baixas. Em temperaturas abaixo de 20 °C, os microrganismos psicrotróficos se multiplicam alterando rapidamente os alimentos, e, abaixo de 5 °C, eles se multiplicam mais lentamente, podendo também alterar ou deteriorar os alimentos, quando armazenados por períodos muito longos.

Existem alguns microrganismos patogênicos que se multiplicam em temperaturas de refrigeração. Entre os microrganismos emergentes, podemos citar a *Listeria monocytogenes* (que se multiplica a 0 °C) e a *Yersinia enterocolitica* (que se multiplica a 3 °C). Alguns patógenos tradicionais também

são capazes de crescer em temperaturas de refrigeração, como a *Clostridium botulinum* do tipo E, que se multiplica a 3 °C, algumas espécies de salmonelas que se multiplicam a 6 °C e o *Vibrio cholerae* que se multiplica a 5 °C. Para nos adequarmos às condições de segurança, temos que armazenar alimentos em temperaturas mais baixas. Nos dias atuais, ainda se considera razoável a manutenção de temperaturas da ordem de 0 a 4 °C. Contudo, futuramente, serão consideradas seguras apenas temperaturas de congelamento da ordem de -18 °C (NEVES FILHO, 1996).

Nos estabelecimentos de *catering*, normalmente as carnes são armazenadas congeladas em câmaras frigoríficas em temperaturas da ordem de -18 °C (SOLANO *et al*, 1994).

No processo de congelamento de carnes a maior parte da água contida no produto é convertida em gelo. Estudos visando a identificação de fatores que podem influenciar a qualidade do produto durante o congelamento, indicam que os mais importantes são: (a) temperatura, (b) tempo de estocagem, (c) umidade relativa, (d) atmosfera e circulação de ar e (e) embalagem (FENNEMA *et al.*, 1973).

Na embalagem com atmosfera modificada, o ar presente é substituído por diferentes misturas gasosas para regular a atividade microbiana ou retardar a deterioração do produto. A proporção de cada componente gasoso é fixada quando a mistura é introduzida na embalagem. Contudo nenhum controle é exercido durante a estocagem. No caso da embalagem a vácuo, o ar é removido

da embalagem e não se introduz nenhum outro gás. Os gases mais frequentemente utilizados (sozinhos ou formando misturas) nas embalagem com atmosfera modificada são o O_2 , o CO_2 e o N_2 . A segurança microbiológica de carnes embaladas com atmosfera modificada é preocupante, visto que a supressão do desenvolvimento da microbiota deteriorante causa um prolongamento da vida de prateleira do produto, porém pode permitir o crescimento de patógenos devido a uma simultânea redução da competição microbiana. Ao mesmo tempo, pode ocorrer a eliminação das características organolépticas resultantes do crescimento excessivo de microrganismos, as quais são muitas vezes utilizadas como indicadoras da qualidade do produto.

Em geral, as temperaturas de resfriamento utilizadas durante a estocagem são inferiores ao mínimo necessário para o crescimento de patógenos mesófilos. Neste caso, a embalagem com atmosfera de CO_2 não deve oferecer nenhuma vantagem em relação à segurança do alimento, em comparação com a embalagem a vácuo. Contudo, de acordo com GIL e DE LACY (1991), quando a estocagem é feita em temperaturas abusivas, ou seja, em temperaturas com valores superiores ao da temperatura mínima de crescimento, a embalagem com atmosfera de CO_2 é mais adequada.

O congelamento afeta mais os microrganismos Gram-negativos do que os microrganismos Gram-positivos, sendo que as temperaturas letais estão situadas entre $0^{\circ}C$ e $-18^{\circ}C$. Por esta razão, não é recomendado armazenar

amostras de alimentos para análise microbiológica nessa faixa de temperaturas (JACOB, 1989, FENNEMA et al., 1973)

A temperatura deve ser medida na ocasião do recebimento de alimentos congelados e refrigerados. Os alimentos que precisam ser armazenados sob refrigeração devem ser rejeitados se estiverem com temperaturas superiores a 10°C e os congelados devem ser rejeitados quando possuírem temperaturas superiores a -12°C . Caso a temperatura de congelamento seja mantida em torno de -40°C os alimentos podem ser mantidos, sem se deteriorar, durante anos. Contudo, a maior parte dos *freezers* domésticos e das câmaras de congelamento comerciais operam em torno de -18°C . A esta temperatura os alimentos começam a perder gradualmente o sabor e a textura. Acima de -12°C inicia-se o crescimento de organismos deteriorantes, tais como: leveduras osmofílicas, fungos e bactérias halofílicas (SPRENGER, 1995).

A temperatura recomendada para fabricação de alimentos congelados deve ser menor que -23°C ou aproximadamente igual a -23°C e a temperatura do ar no ambiente da câmara deve permanecer entre -25°C e -30°C .

Segundo SPRENGER (1995), a qualidade de um alimento congelado pode ser afetada nos seguintes casos:

- ◆ Quando o alimento for congelado lentamente demais ou quando não for atingida uma temperatura suficientemente baixa.
- ◆ Quando ocorrer um aumento súbito de temperatura.

- ◆ Quando o veículo de distribuição dos alimentos não forem capazes de manter temperaturas da ordem de -18°C .
- ◆ Quando o tempo da carga e descarga dos alimentos for muito prolongado, de modo que as embalagens permanecem muito tempo na temperatura ambiente.
- ◆ Quando estabelecimentos de *catering* ou outros estabelecimentos comerciais não possuem equipamentos adequados para o congelamento dos alimentos.

2.4.2. Influência da temperatura durante o descongelamento

Um dos pontos críticos de controle quando se utiliza matérias-primas cruas congeladas, consiste no descongelamento para o pré-preparo e posterior cocção. O descongelamento inadequado pode afetar a qualidade do produto (BELTRÁN, 1991 a, b).

As informações de órgãos científicos internacionais (ICMSF, 1985) recomendam que o descongelamento seja feito com segurança para uma faixa de temperaturas entre 3°C e 4°C .

Segundo SPRENGER (1995), as carnes de ave congeladas devem ser manuseadas de acordo com as seguintes regras:

- ◆ Separá-las de outros alimentos para evitar contaminações cruzadas.

- ◆ Elas devem ser descongeladas em câmaras de descongelamento ou em ambientes que possuam temperaturas menores do que 15°C. Um fluxo de água fria e limpa pode também ser usado.
- ◆ Os miúdos devem ser retirados.
- ◆ Depois de descongeladas, mantê-las no refrigerador e cozinhá-las dentro de um prazo de 24 horas.
- ◆ Deixe cozinhando bastante.
- ◆ Utensílios e superfícies usadas para a preparação de carnes de aves devem ser bem lavados e desinfetados antes de serem usados.
- ◆ Evite a manipulação desnecessária da carne cozida.

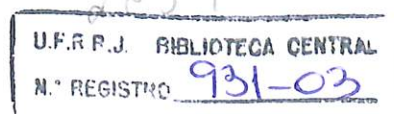
2.5. Higiene e Limpeza de Superfícies e Mãos

De todas as medidas de profilaxia da contaminação microbiana, a limpeza e a desinfecção são preocupações permanentes para todos as empresas que se dedicam à produção e comercialização de alimentos, e, em particular, para os estabelecimentos de *catering* aéreo em virtude de suas particularidades de operação envolvendo o preparo, o armazenamento e a distribuição de alimentos para as aeronaves (SOLANO *et al.*, 1994).

A higienização de superfícies e mãos é constituída pelas seguintes etapas: pré-lavagem, lavagem com detergentes, enxágüe, sanificação e avaliação do procedimento (ANDRADE e MACÊDO, 1996).

Para eliminar os microrganismos patogênicos presentes em uma cozinha industrial é necessário a utilização de substâncias antimicrobianas, principalmente, sanificantes e anti-sépticos. Contudo, como é notório, não existe nenhuma substância que elimine microrganismos sem causar problemas para nossas próprias células. Portanto, na escolha de um sanificante ou anti-séptico é necessário verificar seu poder tóxico. Outros fatores a serem considerados na escolha de um sanificante são: (1) quantidade de resíduos, (2) dureza da água, (3) tempo de contato disponível, (4) tipos de microrganismos que possam ser destruídos, (5) tipo, impermeabilidade e rugosidade da superfície a ser desinfetada, (6) possibilidade de contaminação, (7) temperatura de aplicação, (8) toxicidade do desinfetante, (9) natureza iônica do detergente, (10) modo/método de aplicação do sanificante (SPRENGER, 1995).

As soluções mais comumente usadas para desinfecção são: agentes à base de cloro, compostos quaternários de amônio, iodóforos, sanificantes anfóteros, peróxidos, ácido peracético, álcoois e aldeídos. Os iodóforos e os álcoois são particularmente empregados na desinfecção de mãos. Os iodóforos são usados para diminuir a microbiota de manipuladores de alimentos; em geral possuem pH próximo de 6 e não provocam irritações na pele. Os iodóforos encontram-se entre os mais eficientes para a remoção de *Staphylococcus aureus*



das mãos, além de serem ativos contra um grande espectro de outros organismos patogênicos. O uso de iodóforos reduz a microbiota das mãos, de 5000-15000 UFC para 120 UFC, ou até para valores inferiores (ANDRADE e MACÊDO, 1996).

Segundo observações de SILVA JR. (1997), os funcionários de cozinhas esperam cerca de 40 segundos para que a substância anti-séptica evapore e as mãos fiquem secas para manipular os alimentos; sendo que um anti-séptico que apresentou bom poder bactericida e fungicida, com um tempo de secagem menor que 40 segundos, foi o álcool iodado (0,1% em álcool de 96^o.)

O álcool etílico, dentre os diferentes álcoois, é o que apresenta maior utilização como agente sanificante na indústria de alimentos, particularmente na desinfecção de mãos e de algumas superfícies. A concentração mais usada é de álcool a 70%, apresentando uma boa ação sobre as formas vegetativas, mas não contra esporos.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. Local de Execução dos Experimentos

Os exames microbiológicos foram feitos nos laboratórios do Departamento de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (DTA/UFRRJ) no período de 01 de setembro de 1999 até o dia 30 de junho de 2000.

3.2. Sistema Experimental

A partir do estudo do fluxograma de produção de preparação do alimento congelado, identificou-se os ingredientes e as etapas mais importantes que poderiam oferecer risco de contaminação ou propiciar condições de reprodução dos microrganismos especialmente patogênicos, sendo estabelecidos os perigos microbianos da linha de produção do *cordon bleu*.

Com base nos resultados das análises microbiológicas dos ingredientes, do prato nas diferentes etapas do processamento, das mãos de manipuladores e superfícies do trabalho e dos monitoramentos de tempo e temperatura foram estabelecidos os pontos críticos de controle (PCC).

3.3. Obtenção das Amostras

As amostras foram coletadas em um estabelecimento de *catering* situado na cidade do Rio de Janeiro. Foram coletadas amostras em cada etapa da linha de produção do prato *cordon bleu* de frango, desde a matéria-prima utilizada até a última etapa do processo.

Amostras de filé de frango, queijo prato, presunto cozido, ovo, farinha de trigo, farinha de rosca, caldo de galinha, do prato cru e do cozido foram coletadas em quantidades de 150 g, colocadas em frascos esterilizados com auxílio de garfo e faca também esterilizados. A seguir, as amostras foram mantidas com gelo, isoladas termicamente e transportadas para o Laboratório de Análises Microbiológicas (DTA).

Foram feitas amostragens durante os meses de setembro de 1999 até maio de 2000, totalizando 20 amostras para análise microbiológica, sendo 10 para o prato cru e 10 para o cozido, acompanhadas de 10 amostras de matérias-primas de origem animal. As amostras destes ingredientes pertenciam a diferentes lotes de fabricação e, algumas vezes, a diferentes fornecedores.

Os pontos onde essas amostras foram coletadas corresponderam a algumas etapas do processo de preparação do *cordon bleu* de frango. Na Figura 1 mostramos o fluxograma de produção deste prato, indicando com um asterisco os pontos onde foram coletadas as amostras para análise microbiológica e com dois asteriscos os pontos onde foram realizados os monitoramentos de tempo e de temperatura.

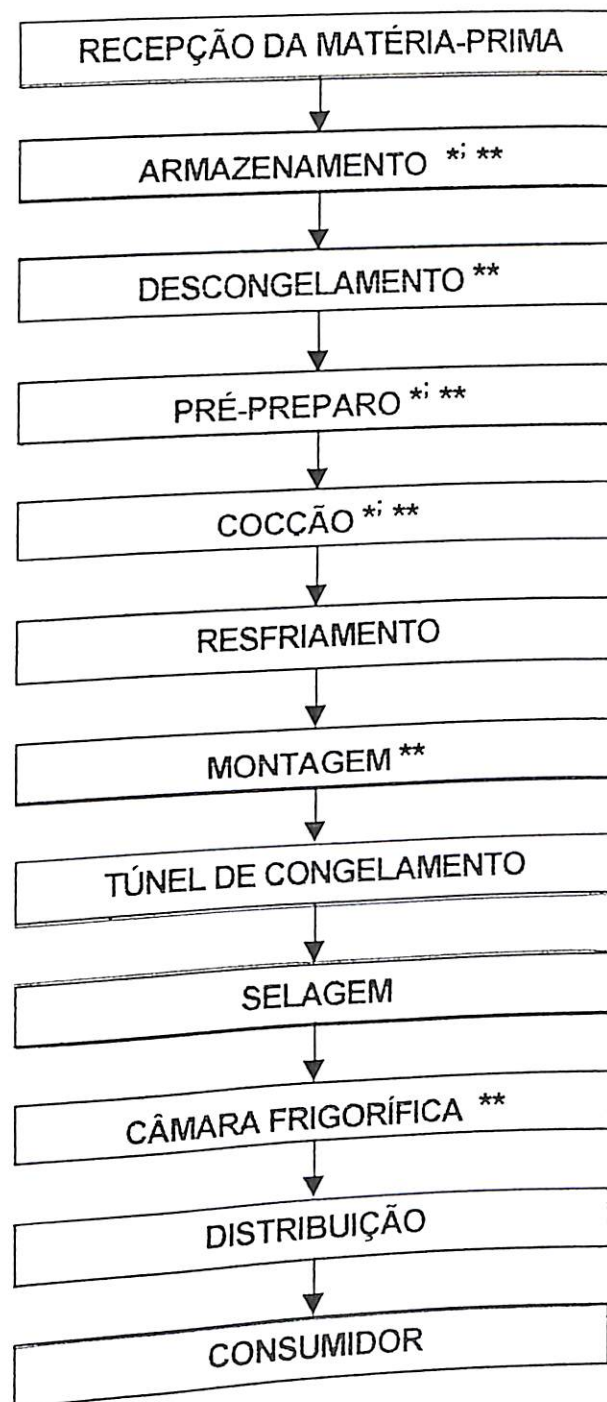


Figura 1. Etapas do processo de produção do *cordon bleu*. Um asterisco indica pontos de coleta das amostras para análise microbiológica e dois asteriscos indicam os pontos onde foram realizados os monitoramentos de tempo e de temperatura.

3.4. Avaliação Microbiológica dos Alimentos

As determinações microbiológicas dos alimentos foram precedidas de diluições decimais (exceto para a *Salmonella spp*) efetuadas em condições de assepsia. Vinte e cinco gramas do alimento foram homogeneizadas com 225 mL do diluente (água peptonada a 0,1%) em um homogeneizador *Stomacher* (Seward, GB), obtendo-se a diluição 10^{-1} . Diluições subseqüentes foram preparadas quando necessário.

Quando não especificadas, as metodologias utilizadas foram aquelas recomendadas pelo Órgão de Inspeção Sanitária Brasileiro – LANARA (BRASIL, 1992) e por HARRIGAN (1998).

3.4.1. Na carne crua (filé de frango)

As análises microbiológicas foram direcionadas para análises de grupos ou espécies de microbiota deteriorante, indicadora de condições higiênico-sanitárias e patogênicas.

As seguintes determinações foram feitas:

3.4.1.1. Determinação de coliformes totais e *Escherichia coli*. Alíquotas de 1 mL de diluições decimais foram semeadas pelo método dos número mais provável (NMP) usando-se o caldo fluorocult LMX (Merck, Darmstadt) com incubação a 35-37 °C por 24 a 48 horas. Após o período de incubação, os tubos que apresentaram coloração azul esverdeada foram anotados como coliformes

totais e os que fluoresceram sob luz ultra violeta (366 nm) foram confirmados com o reagente Kovacs (indol +), indicando a *E. coli*.

3.4.1.2. Detecção de *Salmonella* spp. Para pesquisa de *Salmonella* spp em 25 g de produto, utilizou-se a técnica recomendada por HARRIGAN (1998). Esta determinação inclui uma etapa de ressuscitação em água peptonada tamponada, seguida de etapa de enriquecimento seletivo em caldo selenito cistina e caldo Rappaport-Vassiliadis (Merck) e posterior plaqueamento seletivo nos meios verde brilhante vermelho de fenol (BPLS) e ágar Hektoen. Seguem as etapas de confirmação das colônias suspeitas em inoculação nos meios ágar ferro três açúcares (TSI) e lisina ferro (LIA), hidrólise de uréia e sorologia.

3.4.1.3. Contagem de bactérias mesófilas. Diluições decimais em água peptonada a 0,1% são semeadas pelo método em profundidade em ágar padrão (Merck) e incubadas a 35 °C por 48 horas.

3.4.2. No queijo

3.4.2.1. Determinação de coliformes totais e de *E. coli*. Conforme descrito no item 3.4.1.1.

3.4.2.2. Detecção de *Salmonella* spp. Conforme descrito no item 3.4.1.2.

3.4.2.3. Determinação de *Staphylococcus aureus*. Seguimos a metodologia descrita por HARRIGAN (1998), empregando-se semeadura em superfície em ágar Baird-Parker. Colônias suspeitas foram confirmadas mediante testes de coloração de Gram, catalase e produção de coagulase positiva.

3.4.3. No presunto

3.4.3.1. Determinação de coliformes totais e de *E. coli*. Conforme descrito no item 3.4.1.1

3.4.3.2. Detecção de *Salmonella spp.* Conforme descrito no item 3.4.1.2.

3.4.3.3. Determinação de *Staphylococcus aureus*. Como descrito no item 3.4.2.3.

3.4.3.4. Determinação de Clostrídios sulfito redutores a 46 °C. Foram semeadas alíquotas de 1 mL em profundidade em tubos contendo ágar Sulfito-Polimixina-Sulfadiazina (SPS) com incubação em anaerobiose à 46 °C por 24 horas.

3.4.4. Nos ovos

3.4.4.1. Detecção de *Salmonella spp.* Como descrito em 3.4.1.2.

3.4.5. Na farinha e nos condimentos

3.4.5.1. Determinação de coliformes totais e de *E. coli*. Conforme descrito no item 3.4.1.1.

3.4.5.2. Detecção de *Salmonella spp.* Conforme descrito no item 3.4.1.2.

3.4.5.3. Determinação de *Bacillus cereus*. Esta determinação é feita semeando-se 0,1 mL das diluições em superfícies de ágar polimixina piruvato gema de ovo manitol azul de bromotimol (PEMBA). Colônias presuntivas de *B.*

cereus são confirmadas pelos testes de catalase, Hugh e Leifson de utilização anaeróbica de glicose, hidrólise da gelatina, redução de nitrato e inabilidade de utilizar manitol ou xilose.

3.4.5.4. Contagem de leveduras e bolores. A seguir foi feito o plaqueamento, usando-se sucessivas diluições de 10^{-1} , de 10^{-2} e de 10^{-3} . O plaqueamento foi feito inoculando-se em placas de petri a alíquota de 1 mL das sucessivas diluições em duplicata, adicionando-se ao meio ágar batata dextrose (Oxoid) previamente fundido, resfriado a $44 - 46^{\circ}\text{C}$ e acidificado (para $\text{pH} = 3,5$) com ácido tartárico 10% estéril. As placas foram incubadas a 30°C durante 3 dias.

3.4.5.5. Contagem total de esporos mesófilos aeróbios. Pipetou-se 10 mL, 1 mL e 0,1 mL da suspensão 1:10 de farinha ou condimentos em frascos contendo 100 mL de Ágar Triptona Glicose Extrato de carne (TGE) e, agitando-se os frascos, foram levados para o banho-maria juntamente com um frasco testemunha (Apêndice 7.2). Quando a temperatura do frasco testemunha atingiu 80°C , marcou-se 30 minutos, seguindo-se de resfriamento rápido e plaqueamento do conteúdo total de cada frasco em 5 placas de Petri. A seguir, as placas foram incubadas a 35°C durante 24 a 48 horas.

3.4.5.6. Determinação de Clostrídios sulfito redutores a 46°C para condimentos. Conforme descrito no item 3.4.3.4.

3.4.6. No prato preparado cru

3.4.6.1. Determinação de coliformes totais e *Escherichia coli*. Conforme descrito no item 3.4.1.1.

3.4.6.2. Detecção de *Salmonella spp.* Como descrito no item 3.4.1.2.

3.4.6.3. Determinação de *Staphylococcus aureus*. Como descrito no item 3.4.2.3.

3.4.6.4. Determinação de Clostrídios sulfito redutores a 46 °C. Conforme descrito no item 3.4.5.6.

3.4.6.5. Contagem de bactérias mesófilas. Conforme foi descrito no item 3.4.1.3.

3.4.6.6. Determinação de *Bacillus cereus*. Semeou-se 0,25 mL da diluição de 10^{-1} em superfície em quatro placas de ágar polimixina piruvato gema de ovo manitol azul de bromotimol (PPEMBA) totalizando uma alíquota de 1 mL. Colônias presuntivas de *B. cereus* foram confirmadas pelos teste de catalase Hugh e Leifson de utilização anaeróbica de glicose, hidrólise da gelatina, redução de nitrato e inabilidade de utilizar manitol ou xilose.

3.4.7. No prato cozido

Os procedimentos adotados para o prato cozido foram análogos aos descritos na Seção 3.4.6.

3.5. Avaliação Microbiológica de Superfícies, Mãos de Manipuladores, Equipamentos e Utensílios

Foi utilizada a técnica do *swab*. A área para a análise das superfícies de bancadas e equipamentos foi delimitada usando-se uma guia (*template*) de alumínio esterilizada com área igual a 100 cm². Os *swabs* de alginato foram umedecidos com uma solução de Ringer diluída a 1/4, adicionada de 1% de hexametáfosfato de sódio (Apêndice 7.2). Os *swabs* foram pressionados firmemente sobre as superfícies desejadas, formando-se um ângulo de 30°. Essa operação é repetida três vezes mudando-se a direção a cada operação. Cada superfície ou utensílio foi analisado de três a quatro vezes.

No setor de pré-preparo (prato cru) foram analisadas as mãos de três manipuladores em 7 ocasiões diferentes, totalizando 21 verificações. O mesmo procedimento foi adotado para o setor de cocção e embalagem, totalizando 20 verificações.

Os *swabs* foram colocados em tubos contendo 10 mL de solução de Ringer diluída a 1/4, adicionados de 1% de hexametáfosfato de sódio e agitados no tubo por dez vezes para auxiliar na remoção das bactérias da superfície do *swab*.

Foram preparadas diluições decimais quando necessário e examinados para a contagem total de mesófilos, *S. aureus* e detecção de coliformes totais e *E. coli* usando-se a metodologia descrita anteriormente.

3.6. Avaliações Físicas

3.6.1. Temperatura das câmaras de estocagem

Durante os meses de setembro de 1999 até janeiro de 2000 foram realizadas três verificações diárias das temperaturas das câmaras frias e de congelamento, totalizando 645 medidas de temperatura em todas as câmaras.

3.6.2. Tempo e temperatura de preparo

Foram feitas 10 avaliações que coincidiram com análises microbiológicas do prato cru e cozido.

3.6.3. Tempo e temperatura de cozimento

As tomadas de temperatura do prato cozido foram feitas no centro geométrico do empanado, utilizando-se um termômetro perfurante (baioneta). Todas as medidas de temperatura foram realizadas sem aviso prévio, coincidindo com a amostragem do prato cru e cozido.

3.7. Tratamento Estatístico dos Resultados

Foram feitas análises estatísticas dos monitoramentos de temperatura e das análises microbiológicas de mãos de manipuladores, equipamentos e de utensílios.

Foram obtidos gráficos de controle por médias (sistema inglês) com base na teoria estatística da distribuição normal.

Os procedimentos estatísticos adotados foram baseados em métodos descritos em livros (VIEIRA, 1999, HARRIGAN e PARK, 1991).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Análises Microbiológicas dos Ingredientes

Inicialmente, avaliou-se a microbiota dos ingredientes que fazem parte do prato *cordón bleu* de frango (filé de frango, queijo prato, presunto, condimentos, farinhas e ovos) comercializado em um estabelecimento de *catering*. Um dos fatores mais importantes para as características do produto final é a seleção das matérias-primas. Os ingredientes são considerados como os principais vetores de microrganismos nocivos em todos os alimentos processados (SMITH *et al.*, 1990).

Os resultados das análises microbiológicas das amostras de queijo prato são mostrados na Tabela 1. Apenas uma das amostras de queijo estava de acordo com as normas sanitárias estabelecidas pelo código sanitário federal (BRASIL, 1997), sendo que 70% delas estavam contaminadas com mais de 1.100 coliformes totais e *E. coli* por grama do produto. Estes resultados indicam falhas na higiene e inadequabilidade no processamento do queijo, ocasionando um potencial para

contaminação com patógenos com características similares ao indexador *E. coli*. A *E. coli* é um patógeno preocupante não só para os fabricantes de queijos como também para as indústrias de laticínios de um modo geral (AGUIAR, 1996). A *E. coli* foi detectada em 139 amostras de queijos macios e frescos (RARIS *et al.*, 1994).

Das amostras de queijo prato analisadas, 6 pertenciam a um mesmo fabricante (A) e as demais foram adquiridas de fabricantes diferentes (B, C, D). Pelos resultados indicados na Tabela 1, o fabricante A seria reprovado por lote, levando-se em conta os planos de amostragem descritos pela Portaria 451 do Ministério da Saúde com padrões acordados no âmbito do MERCOSUL (BRASIL, 1997). Ou seja, usando-se estes planos para coliformes fecais ($n = 5$, $c = 2$, $m = 100$, $M = 500$), conclui-se que o lote do queijo prato fornecido pelo fabricante A seria rejeitado porque, além de apresentar mais de duas amostras defeituosas, apresentou unidades com valores de *E. coli* acima do limite máximo (M). Nos queijos comercializados pelos outros fabricantes (B, C, D) não é possível aplicar-se estes planos de amostragem. Contudo, estes produtos continham pelo menos mais de 10 vezes o limite mínimo (m) estabelecido para coliformes fecais, sendo inaceitável para consumo direto.

Como o queijo prato contribui com um peso significativo (20 g de queijo para cada 100 g de carne de ave do prato *cordón bleu* de frango) e, pelas considerações anteriores, conclui-se que este ingrediente é um PCC importante a ser considerado na linha de produção deste prato.

Tabela 1. Resultados das análises microbiológicas das amostras de queijo prato.

Fabricante	<i>Salmonella</i>	Coliformes totais (NMP/g)	<i>E. coli</i> (NMP/g)	<i>Staphylococcus</i> Coagulase + (UFC/g)
Padrões*	Ausência em 25g	---	50/g	100/g
A	Aus.	150	150	Aus. em 1g
A	Aus.	>1100	>1100	Aus. em 1g
A	Aus.	>1100	240	Aus. em 1g
A	Aus.	21	<3	Aus. em 1g
A	Aus.	>1100	>1100	Aus. em 1g
B	Aus.	>1100	>1100	Aus. em 1g
B	Aus.	>1100	>1100	Aus. em 1g
C	Aus.	>1100	>1100	Aus. em 1g
D	Aus.	>1100	>1100	Aus. em 1g
A	Aus.	>1100	>1100	Aus. em 1g

*Portaria N° 451 de 19/9/1997 (BRASIL, 1997).

Os resultados das análises microbiológicas das amostras de presunto cozido são indicados na Tabela 2. Das amostras de presunto analisadas, 4 pertenciam a um mesmo fabricante (A) e as demais foram adquiridas de fabricantes diferentes (B, C, D). Duas das 4 amostras do fabricante A apresentaram contagens diferentes (B, C, D). Duas das 4 amostras do fabricante A apresentaram contagens acima de 100 UFC/g de estafilococos coagulase positivos. Também detectou-se a presença de coliformes totais nas 4 amostras deste fabricante, mas em apenas uma delas o NMP/g de *E. coli* ultrapassou o limite de 50/g, chegando a 460/g. No restante das amostras analisadas (80%) não foi detectada a presença de *Staphylococcus aureus*. Contagens mais elevadas de *Staphylococcus aureus* foram obtidas por HOFFMANN *et al.* (1998) que observaram contaminação entre $8,0 \times 10^2$ e $8,0 \times 10^5$ UFC/g em amostras comerciais de presunto; contudo, nenhuma das amostras analisadas por estes autores apresentaram contaminação por *E. coli*.

Pelos resultados mostrados na Tabela 2, observa-se que 20% das amostras estavam fora dos padrões (BRASIL, 1997). Conclui-se que o presunto comercializado pelo fabricante A apresenta condições higiênico-sanitárias insatisfatórias. O presunto dos demais fabricantes (B,C,D) encontra-se dentro dos padrões vigentes. As amostras de presunto que estavam fora dos padrões são de um mesmo fabricante, o que corrobora resultados obtidos com outras matérias-primas, indicando que a escolha do fornecedor é um ponto crítico devido ao risco que representa a utilização de ingredientes com qualidade microbiológica inadequada para a segurança do produto final.

Tabela 2. Resultados das análises microbiológicas das amostras de presunto cozido.

Fabricante	<i>Salmonella</i>	Coliformes totais NMP/g	<i>E. coli</i> NMP/g	Clostrídios sulfito redutores UFC/g	<i>Staphylococcus</i> Coagulase + UFC/g
Padrões*	Ausência em 25g	---	50/g	50/g	100/g
A	Aus.	>1100	15	Aus. em 1g	Aus. em 1g
A	Aus.	460	460	Aus. em 1g	160
B	Aus.	<3	<3	Aus. em 1g	Aus. em 1g
B	Aus.	<3	<3	Aus. em 1g	Aus. em 1g
B	Aus.	<3	<3	Aus. em 1g	Aus. em 1g
C	Aus.	<3	<3	Aus. em 1g	Aus. em 1g
A	Aus.	460	4	Aus. em 1g	Aus. em 1g
A	Aus.	460	4	Aus. em 1g	400
C	Aus.	<3	<3	Aus. em 1g	Aus. em 1g
D	Aus.	43	<3	Aus. em 1g	Aus. em 1g

*Portaria Nº 451 de 19/9/1997 (BRASIL, 1997).

A Figura 2 mostra estrias em ágar Hektoen de uma cultura isolada do presunto comercializado pelo fabricante A. O microrganismo apresentou características semelhantes à *Salmonella* nos meios seletivos e diferenciais, produzindo enegrecimento intenso naqueles com sistema indicador de H_2S (Hektoen, TSI, LIA). Embora os testes sorológicos antígenos (O e H) não tenham confirmado a presença de *Salmonella*, o organismo em questão apresenta um alto potencial deteriorante, podendo comprometer a vida útil dos produtos.

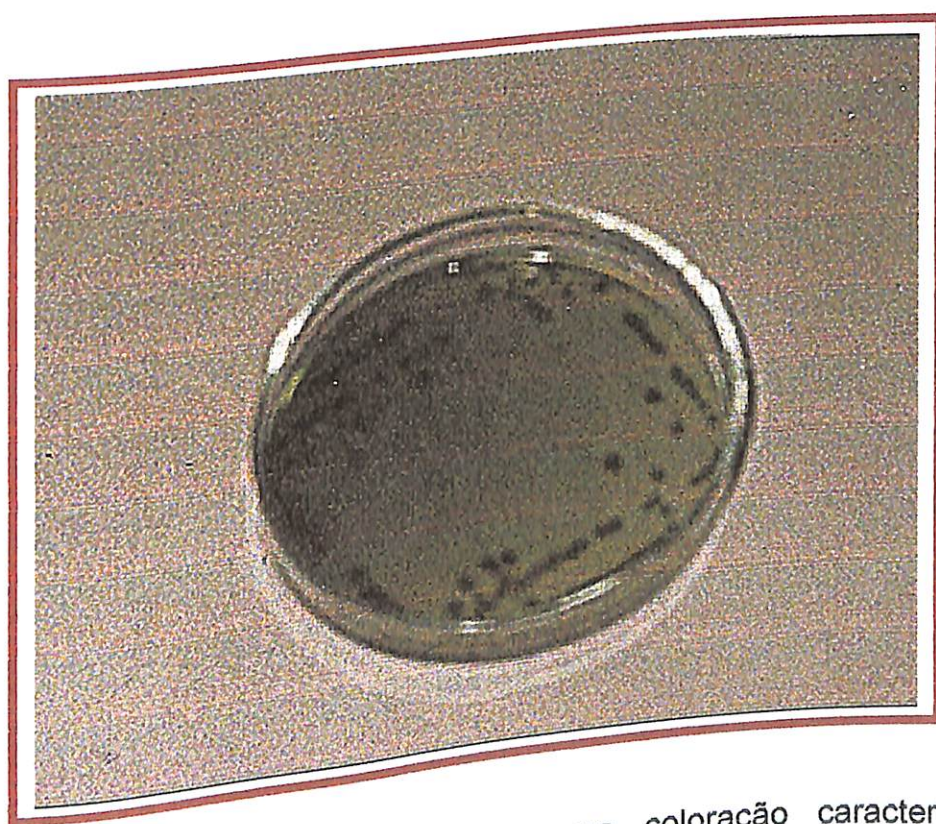


Figura 2. Meio ágar Hektoen com uma coloração característica do crescimento de *Salmonella* ou *Proteus*.

Pelos resultados indicados na Tabela 3, verifica-se que não foi detectada presença de *Salmonella spp* nas amostras de filé de frango analisadas. Porém, UYTENDAELE *et al.* (1999) detectaram *Salmonella* em 36,5% das 772 amostras de carcaças de frango analisadas.

Observa-se na Tabela 3 que os valores de *E. coli* encontradas no filé de frango foram bastante baixos, sendo sempre menores do que 50/g. Somente em uma das amostras analisadas (comercializada pelo fabricante C) foi detectado mais de 100 *E. coli*/g. Contudo, SOUSA e LIMA (1993) encontraram mais de 100 *E. coli*/g em 53% das 30 amostras de aves analisadas.

Pelas referências anteriores, considerando-se a alta incidência de *Salmonella* e de *E. coli* reportada em carnes de ave, os resultados apresentados na Tabela 3 são surpreendentes. Assim, além de não apresentar contaminação com *Salmonella*, os indicadores higiênicos do filé de frango mostraram índices satisfatórios, com apenas duas amostras com contagem padrão de 10^6 /g.

Na Tabela 4 são apresentados os resultados microbiológicos de amostras de farinha de rosca, farinha de trigo, caldo de galinha e ovos. Nas três amostras de farinha de rosca analisadas verificou-se a ausência de *E. coli*, mas o NMP/g de coliformes totais foi superior a 1100/g. A contagem de leveduras e bolores variou de $2,8 \times 10^5$ até $3,0 \times 10^6$ UFC/g, superando o limite recomendado de 10^4 /g, configurando produto em condições higiênicas insatisfatórias.

Tabela 3. Resultados das análises microbiológicas das amostras de filé de frango.

Fabricante	<i>Salmonella</i>	Coliformes totais (NMP/g)	<i>E. coli</i> (NMP/g)	Contagem padrão em placas (UFC/g)
Padrões*	Ausência em 25g	---	---	---
A	Aus.	23	4	$2,6 \times 10^4$
B	Aus.	39	4	$1,7 \times 10^3$
A	Aus.	1100	4	$2,1 \times 10^4$
A	Aus.	1100	4	$3,0 \times 10^6$
A	Aus.	93	4	$9,8 \times 10^4$
B	Aus.	23	<3	$8,6 \times 10^3$
B	Aus.	460	4	$2,7 \times 10^4$
C	Aus.	>1100	>1100	$1,1 \times 10^5$
D	Aus.	93	23	$6,5 \times 10^4$
D	Aus.	240	23	$7,5 \times 10^6$

*Portaria Nº 451 de 19/9/1997 (BRASIL, 1997).

Ao coletar as amostras de farinha de rosca, fabricada no próprio estabelecimento com sobras de pães, notou-se a presença visual de crescimento de bolores, evidenciando um processamento inadequado na torrefação da farinha. A umidade encontrada na farinha favorece o crescimento de leveduras e bolores. De acordo com CORDOBA *et al.* (1998 a), as micotoxinas produzidas por bolores encontrados em farinhas de pão constituem um perigo sanitário importante.

Apesar da legislação não exigir um padrão para a presença de coliformes totais, o número encontrado (maior do que 1100 UFC/g) indica condições higiênicas deficientes para a farinha de rosca, afetando sua vida útil.

Na farinha de trigo e no caldo de galinha não foram encontrados *E. coli*, *Salmonella*, *B. cereus*, nem Clostrídios sulfito redutores e a contagem de leveduras e bolores estava dentro dos limites estabelecidos. Portanto, esses ingredientes apresentaram condições higiênico-sanitárias satisfatórias.

Nas três amostras de ovos de galinha analisadas, verificou-se ausência de *Salmonella* em 25 g. Das 135 dúzias de ovos analisadas por CHANG (2000) não foi detectada a presença de *Salmonella*. RIBEIRO *et al.* (2000) também não detectaram a presença de *Salmonella* em ovos.

Tabela 4. Resultados das análises microbiológicas de outros ingredientes (farinha de rosca, farinha de trigo, caldo de galinha e ovo).

Ingre- diente	<i>Salmo- nella</i>	Col. totais NMP/g	<i>E. coli</i> NMP/g	Leved. e bolors UFC/g	<i>S. aureus</i> UFC/g	Esporos mesófilos aeróbios UFC/g	<i>B. ce- reus</i> UFC/g	Clostrid. Sulf. red. UFC/g
Padrão* Farinhas	Aus. em 25 g	---	10/g	10 ⁴ /g	500/g	---	10 ³ /g	---
1	Aus.	>1100	<3	3,0 x 10 ⁶	Aus.em 1g	Aus.em 1g	Aus.em 1g	Aus.em 1g
1	Aus.	>1100	<3	2,8 x 10 ³	Aus.em 1g	Aus.em 1g	Aus.em 1g	Aus.em 1g
1	Aus.	>1100	<3	2,5 x 10 ⁶	Aus.em 1g	Aus.em 1g	Aus.em 1g	Aus.em 1g
2	Aus.	43	<3	1,4 x 10 ³	Aus.em 1g	Aus.em 1g	Aus.em 1g	Aus.em 1g
2	Aus.	23	<3	1,1 x 10 ³	Aus.em 1g	Aus.em 1g	Aus.em 1g	Aus.em 1g
Padrão* Caldos	Aus. em 25 g	---	10/g	5x10 ³ /g	10 ³ /g	---	10 ³ /g	100/g
3	Aus.	<3	<3	1,2 x 10 ²	Aus.em 1g	Aus.em 1g	Aus.em 1g	Aus.em 1g
3	Aus.	<3	<3	2,0 x 10 ²	Aus.em 1g	Aus.em 1g	Aus.em 1g	Aus.em 1g
Padrão* Ovos	Aus. em 25 g	---	---	---	---	---	---	---
4	Aus.	--	--	--	--	--	--	--
4	Aus.	--	--	--	--	--	--	--
4	Aus.	--	--	--	--	--	--	--

(1) Farinha de rosca, (2) Farinha de trigo, (3) Caldo de galinha, (4) Ovo.

*Portaria N° 451 de 19/9/1997 (BRASIL, 1997).

4.2. Higiene dos Manipuladores, Equipamentos, Utensílios e Superfícies

4.2.1. Mãos de manipuladores

Em relação aos manipuladores não existem padrões microbiológicos oficiais. Entretanto, para comparar os resultados e fazer uma discussão, agrupamos os nossos resultados em cinco faixas definidas anteriormente por SILVA (1996) para contagens microbianas de mesófilos aeróbios, coliformes totais, *E. coli* e *Staphylococcus aureus*:

(I) Até 100 UFC/mão, (II) de 101 a 1000 UFC/mão, (III) de 1001 a 10.000 UFC/mão, (IV) de 10.001 a 100.000 UFC/mão e (V) acima de 100.000 UFC/mão.

Na avaliação da higiene das mãos foi considerado satisfatório o limite de 100 UFC/mão para mesófilos aeróbios e coliformes totais, considerando ausência de *E. coli* e *Staphylococcus aureus*.

Os resultados das análises de swab de manipuladores, no setor de pré-preparo (açougue), são apresentados nas Figuras 3, 4 e 5 (ver Apêndice 7.3.1). Os resultados das análises do setor de cocção e montagem são apresentados nas Figuras 6, 7 e 8 (ver Apêndice 7.3.2). Os swabs foram feitos após procedimentos de higienização das mãos, prática correntemente em uso no estabelecimento em questão.

Dos 21 swabs de 3 manipuladores do setor de pré-preparo analisados para coliformes totais, observou-se que 14 contagens (66%) se encontravam dentro do limite estabelecido para a faixa I (Figura 3). Entretanto, o percentual encontrado nas faixas II e III (34%) indica que a higienização não foi feita de maneira adequada e

representa um ponto crítico que deve ser controlado. Não foi verificada a presença de *E. coli*.

Dos 20 swabs de 4 manipuladores do setor de cocção e montagem analisados para coliformes totais, observou-se que 18 contagens (90%) se encontravam dentro do limite estabelecido para a faixa I e nenhum nas faixas IV e V. (Figura 6). Também não foi verificada a presença de *E. coli*. Contagens feitas por SILVA (1996) para coliformes totais foram: 54,41% na faixa I, 26,47% na faixa II, 13,22% na faixa III e 5,9% na faixa IV, portanto, mais assemelhado aos resultados obtidos com manipuladores do setor de pré-preparo.

Considerando a contagem padrão de mesófilos dos 21 swabs de 3 manipuladores do setor de pré-preparo, observou-se que 9 se encontravam na faixa IV e 2 na faixa V. Percentualmente, nota-se que a grande maioria das contagens (42%) pertence à faixa IV (Figura 4). Contagens feitas por SILVA (1996) apresentaram valores semelhantes aos resultados obtidos no presente trabalho.

Dos 20 swabs de 4 manipuladores do setor de cocção e montagem analisados para contagem de mesófilos aeróbios, observou-se que 6 contagens (35%) se encontravam dentro do limite da faixa I, portanto um total de 65% se encontram em condições insatisfatórias (Figura 7). Não foi verificada a presença de *E. coli*. Como neste setor é preparada a montagem do prato pós-cocção, este resultado é insatisfatório, indicando que a higienização das mãos não foi feita de modo adequado, considerando que os swabs foram feitos após a higienização das mãos. Logo, isto representa um ponto crítico que deve ser controlado.

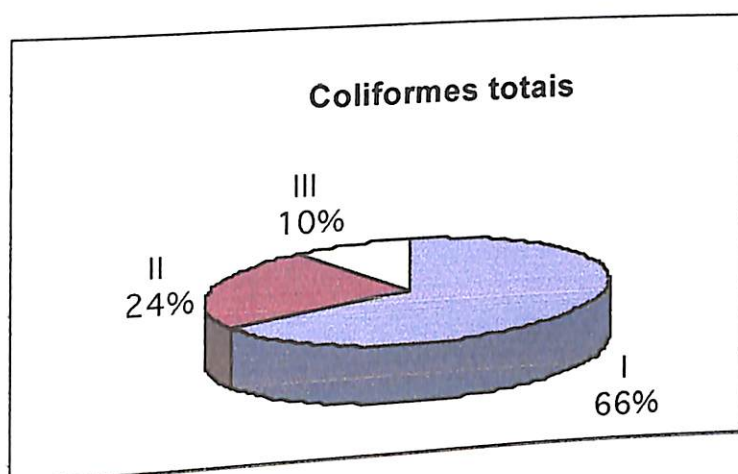


Figura 3

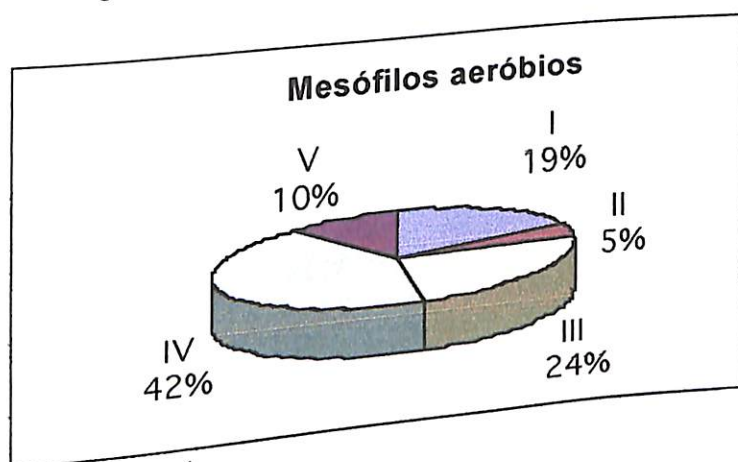


Figura 4

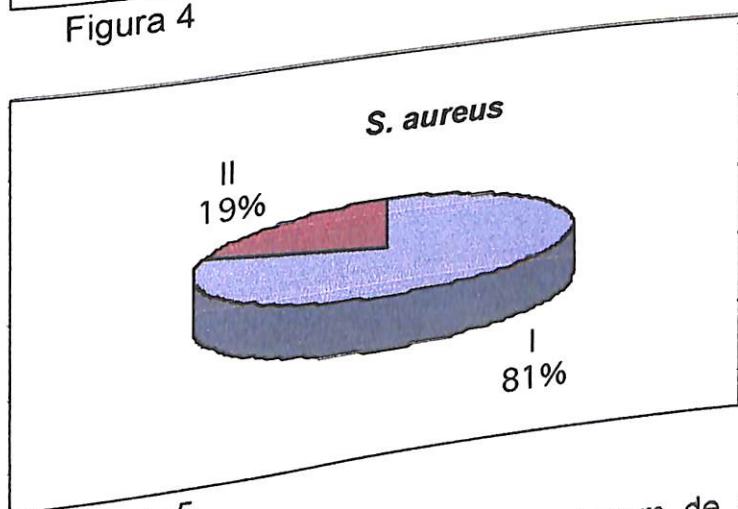


Figura 5

Figuras 3, 4, 5. Distribuição das faixas de contagem de coliformes totais, mesófilos aeróbios e *Staphylococcus aureus* nas mãos de manipuladores do setor de pré-preparo (açougue).

Adotando as mesmas faixas, RIBEIRO *et al.* (2000), encontraram 45% dentro da faixa V e nenhuma contagem abaixo de 1000 UFC/mão (faixas I e II) em mãos de manipuladores de um restaurante *self-service*.

Resultados diferentes foram obtidos por FÁBREGA *et al.* (1997) que avaliaram a contagem total de mesófilos nas mãos de manipuladores de um estabelecimento de refeições coletivas na Espanha após a higienização das mãos e durante a manipulação e conseguiram 100% de adequação no primeiro procedimento e 67% no segundo. Estes autores consideraram adequados valores de < 30 UFC/cm² (aproximadamente < 4.500 UFC/mão) para mãos durante o manuseio e < 1 UFC/cm² (aproximadamente < 150 UFC/mão) após a lavagem das mãos.

Dos 21 swabs de 3 manipuladores do setor de pré-preparo analisados para contagem de *Staphylococcus aureus*, observou-se ausência deste patógeno em 11 avaliações (52%). No entanto, 6 contagens indicavam presença de *Staphylococcus aureus* em até 100 UFC/mão e 4 apresentavam contagem entre 160 e 900 UFC/mão. Portanto, 81% das contagens se encontram na faixa I e o restante na faixa II (Figura 5).

Estudos feitos por SILVA (1996), para *Staphylococcus aureus*, apresentam semelhanças com os resultados obtidos nesta pesquisa. Resultados mais preocupantes, foram obtidos por RIBEIRO *et al.* (2000) que, adotando as mesmas faixas, encontraram para *Staphylococcus aureus* 71% das avaliações acima de 1000 UFC/mão e apenas 8% dentro da faixa I.

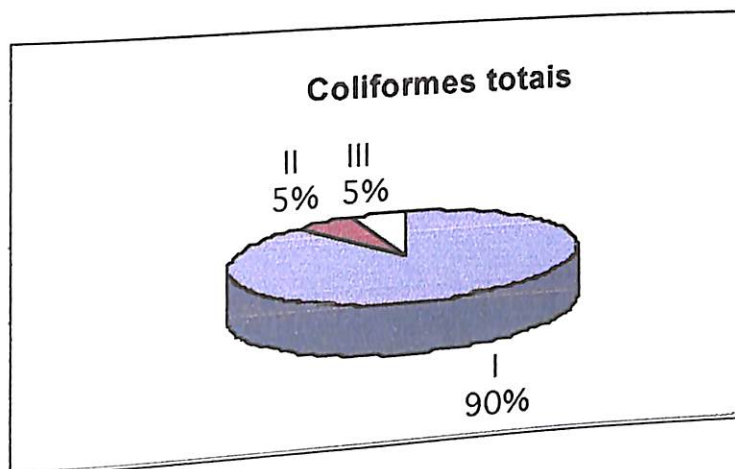


Figura 6

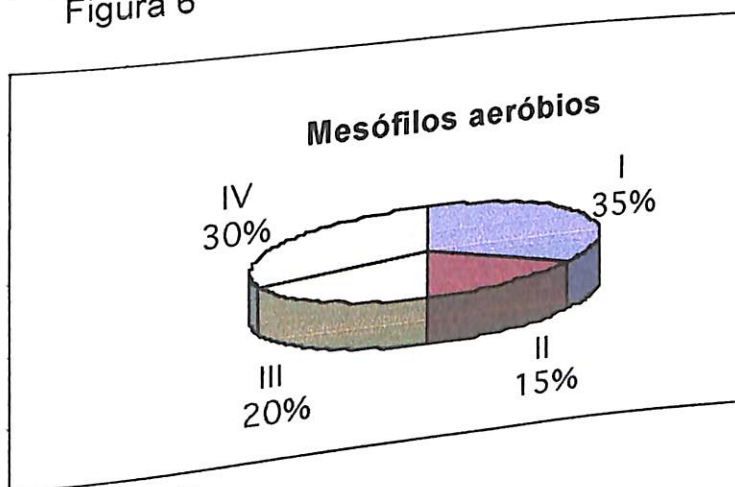


Figura 7

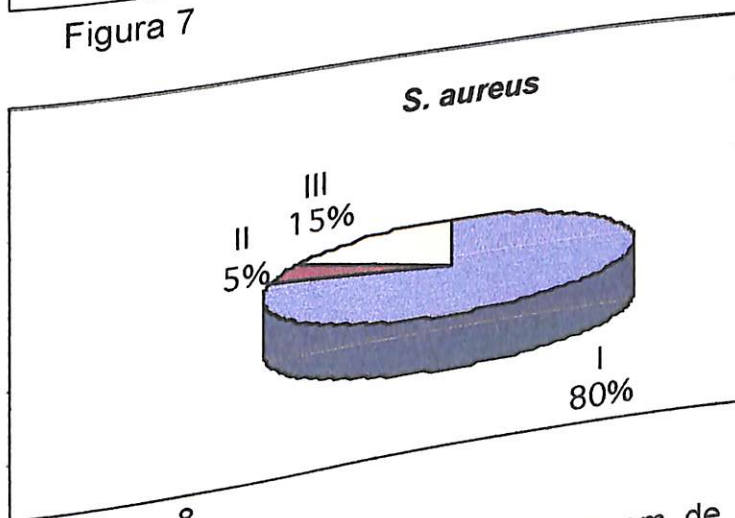


Figura 8

Figuras 6, 7, 8. Distribuição das faixas de contagem de coliformes totais, mesófilos aeróbios e *Staphylococcus aureus* nas mãos de manipuladores do setor de cocção e montagem.

Entre os manipuladores do setor de cocção e montagem (20 swabs de 4 manipuladores) foi encontrado *Staphylococcus aureus* nas seguintes porcentagens: 80% na faixa I, sendo que em 75% das avaliações não foi detectado *Staphylococcus aureus*. Os restantes estavam nas faixas II e III (Figura 8). Em 10 análises de manipuladores feitas por BELTRÁN *et al.* (1999), não foi encontrado *Staphylococcus aureus*, nem *E. coli*, indicando boas condições de higiene.

Nos dois setores analisados anteriormente observou-se a incidência de *Staphylococcus aureus* (Figura 9). Os valores mais elevados, surpreendentemente, foram verificados no setor de montagem, onde a higiene deveria ser mais rigorosa. Nos dois setores, constatou-se que alguns manipuladores trabalhavam com pequenos ferimentos nas mãos. Portanto, as BPFs não foram seguidas corretamente.

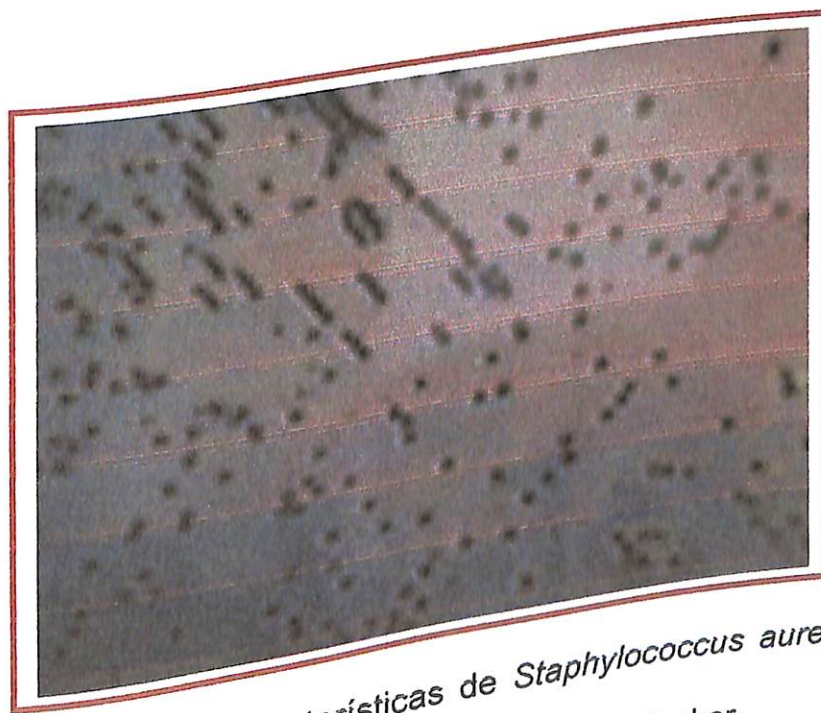


Figura 9. Colônias características de *Staphylococcus aureus*, obtidas da semeadura dos swabs de manipuladores em ágar Baird Parker.

4.2.2. Avaliação microbiológica de equipamentos, utensílios e superfícies

Para superfícies, equipamentos e utensílios de preparação utilizou-se o limite máximo de 50 UFC/cm² e ausência de microrganismos potencialmente patogênicos ou indicadores de contaminação fecal. Estes valores foram sugeridos anteriormente por outros autores (SILVA, 1996; SILVA JR., 1997). Na Tabela 5 são apresentados os resultados da avaliação microbiológica de superfícies, equipamentos e utensílios utilizados no setor de cozinha quente e no setor de montagem.

Tabela 5. Resultados da avaliação da higiene de superfícies, equipamentos e utensílios (setor de cozinha quente e montagem).

Amostra	Coliformes totais NMP/cm ² NMP/UND	<i>E. coli</i> NMP/cm ² NMP/UND	Contagem padrão de mesófilos ²	<i>Staphylococcus aureus</i>
			UFC/cm ² UFC/UND	UFC/cm ²
Balança	24/cm ²	<0,03/cm ²	28/cm ²	ND
Tábua	46/cm ²	<0,03/cm ²	17/cm ²	ND
Concha	430/und	<0,03/cm ²	2000/und	ND
Balança	110/cm ²	<0,03/cm ²	250/cm ²	ND
Tábua	24/cm ²	<0,03/cm ²	140/cm ²	ND
Tábua	12/cm ²	<0,03/cm ²	42/cm ²	ND
Embalagem	<0,03/cm ²	<0,03/cm ²	0,35/cm ²	ND
Embalagem	<0,03/cm ²	<0,03/cm ²	0,35/cm ²	ND
Embalagem	<0,03/cm ²	<0,03/cm ²	0,15/cm ²	ND
Embalagem	<0,03/cm ²	<0,03/cm ²	0,20/cm ²	ND
Concha	<3/und	<3/und	255/und	ND
Concha	<3/und	<3/und	80/und	ND
Tábua	110/cm ²	<0,03/cm ²	150/cm ²	ND
Embalagem	<0,03/cm ²	<0,03/cm ²	<0,1/cm ²	ND
Embalagem	<0,03/cm ²	<0,03/cm ²	<0,1/cm ²	ND
Embalagem	<0,03/cm ²	<0,03/cm ²	<0,1/cm ²	ND
Embalagem	<0,03/cm ²	<0,03/cm ²	<0,1/cm ²	ND
Embalagem	<0,03/cm ²	<0,03/cm ²	<0,1/cm ²	ND
Embalagem	<0,03/cm ²	<0,03/cm ²	<0,1/cm ²	ND
Embalagem	<0,03/cm ²	<0,03/cm ²	<0,1/cm ²	ND

ND = Não detectado; und = unidade

Para a confecção do produto final são utilizados muitos utensílios e equipamentos, tais como: balanças, tábuas de altileno, bancadas e embalagens cartonadas, podendo ocorrer contaminações cruzadas no decorrer do processamento. Os resultados apresentados na Tabela 5 indicam que 30% dos utensílios e equipamentos analisados apresentam, para mesófilos aeróbios, contagens superiores a 50 UFC/cm² (ou UFC/unidade).

HARRIGAN (1998) estipulou o seguinte padrão: (a) menor que 5 UFC/cm² – satisfatório, (b) de 5 a 25 UFC/cm² – lavar novamente e (c) maior que 25 UFC/cm² – não satisfatório. Usando o padrão de HARRIGAN (1998) para aeróbios mesófilos/cm², concluímos que 55% das amostras seriam consideradas satisfatórias, 40% insatisfatórias e 5% das amostras deveriam ser lavadas novamente. Não foram detectados *E. coli* nem *Staphylococcus aureus*, Tabela 5.

Para coliformes totais, HARRIGAN (1998) estipulou 10 UFC/cm² como um limite aceitável. Com este critério, 35% das amostras analisadas seriam insatisfatórias. Contudo, pelos critérios sugeridos por SILVA JR. (1997), 15% das amostras analisadas seriam insatisfatórias.

Os resultados encontrados para coliformes totais mostram que 65% das superfícies e utensílios analisados apresentaram contagens dentro do limite de 2 UFC/cm² estipulados pelos padrões da APHA (SPECK, 1984). Usando-se a mesma recomendação para contagem padrão de mesófilos, observou-se que 45% das amostras encontram-se fora dos padrões do APHA (Figura 10).

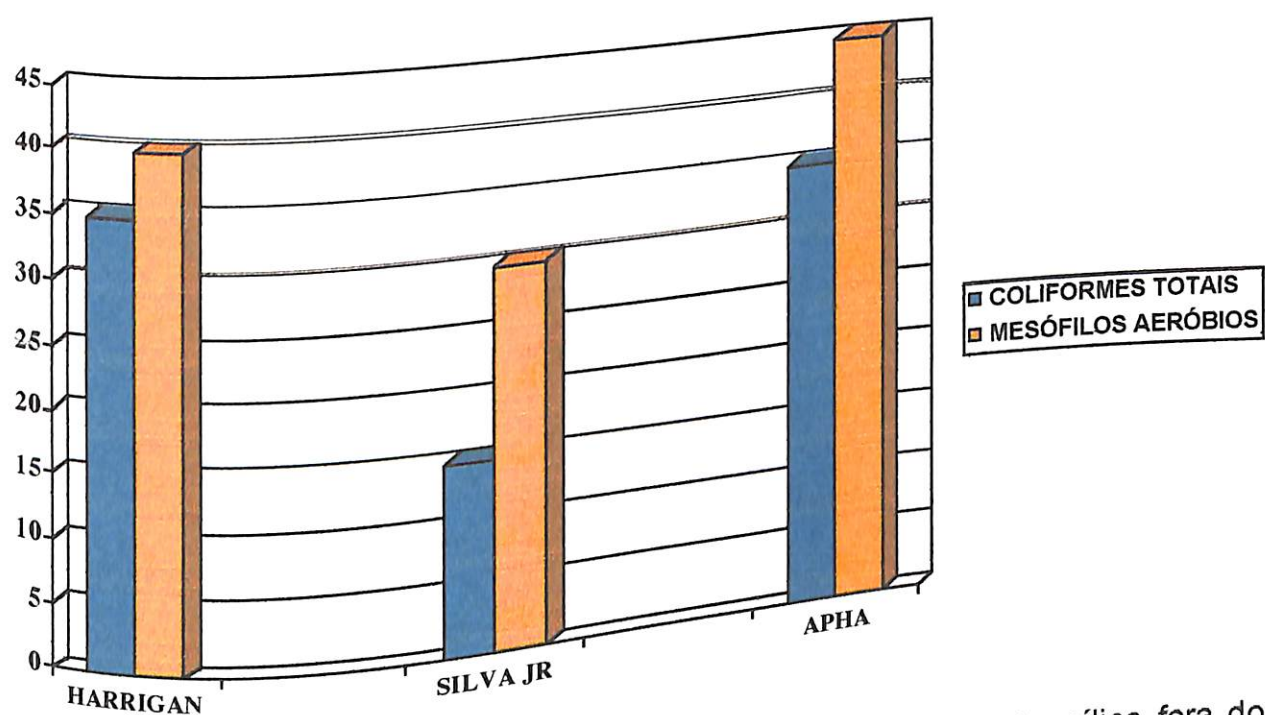


Figura 10. Porcentagem do número de equipamentos e utensílios fora dos padrões microbiológicos, usando-se critérios de HARRIGAN (1998), SILVA JR (1997) e APHA (SPECK, 1984)

4.3. Análises Microbiológicas do Prato Preparado Cru e do Prato Após a Cocção

Nas Tabelas 6 e 7 são apresentadas as análises microbiológicas do prato preparado cru e do prato cozido. Embora não tenha apresentado contaminação por *Salmonella*, os indicadores higiênicos do prato cru (Tabela 6) mostraram índices insatisfatórios em relação à contagem padrão de mesófilos. Observou-se também contaminação por *B. cereus* e *S. aureus* em uma das amostras analisadas (10% das amostras).

Encontramos 5 amostras, de um total de 10 (50%), com valores superiores ao padrão vigente para *E. coli*. Além disto, uma das amostras continha *B. cereus* e *S. aureus* (Tabela 7). FÁBREGA *et al.* (1997) observaram que 32 amostras, de um total de 75 (42%), superaram os limites estabelecidos por órgãos oficiais da Espanha.

Na Figura 11 mostramos as porcentagens de redução de microrganismos pesquisados nas amostras do prato cru (Tabela 6) em relação ao prato cozido (Tabela 7).

Tabela 6. Análise microbiológica do prato preparado cru.

Data	<i>Salmonella</i>	Coliformes totais NMP/g	<i>E. coli</i> NMP/g	Contagem padrão UFC/g	<i>S. aureus</i> UFC/g	<i>B. cereus</i> UFC/g	Clostrídios sulf. red UFC/g
Padrão	Aus. em 25g	- -	- -	- -	- -	- -	- -
18/10/99	Aus.	>1100	9	$1,5 \times 10^5$	Aus. em 1g	Aus. em 1g	Aus. em 1g
24/10/99	Aus.	>1100	120	$3,0 \times 10^6$	Aus. em 1g	Aus. em 1g	Aus. em 1g
25/11/99	Aus.	$2,4 \times 10^5$	210	$3,0 \times 10^5$	Aus. em 1g	Aus. em 1g	Aus. em 1g
22/12/99	Aus.	$1,1 \times 10^6$	93	$3,0 \times 10^7$	Aus. em 1g	Aus. em 1g	Aus. em 1g
03/01/00	Aus.	>1100	15	$5,7 \times 10^5$	Aus. em 1g	Aus. em 1g	Aus. em 1g
06/01/00	Aus.	$4,3 \times 10^4$	1100	2×10^6	Aus. em 1g	Aus. em 1g	Aus. em 1g
11/01/00	Aus.	$2,4 \times 10^5$	93	$4,0 \times 10^5$	Aus. em 1g	Aus. em 1g	Aus. em 1g
17/01/00	Aus.	$2,4 \times 10^5$	43	$3,7 \times 10^6$	$3,0 \times 10^2$	$2,0 \times 10^2$	Aus. em 1g
17/04/00	Aus.	$7,5 \times 10^4$	43	$2,7 \times 10^6$	Aus. em 1g	Aus. em 1g	Aus. em 1g
31/05/00	Aus.	>1100	75	$3,0 \times 10^6$	Aus. em 1g	Aus. em 1g	Aus. em 1g

*Portaria Nº 451 de 19/9/1997 (BRASIL, 1997).

Tabela 7. Análise microbiológica do prato após a cocção.

Data	<i>Salmonella</i>	Coliformes totais NMP/g	<i>E. coli</i> NMP/g	Contagem padrão UFC/g	<i>S. aureus</i> UFC/g	<i>B. cereus</i> UFC/g	Clostrí. sulf. red. UFC/g
Padrão	Ausência em 25g	-	10/g	-	200/g	200/g	200/g
18/10/99	Aus.	<3	<3	$1,5 \times 10^3$	Aus. em 1g	Aus. em 1g	Aus. em 1g
24/10/99	Aus.	4	<3	$2,3 \times 10^3$	Aus. em 1g	Aus. em 1g	Aus. em 1g
25/11/99	Aus.	<3	<3	$1,0 \times 10^4$	Aus. em 1g	Aus. em 1g	Aus. em 1g
22/12/99	Aus.	<3	<3	$7,2 \times 10^4$	Aus. em 1g	Aus. em 1g	Aus. em 1g
03/01/00	Aus.	<3	<3	$1,5 \times 10^5$	Aus. em 1g	Aus. em 1g	Aus. em 1g
06/01/00	Aus.	1100	460	$3,0 \times 10^5$	Aus. em 1g	Aus. em 1g	Aus. em 1g
11/01/00	Aus.	240	21	$2,8 \times 10^5$	Aus. em 1g	Aus. em 1g	Aus. em 1g
17/01/00	Aus.	240	93	$2,5 \times 10^5$	$2,8 \times 10^2$	$2,0 \times 10^2$	Aus. em 1g
17/04/00	Aus.	240	23	$2,6 \times 10^5$	Aus. em 1g	Aus. em 1g	Aus. em 1g
31/05/00	Aus.	150	11	$2,3 \times 10^5$	Aus. em 1g	Aus. em 1g	Aus. em 1g

*Portaria Nº 451 de 19/9/1997 (BRASIL, 1997).

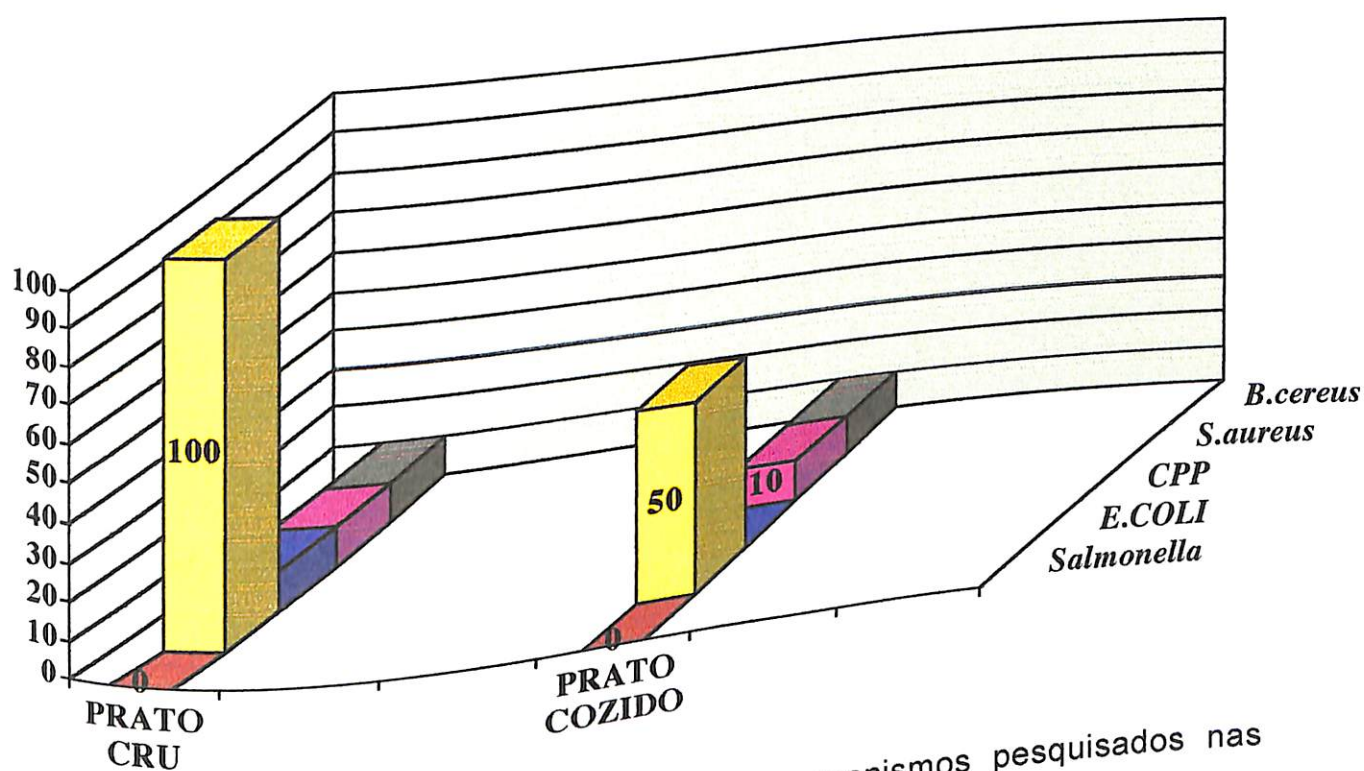


Figura 11. Porcentagens de redução de microrganismos pesquisados nas amostras do prato cru (Tabela 6) em relação ao prato cozido (Tabela 7).

4.4. Análises de Tempo e Temperatura das Câmaras Frigoríficas e do Descongelamento do Filé de Frango

4.4.1. Monitoramentos das temperaturas das câmaras frigoríficas

Os resultados das medidas de temperatura são apresentados nos gráficos de controle por média indicados nas Figuras 12 – 20. Nestas figuras foram adotadas as seguintes nomenclaturas (HARRIGAN e PARK, 1991):

$$LSCE = \mu + 3\sigma$$

$$LSCI = \mu + 2\sigma$$

$$LM = \mu$$

$$LICI = \mu - 2\sigma$$

$$LICE = \mu - 3\sigma$$

Onde μ é a média, σ é o desvio padrão, LSCE = limite superior de controle externo, LSCI = limite superior de controle interno, LM = linha de controle da média, LICE = limite inferior de controle externo e LICI = limite inferior de controle interno. No Apêndice 7.1 são apresentados os resultados dos cálculos das estatísticas descritivas.

Nas Figuras 12 – 20 são apresentados os resultados das medidas de temperatura nas câmaras frigoríficas e nas câmaras de congelamento.

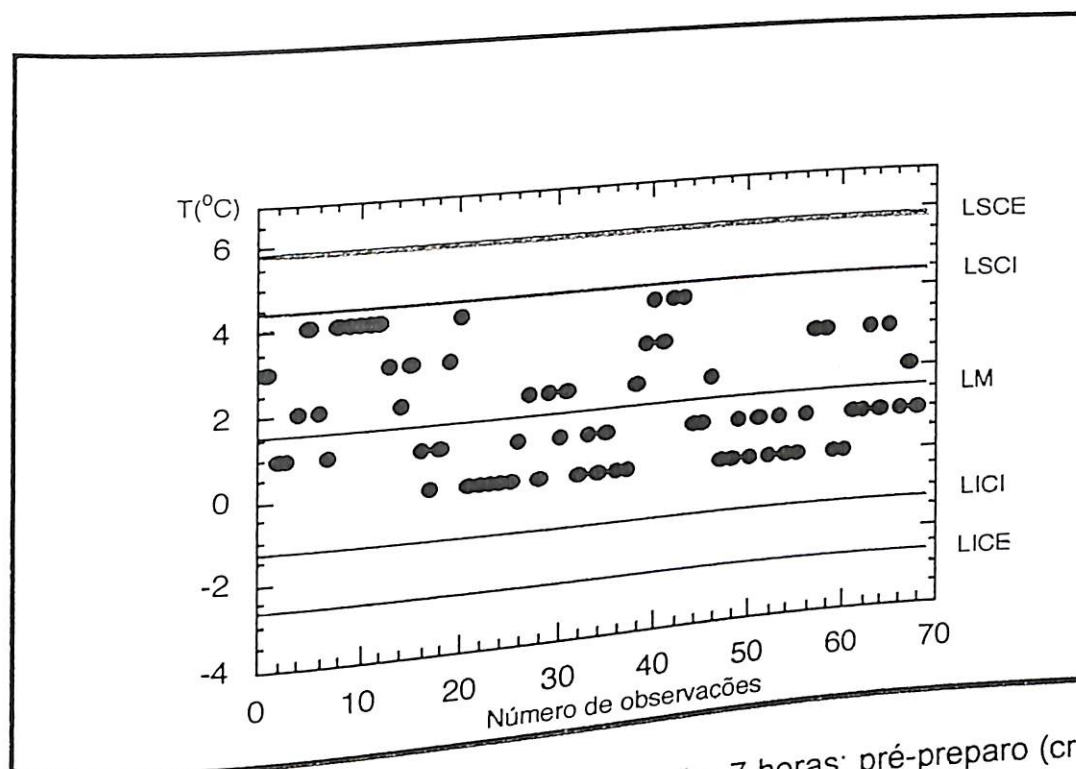


Figura 12. Temperaturas da câmara de refrigeração; 7 horas; pré-preparo (cru).

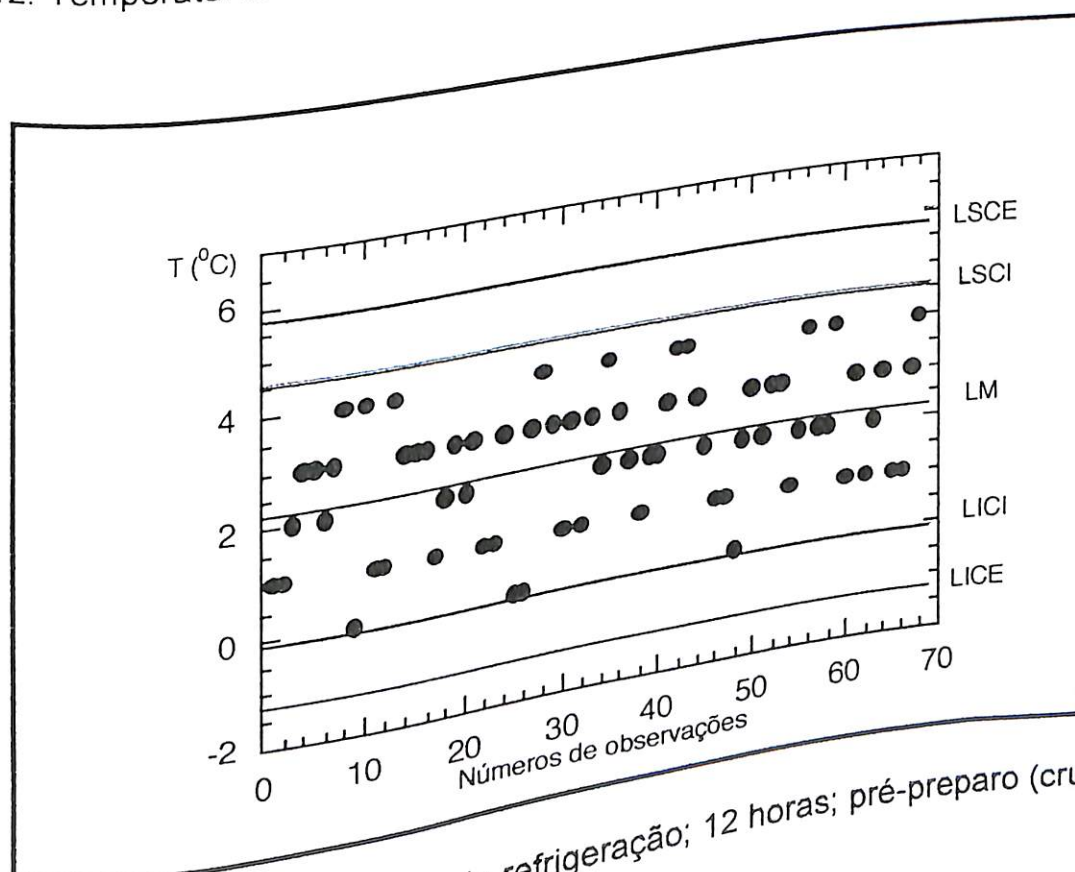


Figura 13. Temperaturas da câmara de refrigeração; 12 horas; pré-preparo (cru).

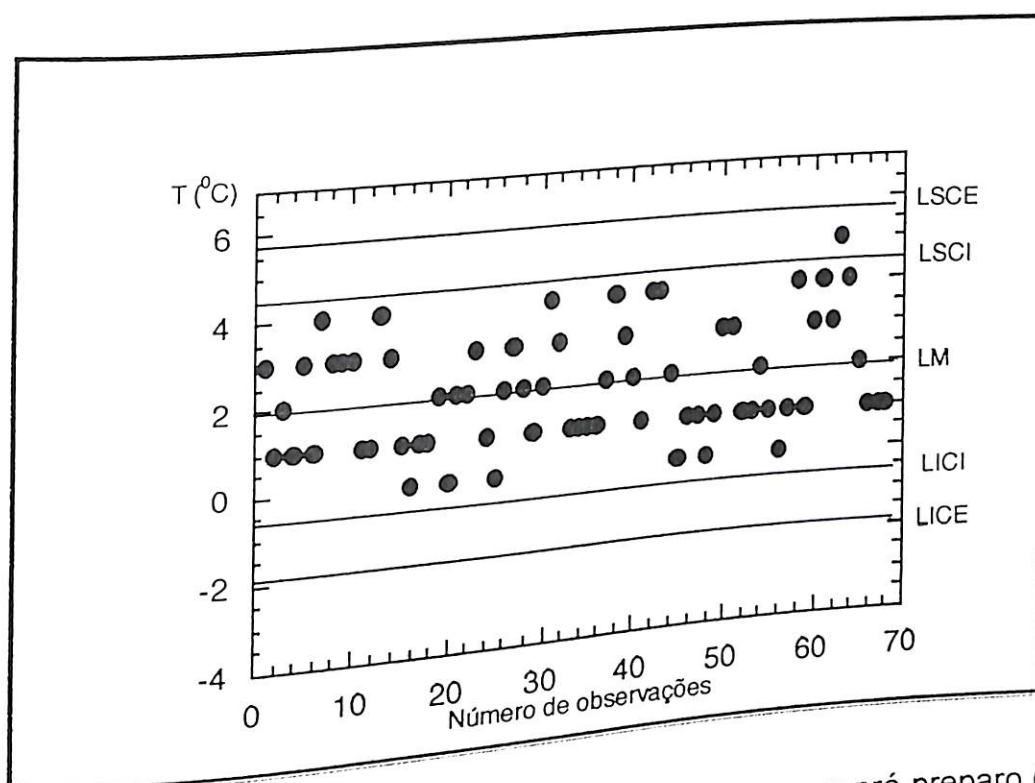


Figura 14. Temperaturas da câmara de refrigeração; 17 horas; pré-preparo (cru).

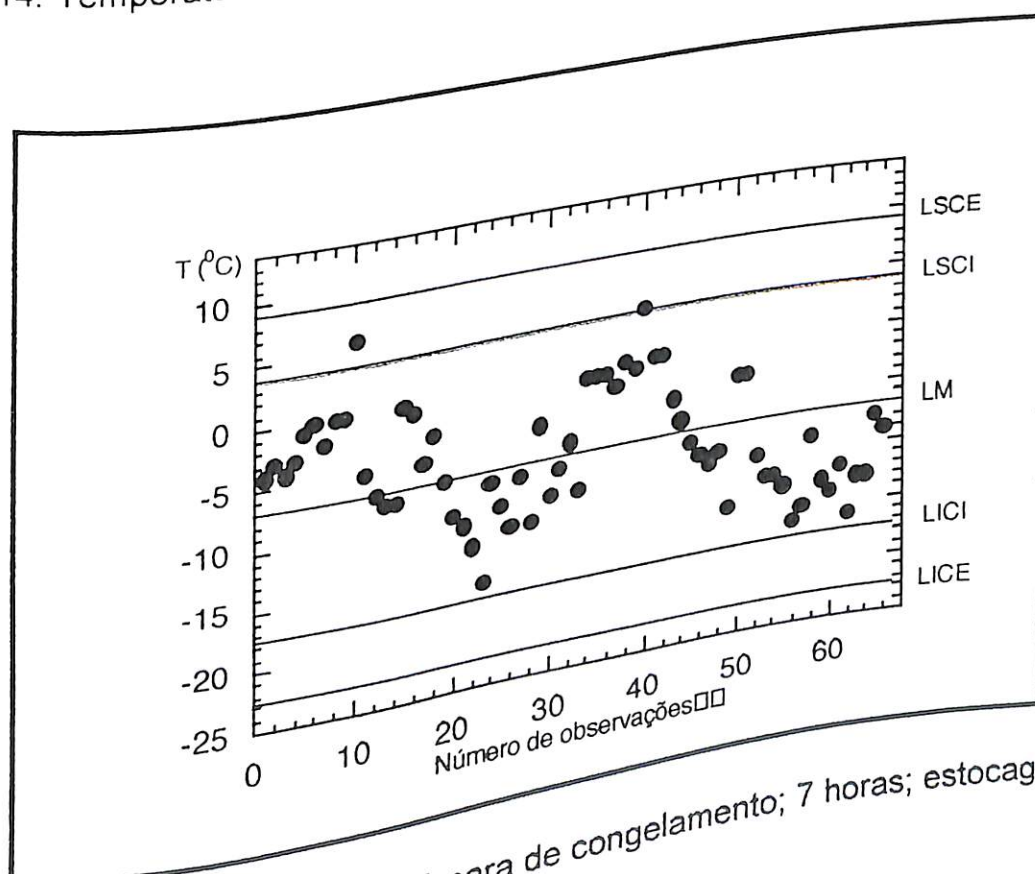


Figura 15. Temperaturas da câmara de congelamento; 7 horas; estocagem.

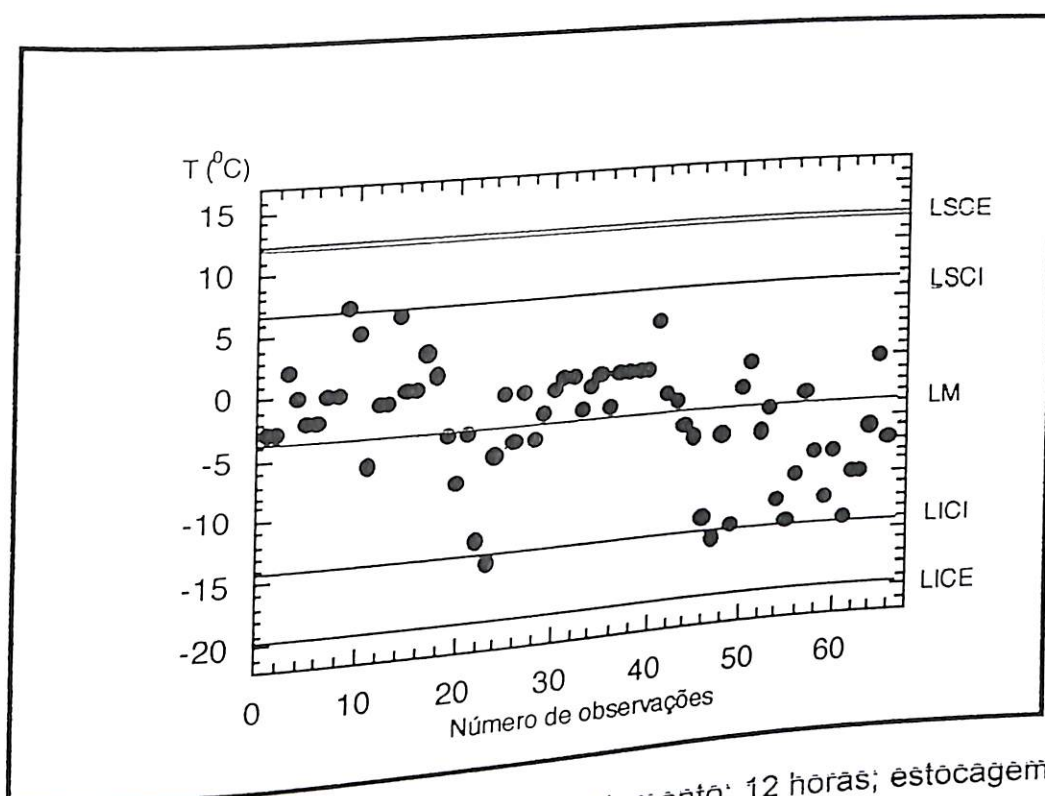


Figura 16. Temperaturas da câmara de congelamento; 12 horas; estocagem.

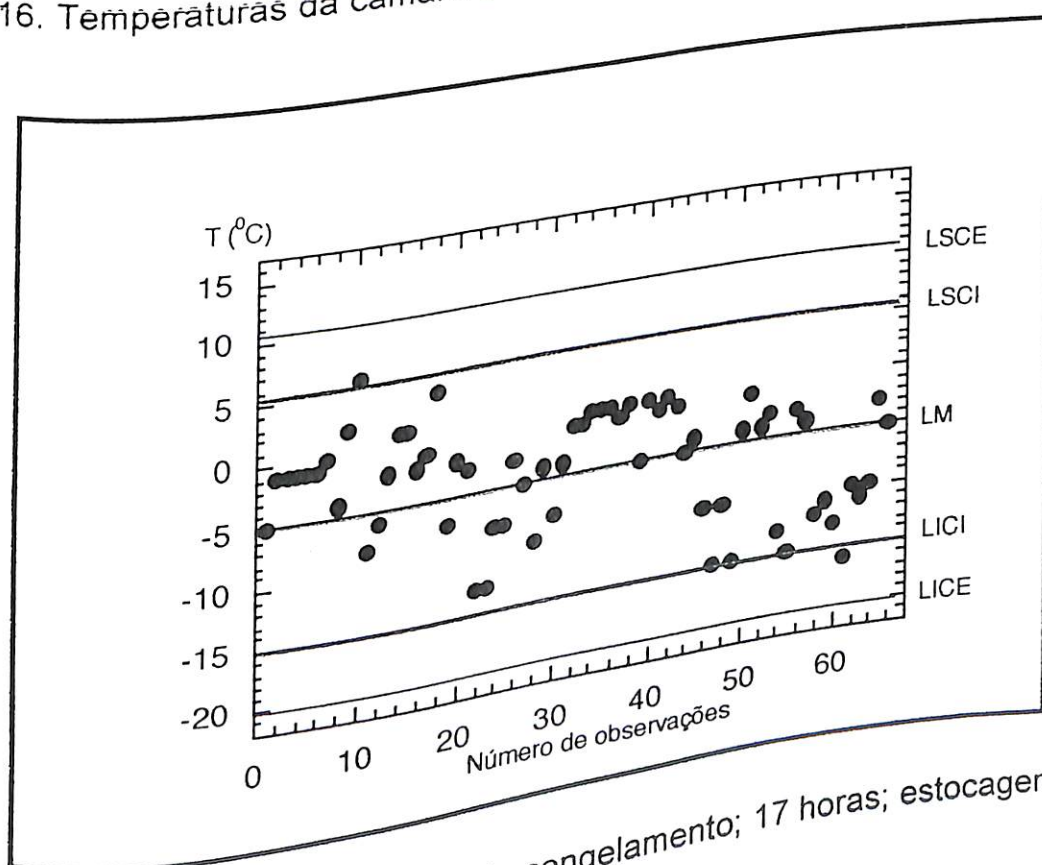


Figura 17. Temperaturas da câmara de congelamento; 17 horas; estocagem.

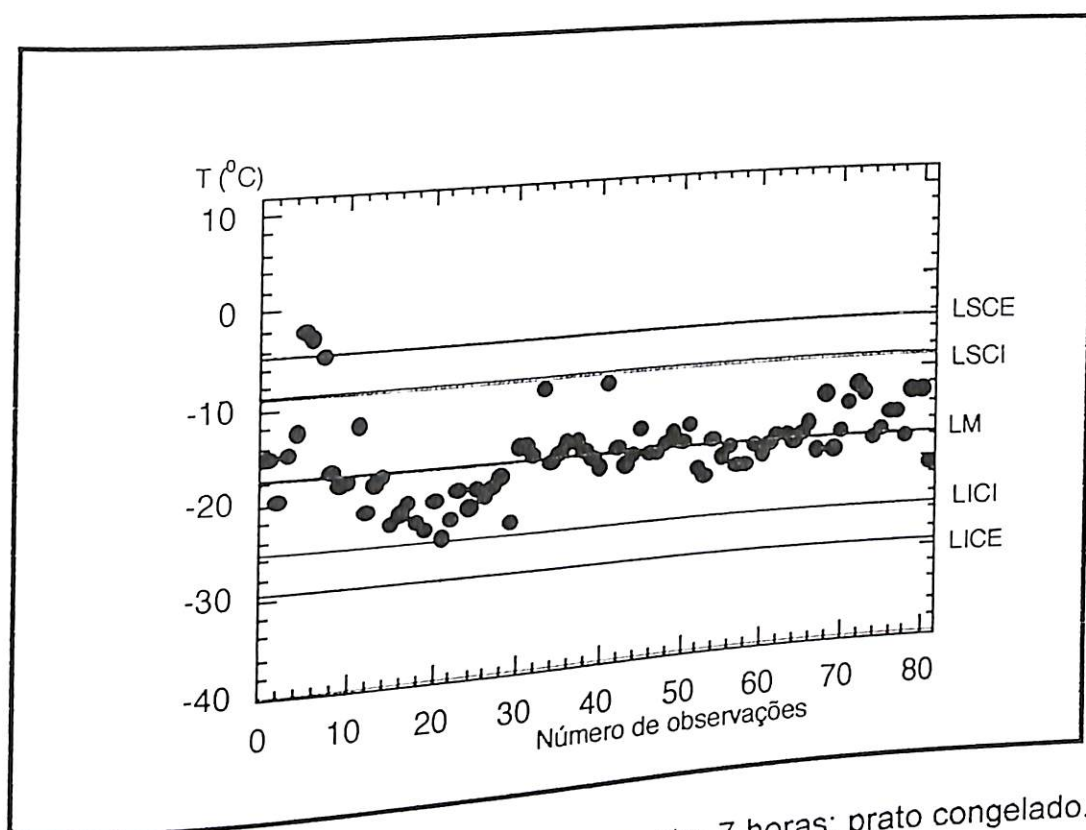


Figura 18. Temperaturas da câmara de congelamento; 7 horas; prato congelado.

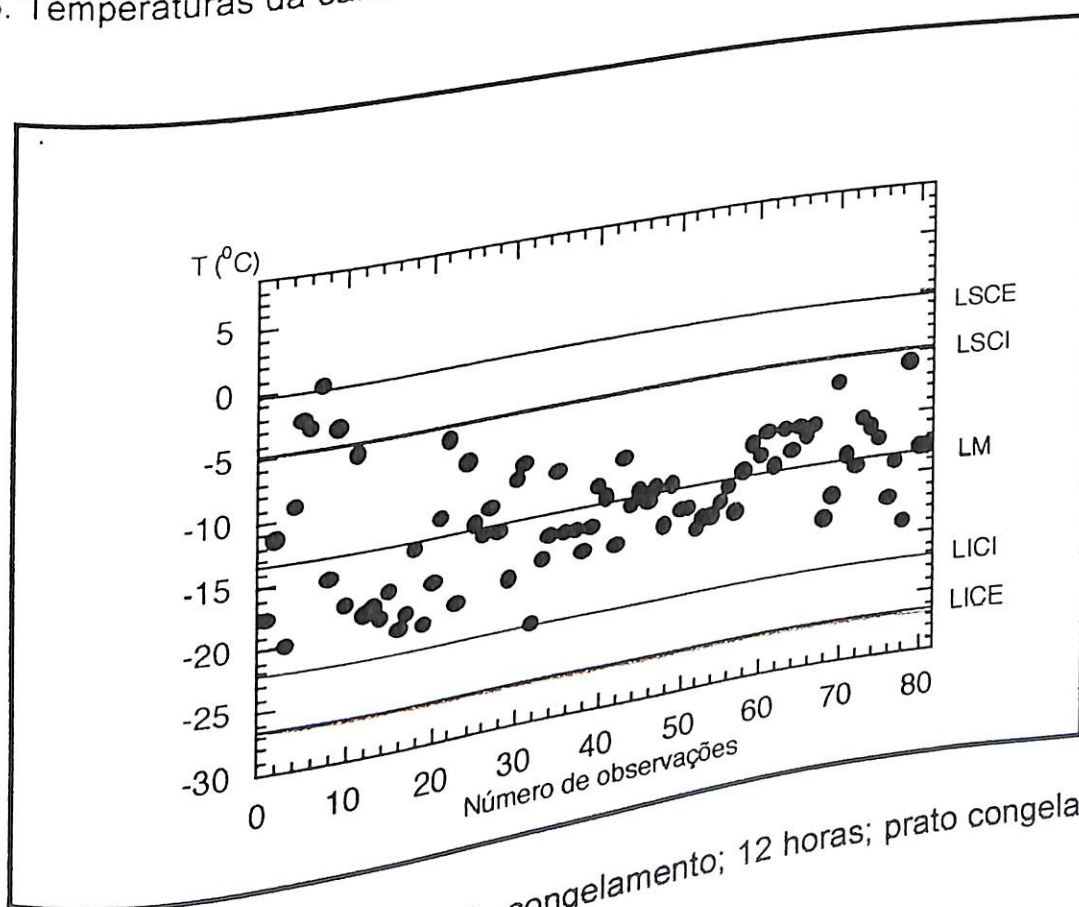


Figura 19. Temperaturas da câmara de congelamento; 12 horas; prato congelado.

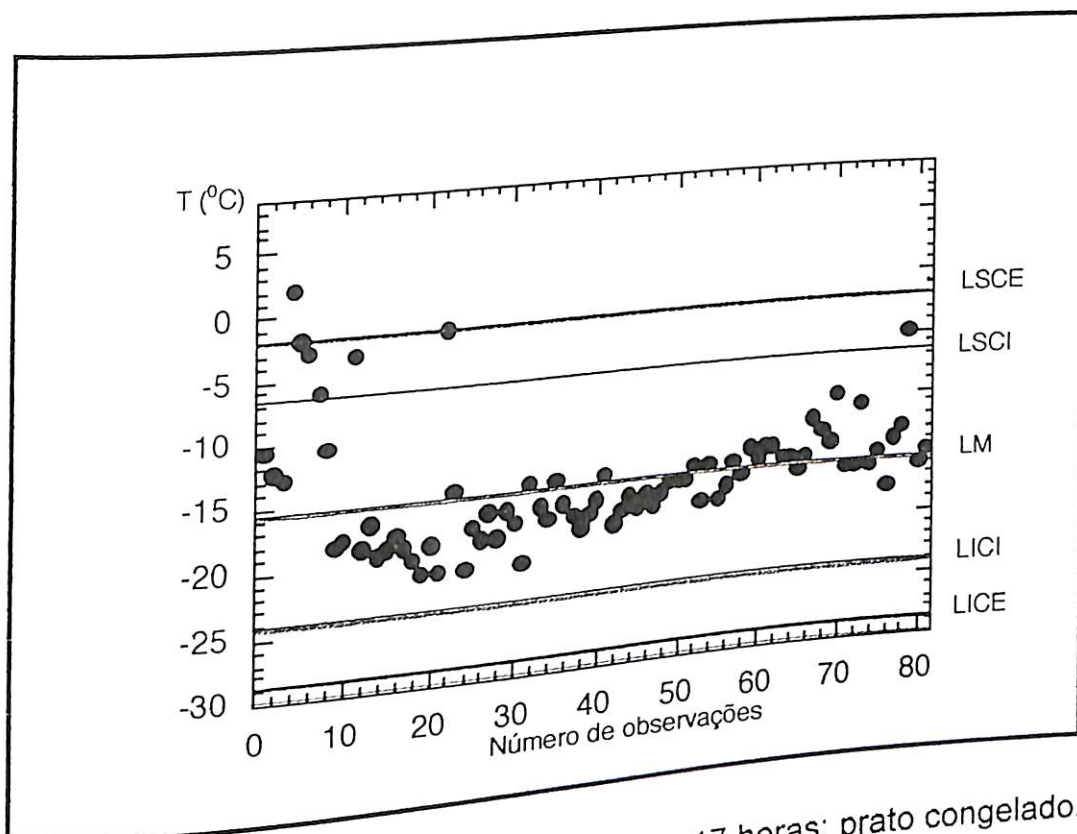


Figura 20. Temperaturas da câmara de congelamento; 17 horas; prato congelado.

Os resultados dos monitoramentos de temperatura da câmara de refrigeração (Figuras 12 – 14) mostram que esta câmara estava funcionando adequadamente, exibindo entretanto flutuações em torno da temperatura média (aproximadamente igual a 2°C). O horário das 12 horas (Figura 13) apresentou o menor desvio padrão e o menor coeficiente de variação.

A melhor média ($1,58^{\circ}\text{C}$) foi encontrada para o horário das 7 horas (Figura 12). Porém, neste horário ocorreu uma maior dispersão em torno desta temperatura média, exibindo o maior desvio padrão e o maior coeficiente de variação. Era de se esperar que no horário das 7 horas as flutuações de

temperatura seriam menores; contudo, isto não ocorreu porque ocasionalmente a porta era encontrada aberta. Embora o fluxo de produção fosse maior entre 7 e 12 horas, a porta da câmara permanecia fechada neste intervalo de tempo, contribuindo para que o horário das 12 horas apresentasse o menor coeficiente de variação e o menor desvio padrão.

No horário das 17 horas (Figura 14) observou-se que uma das medidas superou o LSCI, indicando alarme ou atenção visto que a câmara de refrigeração deveria operar sempre entre os limites de 0 e 4 °C.

As temperaturas médias dos 3 horários dos monitoramentos da câmara de congelamento para estocagem de matéria-prima (Figuras 15 – 17) foram muito elevadas, superando o limite de -12 °C recomendado para a temperatura média de câmaras de congelamento (SPRENGER, 1995).

Em virtude do grande fluxo de recebimento de mercadoria para estocagem, o horário das 12 horas foi mais crítico (Figura 16). A temperatura média deste horário foi a mais alta e o coeficiente de variação foi o mais elevado (137%), mostrando grande dispersão em torno da média. Portanto, esta câmara representa um PCC.

As temperaturas médias dos 3 horários dos monitoramentos da câmara de congelamento para o prato congelado (Figuras 18-20) permaneceram dentro do limite de -12 °C recomendado para a temperatura média de câmaras de congelamento (SPRENGER, 1995). Esta câmara foi a que apresentou menores flutuações em comparação com as demais câmaras.

Apesar dessa câmara apresentar temperaturas médias dentro dos limites recomendados, notamos que em todos os horários algumas temperaturas ultrapassaram o LSCE e o LSCI, sendo que diversas temperaturas atingiram valores positivos. Portanto, este PCC necessita de medidas corretivas para melhorar o processo de fabricação.

4.4.2. Tempo e temperatura de descongelamento do filé de frango

Os monitoramentos de temperatura durante o descongelamento do filé de frango foram feitos no período de setembro de 1999 a janeiro de 2000. Os resultados desses monitoramentos são apresentados na Tabela 8. A temperatura final do descongelamento foi medida no interior da amostra.

De acordo com SPRENGER (1995), o tempo ideal para o descongelamento depende do peso da amostra e da temperatura local do ambiente do descongelamento.

As carnes de aves foram descongeladas em monoblocos fechados, com capacidade de 30 kg, em um setor específico para aves.

Observou-se que o descongelamento desta quantidade de filé de frango em temperaturas entre 1 e 4 °C durava cerca de 72 h. Portanto, este tempo seria inviável para a linha de produção. Na prática, o tempo de 14 h é tempo seria inviável para a linha de produção. Na prática, o tempo de 14 h é suficiente para um descongelamento para uma temperatura ambiente aproximadamente igual a 20 °C. Os tempos de 2 h e de 5 h indicados na Tabela 8 referem-se a um descongelamento forçado em água corrente a uma temperatura de 18,0 °C e 16,2 °C, respectivamente.

Segundo o ICMSF (*International Commission on Microbiological Specifications for Foods*), recomenda-se que o descongelamento de carnes seja feito com segurança em um ambiente com uma faixa de temperaturas entre 3 °C e 4 °C (ICMSF, 1985; CODEX, 1993).

Foram feitos 40 monitoramentos de temperatura e verificou-se que as temperaturas do ambiente do descongelamento foram inadequadas em 52,5% das amostras, considerando-se os intervalos de temperatura recomendados pelo ICMSF.

Verificou-se que 5% das amostras atingiram uma temperatura interna superior a 10 °C; ultrapassando o limite de segurança (SPRENGER, 1995). O descongelamento de filé de frango foi feito em um ambiente com temperaturas mais elevadas do que as recomendadas. O descongelamento inadequado possibilita a multiplicação de microrganismos.

Tabela 8. Monitoramento da temperatura do descongelamento do filé de frango.

Temperatura do ambiente do Descongelamento (°C)	Temperatura final Do Descongelamento (°C)	Tempo do descongelamento (h)
	2,0	14
19,9	3,4	14
20,0	5,5	14
21,0	4,7	14
19,5	2,4	14
17,9	3,0	14
20,0	1,0	14
18,0	3,0	14
18,4	10,5	14
19,0	-5,0	14
0	-5,0	14
0	3,8	14
17,3	1,0	14
18,3	0,8	14
3,0	2,0	14
1,0	5,8	5
2,0	6,0	14
16,2	6,8	14
17,5	3,6	14
1,0	5,9	14
18,0	13,8	14
17,0	6,3	2
14,5	-1,0	14
18,0	6,9	14
13,0	5,4	14
18,3	-0,5	14
1,0	7,0	14
18,8	1,0	14
3,0	5,8	14
10,0	5,8	14
3,0	-2,5	14
1,0	5,5	14
3,0	-1,0	14
2,0	-2,0	14
3,0	-1,0	14
3,0	-1,0	14
3,0	-3,0	14
3,0	-2,5	14
1,0	-3,0	14
1,0	-1,5	
2,0		

4.4.3. Monitoramentos das temperaturas do prato cru e cozido

Nas Tabelas 9 e 10 apresentamos os resultados dos monitoramentos das temperaturas da preparação do prato cru e do prato cozido. Podemos observar que 50% das medidas (Tabela 9) indicaram resultados críticos porque a temperatura no interior da amostra ultrapassou o valor de 15 °C e o tempo foi superior a 1 h e 30 min, limites recomendados pelo ICMSF (1985).

Tabela 9. Monitoramento das temperaturas da preparação do prato cru.

Pré-preparo (Data)	Temperatura inicial (°C)	Temperatura final (°C)	Tempo (min)
18/10/99	6,7	14,6	60
24/10/99	5,8	13,0	55
25/11/99	5,0	15,0	80
21/12/99	6,0	13,7	60
03/01/00	7,0	12,0	80
06/01/00	8,0	17,7	60
11/01/00	6,8	15,5	100
17/01/00	8,0	18,5	110
17/04/00	10,0	21,0	125
31/05/00	9,5	20,1	

Tabela 10. Monitoramento das temperaturas da preparação do prato cozido.

Cocção (Data)	Frita- deira (°C)	Tempo de fritura (min)	Temp. no centro do produto (°C)	Temp. inicial da monta- gem (°C)	Temp. final da monta- gem (°C)	Tempo (min)
18/10/99	171	5	76,8	3,0	10,0	27
24/10/99	140	5	72,5	7,5	15,0	25
25/11/99	160	5	75,0	7,0	13,0	20
21/12/99	171	5	80,3	6,0	11,0	15
03/01/00	171	5	80,0	6,0	10,0	25
06/01/00	158	5	60,0	11,0	19,8	18
11/01/00	151	3	60,0	15,0	21,0	32
17/01/00	178	3	54,0	20,0	30,8	29
17/04/00	175	3	46,0	15,0	25,4	20
31/05/00	181	3	44,5	12,0	22,0	23

Sessenta por cento das medidas de temperatura tomadas no centro geométrico das amostras são consideradas inseguras por não atingirem 75 °C durante o processo de fritura (Tabela 10). Estas temperaturas e o tempo de cocção contribuem para a sobrevivência de microrganismos patogênicos. Cinquenta por cento das temperaturas verificadas no início da montagem do

prato pronto foram superiores a 7 °C, limite adotado por CORDOBA *et. al.* (1998b). Entretanto, os tempos de montagem foram satisfatórios.

4.5. Fluxograma e Monitoramento dos Pontos Críticos de Controle na Linha de Produção do Prato *Cordon Bleu* de Frango

Com base nas análises microbiológicas e nos monitoramentos de temperatura apresentados nas seções anteriores, foi possível identificar e avaliar os principais pontos críticos de controle da preparação de empanados de frango em estabelecimentos de *catering*.

Na Figura 21 apresentamos o fluxograma da produção do prato *cordon bleu* de frango, indicando alguns PCCs. MORENO *et al.* (1997) adotaram a seguinte nomenclatura: PCC 1 - ponto crítico de controle totalmente eficaz, onde o perigo é eliminado e PCC 2 - ponto crítico de controle parcialmente eficaz, onde o perigo é apenas prevenido.

Conforme mostramos na Figura 21, em quase todas as etapas da linha de produção foram identificados pontos críticos de controle. O túnel de congelamento, a selagem e a distribuição para o consumo não foram monitorados em nosso trabalho. Na Figura 21 a abreviatura NA indica etapa não avaliada.

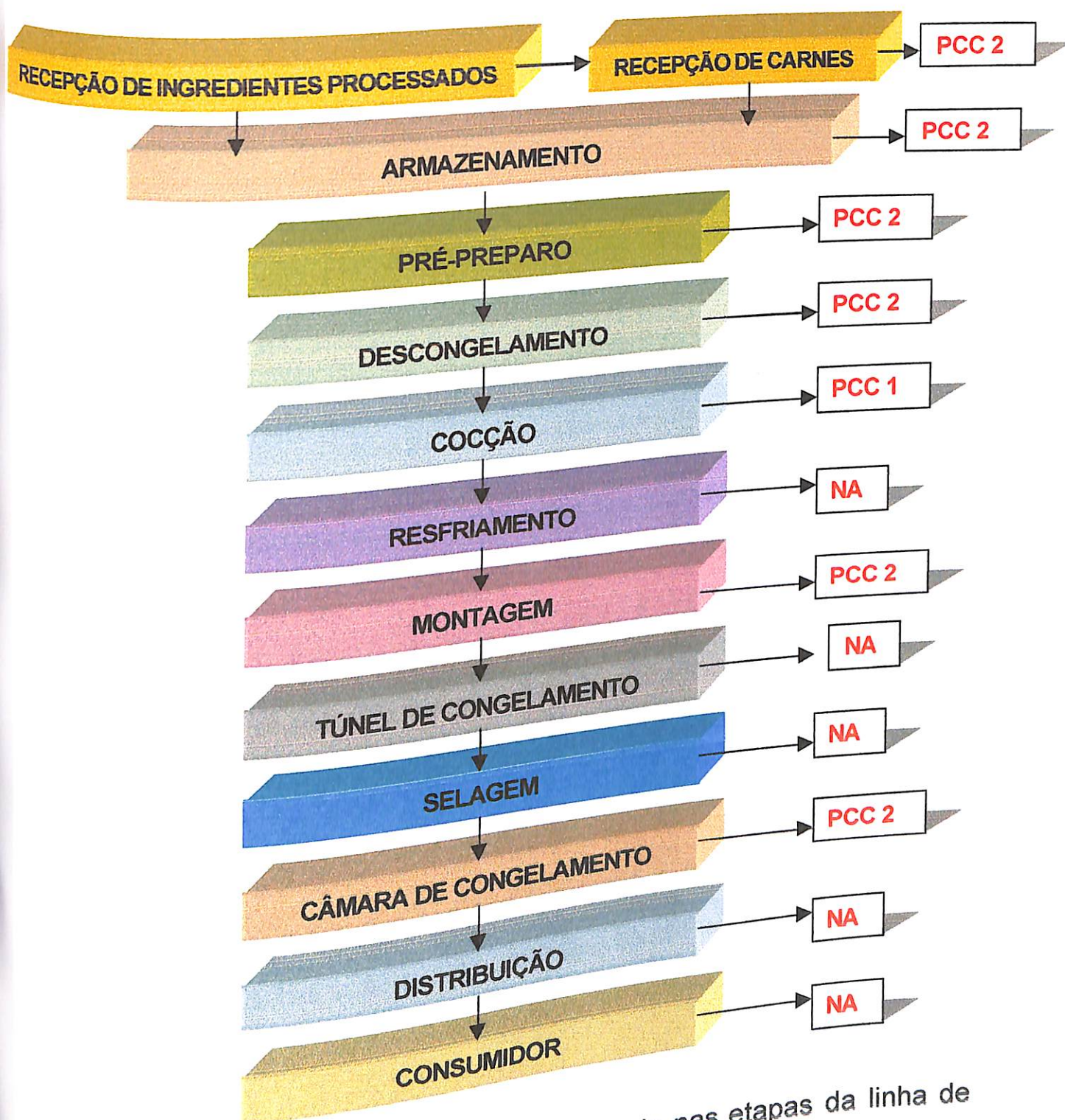


Figura 21. Pontos críticos de controle nas etapas da linha de produção do prato *cordon bleu* (NA – etapa não avaliada).

5. CONCLUSÕES

Baseado nos resultados das análises microbiológicas e monitoramentos de tempo e temperatura foram determinados os seguintes PCCs: a matéria-prima, a temperatura e o tempo de cocção, a temperatura das câmaras de congelamento, o processo de descongelamento, as mãos dos manipuladores, as superfícies, equipamentos e utensílios.

Como consequência das falhas apontadas em diversas etapas do processo foi evidenciada contaminação com *E. coli*, *Staphylococcus aureus* e *B. cereus* acima do aceitável em 50% das amostras do prato pronto (pós-cocção).

Para uma completa aplicação do Sistema HACCP, concluímos que medidas preventivas e corretivas devem ser adotadas para os PCCs apontados neste trabalho visando a melhoria da qualidade do *cordon bleu* de frango congelado:

(a) Treinamento e conscientização dos manipuladores sobre a maneira correta e meticulosa de higienização das mãos, superfícies e utensílios e sobre as medidas a serem adotadas em casos de cortes e abcessos em mãos. (b) Treinamento e conscientização dos manipuladores sobre a necessidade de controle do tempo e temperatura nas operações de descongelamento da carne, cocção e resfriamento. (c) Conscientização da administração sobre o efeito negativo da alta rotatividade do pessoal e sobre a necessidade de treinamento, assimilação de informações e motivação dos funcionários. (d) Conscientização da administração sobre a importância de adquirir somente ingredientes com garantia de qualidade. (e) Conscientização da administração sobre a importância de um sistema de manutenção da cadeia de frio. (f) Utilização dos dados obtidos nesta pesquisa para conscientizar toda a equipe, funcionários administrativos, pessoal da limpeza, funcionários envolvidos com a preparação de alimentos, sobre a importância e possibilidade real de trabalhar sob BPC (boas práticas de catering).

Considerando que algumas avaliações mostraram resultados aceitáveis e outras avaliações apontaram PCCs importantes, conclui-se que é perfeitamente possível empregar-se um controle de qualidade adotando-se critérios de higiene e de tempo/temperatura sugeridos neste trabalho.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, R. O., *Contribuição à Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC) na Produção de Queijo Tipo Frescal*. Tese de Mestrado, UFRRJ, Rio de Janeiro, 1996.

ANDRADE, N. J. e MACÊDO, J. A. B., *Higienização na Indústria de Alimentos*. Livraria Varela, 182 p., São Paulo, SP, 1996.

BAUMAN, H., HACCP: Concept, development, and application, **Food Technology**, p. 156 – 158, maio de 1990.

BELTRÁN, A., Platos precocinados congelados: aspectos microbiológicos, nutricionales e sensoriales, **Alimentaria**, v. 6, p. 47 - 51, 1991a

BELTRÁN, A., Elaboración y congelación de platos precocinados, alimentación, **Equipos y Tecnología**, v. 7, n. 8, p. 101 - 106, 1991b.

BELTRÁN, J. F. N., NETO, A. C., PIRES, E. M. F., STAMFORD, T. L. M., Avaliação microbiológica de refeições servidas por empresas aéreas nacionais, *Higiene Alimentar*, v. 13, n. 59, p. 49 – 55, 1999.

BRASIL, Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária. Laboratório Nacional de Referência Animal (LANARA). Métodos de Análise Microbiológica para Alimentos, 133 p., Brasília, 1992.

BRASIL, Ministério da Saúde. Departamento Técnico Normativo. Portaria n. 58, de 17 de maio de 1993. Regulamento Técnico para o Estabelecimento de Padrões de Identidade e Qualidade de Alimentos. Diário Oficial da República Fed. do Brasil, Seção 1, p. 7228-34, 31 de maio 1993, Brasília, 1993a.

BRASIL, Ministério da Saúde, Portaria n. 1428, de 26 de novembro de 1993. Regulamento Técnico para Inspeção Sanitária de Alimentos. Diário Oficial da República Fed. do Brasil, Seção 1, p. 18415-19, 02 de dezembro de 1993, Brasília, 1993b.

BRASIL, Ministério da Saúde, Padrões Microbiológicos de Alimentos, Portaria N° 451 de 19 de setembro de 1997, 20 p., Brasília, 1997.

BRASIL, Ministério da Agricultura e do Abastecimento (MAA), Portaria Nº 46, de 10 de fevereiro de 1998, 15 p., Brasília, 1998.

CESARE, A. e GIANOTTI, A., Applicazione dell HACCP nelle piccole aziende, *Industrie Alimentari*, v. 37, p. 1284 – 1286, novembre 1998.

CHANG, Y. H., Prevalence of *Salmonella spp* in poultry broilers and shell eggs in Korea, *J. of Food Protection*, v. 63, n. 5, p. 655 – 658, 2000.

CODEX (CODEX ALIMENTARIUS COMMISSION), Guidelines for the Application of the Hazard Analysis Critical Point (HACCP) system, artigo publicado em: *Codex Alimentarius: General Requirements*, FAO/WHO, v. 1, Sup. 1, p. 95 – 103, Roma, 1993.

CÓRDOBA, M. G., CÓRDOBA, J. J., LÓPEZ, M. C. e JIORDANO, R., Implantacion del sistema ARICPC/HACCP en precocinados congelados ; Parte 1: evaluación de peligros microbiológicos en las materias primas, *Alimentaria*, p. 39 – 46, abril, 1998a.

CÓRDOBA, M. G., CÓRDOBA, J. J., LÓPEZ, M. C. e JIORDANO, R., Implantacion del sistema ARICPC/HACCP en precocinados congelados ; Parte 2:

Evaluación de peligros microbiológicos en el proceso de elaboración, medidas preventivas, puntos críticos de control y sistemas de vigilancia y monitorización, **Alimentaria**, p. 47 – 58, abril, 1998b.

ELLIOTT, R. P. e HOBBS, B. C., Huevos e ovoproductos, publicado em: SILLIKER, J. H. (Chairman Ed.), *Ecología Microbiana de los Alimentos*, V. II, *Productos Alimenticios*, Int. Commission on Microbiological Specifications for Foods, 989 p., Editorial Acribia S. A., Zaragoza, Espanha, 1985.

ESCRICHE, I., SERRA, J. A., DOMÉNECH, E. e MARTORELL, S. Evolucion del HACCP (Análisis de Peligros y Control de Puntos Críticos) al RACCP (Valoración de Riesgos y Control de Puntos Críticos), **Alimentaria**, p. 19 – 24, octubre, 1998.

FÁBREGA, A., ALVAREZ, M. S., MULLOR, A., BARDAJÍ, J. M., JUSTE, M. L., Aplicación de programas de ARICPC en comedores colectivos y comercios minoristas de alimentación, **Alimentaria**, n. 284, p. 35 – 37, julio-agosto, 1997.

FENNEMA, O. R., POWRIE, W. D. e MARTH, E. H., *Low Temperature Preservation of Foods and Living Matter*, p. 386 – 424, Marcel Dekker, 598 p., N. Y., 1973.

- GIL, C. O. e DE LACY, K. M., Growth of *Escherichia Coli* and *Salmonella typhimurium* on high-pH beef packed under vacuum or carbon dioxide, *International J. of Food Microbiology*, v. 13, p. 21 - 30, 1991.
- GOULD, W. A., *Current Good Manufacturing Practices Food Plant Sanitation*, Second Edition, 290 p., Ohio State University, 1996.
- HARRIGAN, W. F., *Laboratory Methods in Food Microbiology*, Terceira Ed., 532 p., Academic Press, London, 1998.
- HARRIGAN, W. F. e PARK, R. W. A., *Making Safe Food: A Management Guide for Microbiological Quality*, 356 p., Academic Press, London, 1991.
- HAYES, G. D., SCALLAN, A. J. e WONG, J. H. F., Applying statistical process control to monitor and evaluate the hazard analysis critical point hygiene data, *Food Control*, v. 8, n. 4, p. 173 - 176, 1997.
- HOFFMANN, F. L., GARCIA-CRUZ, C. H. e VINTURIM, T. M., Qualidade Higiênico-sanitária de Condimentos e Especiarias Produzidas por Uma Indústria da Cidade de São José do Rio Preto, B. CEPPA, Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos, Un. Fed. do Paraná, Curitiba, v. 12, n. 2, p. 81 - 88, jul./dez., 1994.

HOFFMANN, F. L., GARCIA-CRUZ, C. H. e VINTURIM, T. M., Qualidade microbiológica de amostras de carnes e de presunto, *Higiene Alimentar*, v. 12, n. 58, p. 52 – 57, 1998.

ICMSF (*International Commission on Microbiological Specifications for Foods*), *Ecologia Microbiana de los Alimentos, Volumen II: Productos Alimenticios*. Ed.: SILLIKER, J. H. et al., 989 p., Editorial Acribia, Zaragoza, 1985.

JACOB, M., *Safe Food Handling, A Training Guide for Food Service Establishments*, 230 p., Organização Mundial da Saúde (OMS), 1989.

KUAYE, A. Y., Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle – Garantia e Controle de Qualidade no Processamento de Alimentos, *Boletim SBCTA* (Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos), v. 29, n. 2, p. 151 – 154, jul./dez., 1995.

MARTH, E. H., Extended shelf life refrigerated foods: microbiological quality and safety, *Food Technology*, v. 52, n. 2, p. 57 - 62, fev. 1998.

McLAUHLIN, J., NARAYANAN, G. L., MITHANI, V., O' NEILL, G., The detection of enterotoxins and toxic shock syndrome toxin genes in *Staphylococcus aureus*

by polymerase chain reaction, **Journal Food Protection**, v. 63, n. 4, p. 479 – 488, 2000.

MORENO, B., GARCIA, M. L. e ALONSO, C., Guidelines for Application of HACCP to Catering, **Alimentaria**, n. 281, p. 19 – 30, 1997.

NASCIMENTO, D., Análise de Risco e Pontos Críticos de Controle (ARPC) de uma Planta de Processamento de Alimentos (Restaurante Universitário) em Ouro Preto, Boletim CPPA (Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos), v. 10, n. 2, p. 170 – 185, julho/dez., Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1997.

NEVES FILHO, L. C., Refrigeração e Alimentos, Apostila publicada pela Faculdade de Engenharia de Alimentos, Un. Estadual de Campinas, Instituto Brasileiro do Frio (IBF), Campinas, SP, fev., 1996.

PARRY, J. W., *Spices*, v. 1: *The Story of Spice – The Spice Described*, 270 p., Chem. Publ. Co., Nova York, 1969.

PELCZAR, JR., M. J., CHAN, E. C. S., KRIEG, N. R., EDWARDS, D. D., PELCZAR, M. F., *Microbiology, Concepts and Applications*, 964 p., McGraw-Hill Inc., N. Y., Capítulo 25, p. 680 – 714, 1993.

- RARIS, M., BEDIN, L., CARRARO, L., PINCIN, M., SCAGNELI, M., Bacteriological survey of soft cheeses on enforcement of region Veneto guidelines, **Igiene Moderna**, v. 101, n. 2, p. 217 – 228, 1994.
- RIBEIRO, L., L., CARVALHO, E., P., PILON, L., Análise de perigos e pontos críticos de controle no preparo de pratos à base de creme de maionese caseiro, em restaurante *self-service*, **Higiene Alimentar**, v. 11, n. 68/69, p. 93 – 100, jan./fev., 2000.
- SEBRAE, Guia para Elaboração do Plano APPCC – Carnes e Derivados, 200 p., CNI, SENAI, Rio de Janeiro, RJ, 1999.
- SEO, K. H., BRACKETT, R. E., HARTMAN, N. F., CAMPBELL, D. P., Development of a rapid response biosensor for detection of *Salmonella typhimurium*, **J. of Food Protection**, v. 62, p. 431 – 437, 1999.
- SHARF, J. M. (Organizador), 1972, *Métodos Recomendados para o Exame Microbiológico de Alimentos*, Tradução de M. Falcone, 257 p., Editora Polígono, São Paulo. Título do original: *Recommended Methods for the Microbiological Examination of Foods*, American Public Health Association, Inc., 1966.

SILLIKER, J. H. *et al.* (Editores), *APPPC na Qualidade e Segurança Microbiológica de Alimentos, Análises de Perigos e Pontos Críticos de Controle para Garantir a Qualidade e a Segurança Microbiológica de Alimentos*. Tradução de D. A. T. Giova, 377 p., Livraria Varela, São Paulo, SP, 1997.

SILVA, R. M., *Especificações Microbiológicas Para Ambientes, Manipuladores e Utensílios em Restaurantes Industriais*, Tese de Mestrado, Viçosa, MG, 1996.

SILVA JR., E. A., *Manual de Controle Higiênico-Sanitário em Alimentos*, Livraria Varela, 385 p., São Paulo, SP, 1997.

SMITH, J. P., TOUPIN, C., GAGNON, B., VOYER, R., FISEP, P. P., SIMPSON, M. V., (HACCP) to ensure the microbiological safety of sous vide processed meat/pasta product, *Food Microbiology*, v. 7, n. 3, p. 177 – 198, 1990.

SOLANO, J. C., SUÁREZ, A. M. e GELLI, D. S. (Editores), *Manejo Higiênico de Alimentos – Catering Aéreo*. Organizacion Panamericana de la Salud, 226 p., OMS, 1994.

SOUSA, C. P. e LIMA, A. W. O., Avaliação da Qualidade Microbiológica da Carne de Ave de Arrição, *Boletim CEPPA*, Boletim do Centro de Pesquisa e

Processamento de Alimentos, Un. Fed. do Paraná, Curitiba, v. 11, n. 2, p. 147 - 158, jul./dez., 1993.

SPECK, M. L. (Ed.), *Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods*, Segunda Ed., 913 p., APHA, Washington, 1984.

SPRENGER, R. A., *Hygiene for Management*, Highfield Publications, London, 367 páginas, 1995.

TAN, W. e SHELEF, L. A., Automated detection of *Salmonella* spp in foods, **J. Microbiological Methods**, v. 37, p. 87 - 91, 1999.

UYTTENDAELE, M., TROY, P., DEBEVERE, J., Incidence of *Salmonella*, *Campylobacter jejuni*, *Campylobacter coli*, and *Listeria monocytogenes* in poultry carcasses and different types of poultry products for sale on the belgian retail market, **Journal of Food Protection**, v. 62, n. 7, p. 735 - 740, 1999.

VIEIRA, S., *Estatística Para a Qualidade - Como Avaliar com Precisão a Qualidade em Produtos e Serviços*. Editora Campus Ltda., 198 p., Rio de Janeiro, 1999.

7. APÊNDICES

7.1. Estatísticas Descritivas dos Monitoramentos das Temperaturas das Câmaras Frigoríficas (de Refrigeração e de Congelamento)

7.1.1. Açougue – Horário: 7 horas

	68
NÚMERO DE OBSERVAÇÕES: N	108,000000
SOMA DE TODOS OS DADOS: S	1,588235
MÉDIA GERAL: μ	2,007024
VARIÂNCIA: $\sigma(N-1)$	1,416695
DESVIO PADRÃO: σ	0,171799
ERRO PADRÃO: ε	89,199300
COEFICIENTE DE VARIAÇÃO: CV	4,000000
MÁXIMO: M	0,000000
MÍNIMO: m	4,000000
AMPLITUDE: M – m	

Observações:

- ♦ A variância $\sigma(N-1)$ adotada é a variância amostral, ou seja, usa-se (N-1) em vez de N no denominador da média dos quadrados dos desvios.
- ♦ O desvio padrão σ é a raiz quadrada da variância $\sigma(N-1)$.
- ♦ O erro padrão ε é dado por: $\varepsilon = \sigma/N$.
- ♦ O coeficiente de variação CV é dado por: $CV = 100\sigma/\mu$.

7.1.2. Açougue – Horário: 12 horas

	68
NÚMERO DE OBSERVAÇÕES	153,000000
SOMA DE TODOS OS DADOS	2,250000
MÉDIA GERAL	1,354478
VARIÂNCIA	1,163820
DESVIO PADRÃO	0,141134
ERRO PADRÃO	51,725350
COEFICIENTE DE VARIAÇÃO	4,000000
MÁXIMO	0,000000
MÍNIMO	4,000000
AMPLITUDE	

7.1.3. Açougue – Horário: 17 horas

	68
NÚMERO DE OBSERVAÇÕES	133,000000
SOMA DE TODOS OS DADOS	1,955882
MÉDIA GERAL	1,624890
VARIÂNCIA	1,274712
DESVIO PADRÃO	0,154582
ERRO PADRÃO	65,173240
COEFICIENTE DE VARIAÇÃO	5,000000
MÁXIMO	0,000000
MÍNIMO	5,000000
AMPLITUDE	

7.1.4. Almoxarifado (Matéria-prima) – Horário: 7 horas

	66
NÚMERO DE OBSERVAÇÕES	-446,000000
SOMA DE TODOS OS DADOS	-6,757576
MÉDIA GERAL	28,063403
VARIÂNCIA	5,297490
DESVIO PADRÃO	0,652076
ERRO PADRÃO	78,393347
COEFICIENTE DE VARIAÇÃO	6,000000
MÁXIMO	-16,000000
MÍNIMO	22,000000
AMPLITUDE	

7.1.5. Almoxarifado (Matéria-prima) – Horário: 12 horas

	66
NÚMERO DE OBSERVAÇÕES	-253,000000
SOMA DE TODOS OS DADOS	-3,818182
MÉDIA GERAL	27,720280
VARIÂNCIA	5,265005
DESVIO PADRÃO	0,648077
ERRO PADRÃO	137,893000
COEFICIENTE DE VARIAÇÃO	7,000000
MÁXIMO	-15,000000
MÍNIMO	22,000000
AMPLITUDE	

7.1.6. Almoxarifado (Matéria-prima) – Horário: 17 horas

	66
NÚMERO DE OBSERVAÇÕES	-314,000000
SOMA DE TODOS OS DADOS	-4,757576
MÉDIA GERAL	26,217250
VARIÂNCIA	5,120278
DESVIO PADRÃO	0,630263
ERRO PADRÃO	107,623700
COEFICIENTE DE VARIAÇÃO	6,000000
MÁXIMO	-16,000000
MÍNIMO	22,000000
AMPLITUDE	

7.1.7. Câmara dos Congelados – Horário: 7 horas

	81
NÚMERO DE OBSERVAÇÕES	-1396,300000
SOMA DE TODOS OS DADOS	-17,238272
MÉDIA GERAL	16,921142
VARIÂNCIA	4,1135316
DESVIO PADRÃO	0,457059
ERRO PADRÃO	23,862784
COEFICIENTE DE VARIAÇÃO	-2,100000
MÁXIMO	-25,000000
MÍNIMO	22,900000
AMPLITUDE	

7.1.8. Câmara dos Congelados – Horário: 12 horas

NÚMERO DE OBSERVAÇÕES	81
SOMA DE TODOS OS DADOS	-1082,300000
MÉDIA GERAL	-13,361728
VARIÂNCIA	18,819392
DESVIO PADRÃO	4,338132
ERRO PADRÃO	0,4820147
COEFICIENTE DE VARIAÇÃO	32,466684
MÁXIMO	0,000000
MÍNIMO	-22,000000
AMPLITUDE	22,000000

7.1.9. Câmara dos Congelados – Horário: 17 horas

NÚMERO DE OBSERVAÇÕES	81
SOMA DE TODOS OS DADOS	-1244,900000
MÉDIA GERAL	-15,369140
VARIÂNCIA	19,820640
DESVIO PADRÃO	4,452038
ERRO PADRÃO	0,494671
COEFICIENTE DE VARIAÇÃO	28,967400
MÁXIMO	2,000000
MÍNIMO	-21,000000
AMPLITUDE	23,000000

7.2. Composição de Alguns Meios de Cultura

Ágar TGE

Triptona	5,0 g
Extrato de carne	3,0 g
Glicose	1,0 g
Ágar	15,0 g
Água destilada	1,0 L

Solução de Ringer	2,25 g
Cloreto de sódio	0,105 g
Cloreto de potássio	0,12 g
Cloreto de cálcio hidratado	0,05 g
Bicarbonato de sódio	10 g
Hexametáfosfato de sódio	1,0 L
Água destilada.....	

7.3. Resultados da Avaliação Microbiológica da higiene pessoal

7.3.1. Resultados da avaliação da higiene pessoal (setor de açougue).

Pessoal	Coliformes totais NMP/mão	<i>E. coli</i> NMP/mão	Contagem padrão de mesófilos UFC/mão	<i>Staphylococcus</i> <i>aureus</i> UFC/mão
1	240	<3	2.300	160
2	<3,0	<3	10	ND
3	43	<3	120	ND
4	<3,0	<3	2.500	ND
5	4	<3	150.000	100
6	<3	<3	29.000	80
7	93	<3	5.900	80
8	>1100	<3	20.000	120
9	240	<3	19.000	60
10	150	<3	26.000	ND
11	9	<3	4.400	ND
12	93	<3	22.000	70
13	1100	<3	75.000	40
14	240	<3	120.000	ND
15	<3,0	<3	5.300	ND
16	<3,0	<3	51.000	400
17	460	<3	90.000	ND
18	15	<3	44.000	900
19	<3	<3	10	ND
20	4	<3	10	ND
21	7	<3	20	ND

ND = não detectado

7.3.2. Resultados da avaliação da higiene pessoal (setor de cozinha quente e montagem).

Pessoal	Coliformes totais NMP/mão	<i>E. coli</i> NMP/mão	Contagem padrão de mesófilos UFC/mão	<i>Staphylococcus</i> <i>aureus</i> UFC/mão
1	<3,0	<3	10	ND
2	<3,0	<3	30	ND
3	<3,0	<3	12.000	2.700
4	>1100	<3	900	80
5	<3,0	<3	23.000	120
6	7	<3	10	ND
7	<3,0	<3	60	ND
8	<3,0	<3	2.800	ND
9	23	<3	1.600	ND
10	93	<3	23.000	ND
11	240	<3	1.500	ND
12	<3,0	<3	28.400	ND
13	43	<3	Ausente em 0,1g	ND
14	<3,0	<3	50	ND
15	<3,0	<3	250	ND
16	<3,0	<3	4.400	ND
17	<3,0	<3	260	2.400
18	<3,0	<3	44.000	2.160
19	23	<3	40.000	ND
20	<3,0	<3	10	ND

ND = não detectado