

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CAMPUS DE JABOTICABAL

**COMPARAÇÃO DA CARGA MICROBIANA E MAPEAMENTO
DE SALMONELAS (PCR) EM ÁGUAS DE PRÉ-
RESFRIAMENTO POR IMERSÃO E CARÇAÇAS DE
FRANGOS EM DIFERENTES JORNADAS DE TRABALHO**

Ricardo Cavani
Biólogo

Jaboticabal – São Paulo - Brasil
2012

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CAMPUS DE JABOTICABAL

**COMPARAÇÃO DA CARGA MICROBIANA E
MAPEAMENTO DE SALMONELAS (PCR) EM ÁGUAS DE
PRÉ-RESFRIAMENTO POR IMERSÃO E CARÇAÇAS DE
FRANGOS EM DIFERENTES JORNADAS DE
TRABALHO**

Ricardo Cavani

Orientador: Prof. Dr. Ruben Pablo Schoken-Iturrino

Tese apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP, Campus de Jaboticabal, como parte das exigências para obtenção do Título de Doutor em Microbiologia Agropecuária.

Jaboticabal - São Paulo - Brasil

Novembro de 2012

Cavani, Ricardo

C377c Comparação da carga microbiana e mapeamento de salmonelas (PCR) em águas de pré-resfriamento por imersão e carcaças de frangos em diferentes jornadas de trabalho / Ricardo Cavani. - - Jaboticabal, 2012

xi, 114f. : il. ; 28 cm

Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2012

Orientador: Rubén Pablo Schocken-Iturrino

Co-orientador:

Banca examinadora: Antonio Carlos Paulillo, Hélio José Montassier, Alessandra Aparecida Medeiros, Clovis Wesley Oliveira de Souza

Bibliografia

1. Abatedouro de frangos. 2. Água de chiller. 3. Salmonella spp.. 4. PCR. I. Título. II. Jaboticabal - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 576.8:636.5

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação – Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação - UNESP, *Campus* de Jaboticabal.

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

RICARDO CAVANI - nascido em 08 de novembro de 1972, natural de Jardinópolis, São Paulo, graduou-se em Ciências Biológicas pela Universidade de Franca – São Paulo, em 2001. Em Maio de 2005, obteve o título de especialista em gestão e manejo ambiental em sistemas agrícolas, pela Universidade Federal de Lavras – UFLA, Lavras, Minas Gerais. Em Maio de 2006, obteve o título de especialista em Química, pela Universidade Federal de Lavras – UFLA, Lavras, Minas Gerais. Iniciou o curso de Doutorado em Microbiologia Agropecuária, na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP, campus de Jaboticabal, São Paulo. Atualmente é Coordenador de Sistema de Qualidade e Laboratórios de Microbiologia, Físico-química, Bromatologia e Saúde Animal em indústria de alimentos.

A minha querida e amável mãe **Gizelda Marly**, que sempre orou por mim, me apoiou com palavras, atos de carinho e amor e nunca mediu esforços para me ajudar, a você meu amor e eterna gratidão.

Aos meus irmãos **Alberto, Marcio e Samara** que sempre torceram por mim.

Dedico

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por todas as etapas que consegui conquistar. Pela paz interior e pela força que me deu nos dias em que mais precisei. A Tua ajuda veio de diversas formas e muitas delas através de todos que agradeço nestas páginas. Obrigado Senhor Jesus por mais esta conquista.

Agradeço ao Prof. Dr. Ruben Pablo Schocken-Iturrino pela oportunidade e orientação, apoio e estímulo ao longo deste trabalho. Agradeço pelas críticas suaves e profundas a ponto de me transformar positivamente. Sou seu admirador e lhe tenho muito respeito e orgulho, sou grato pela confiança depositada em mim, por ter colaborado para o meu crescimento pessoal e profissional.

A Teresa Cristina Lopes Fernandes Garcia e Adriana Cássia de Oliveira pela confiança, apoio e empenho para que este estudo pudesse ser realizado.

Ao Marcio Roberto Butrico, pela paciência e dedicação que teve comigo durante este trabalho.

Aos meus amigos do Laboratório de Anaeróbios, agradeço pelos momentos que passamos juntos, pelos conhecimentos que fizemos multiplicar e pelo apoio dividido.

Jamais me esquecerei das brincadeiras que fizemos e da simpatia e constante auxílio da Mariana Beraldo, do companheirismo e amizade da Marita Vedovelli, da atenção e apoio da Lívia Boarini, Mariana Froner e Márcia Deosg.

Aos amigos que fiz durante as disciplinas que cursamos juntos, Jhoane, Ana Carolina, Max, Samanta, Mauricio, Adriano, Ciro, Teresa, André, Flávia e Tiago, sempre me lembrarei de cada um de vocês com muito carinho e amizade.

SUMÁRIO

SUMÁRIO.....	iii
RESUMO.....	x
SUMMARY	xi
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DA LITERATURA	3
2.1. Procedimentos pré-abate.....	3
2.1.1. Jejum e dieta hídrica	3
2.1.2. Captura das aves	3
2.1.3. Transporte das aves.....	4
2.2. Processos do abate de aves.....	4
2.2.1. Recepção das Aves	6
2.2.2. Área de pendura das aves em linha de abate	6
2.2.3. Insensibilização	6
2.2.4. Sangria.....	7
2.2.5. Escaldagem.....	7
2.2.6. Depenagem.....	7
2.2.7. Retirada dos pés cabeças e toilette	8
2.2.8. Evisceração	8
2.2.9. Toilette Final.....	9
2.2.10. Pré-resfriamento por imersão em água.....	9
2.2.11. Avaliação da eficiência do sistema de pré-resfriamento por imersão.....	11
2.2.12. Gotejamento.....	12
2.2.13. Classificação	13
2.2.14. Embalagem	13
2.2.15. Resfriamento e Congelamento.....	13
2.2.16. Armazenagem	13
2.2.17. Expedição	14
2.2.18. Fábrica de farinhas e óleos (Graxaria)	14
2.2.19. Estação de tratamento de efluentes.....	14
2.3. Programas de autocontrole.....	15
2.4. Processos físicos e químicos.....	25
2.4.1. pH.....	25
2.4.2. Cloro residual livre.....	26
2.4.3. Medições de temperatura.....	27
2.5. Processos Microbiológicos	27

2.5.1. Microrganismos indicadores no processo de abate de aves	27
2.5.2. Aeróbios mesófilos	29
2.5.3. Enterobacteriaceae	29
2.5.4. Coliformes totais e <i>Escherichia coli</i>	32
2.5.5. Microrganismos patogênicos no processo de abate de aves	34
2.5.6. <i>Listeria monocytogenes</i>	34
2.5.7. <i>Campylobacter</i>	35
2.5.8. <i>Salmonella</i>	36
2.5.9. Principais fontes de contaminação por <i>Salmonella</i> em aves de produção....	37
2.5.9.1. Transmissão Vertical.....	38
2.5.9.2. Contaminação pelo ambiente, manejo, e equipamentos.....	38
2.5.9.3. Contaminação pela água de bebida (Dessedentação).....	40
2.5.9.4. Contaminação pela alimentação	41
2.5.9.5. Contaminação por outras aves, mamíferos, insetos e répteis.....	42
2.5.10. Principais formas de controle de <i>Salmonella</i> durante a criação das aves...	43
3. OBJETIVO.....	45
3.1. Objetivos gerais	45
3.2. Objetivos específicos	45
4. MATERIAL E MÉTODOS	45
4.1. Swab de arrasto em superfície de cama de aviário.	47
4.1.1. Procedimentos de colheita.	47
4.1.2. Procedimentos para detecção de <i>Salmonella</i> spp. por reação em cadeia da polimerase (PCR).....	47
4.1.3. Procedimentos para pesquisa de <i>Salmonella</i> spp. em metodologia convencional.	48
4.1.4. Procedimentos para identificação bioquímica de <i>Salmonella</i> spp.....	48
4.1.5. Procedimentos de reação sorológica para <i>Salmonella</i> spp.....	49
4.1.6. Procedimentos para sorotipagem de <i>Salmonella</i> spp.	49
4.2. Água de abastecimento da indústria.....	49
4.2.1. Procedimentos de colheita.	49
4.2.2. Procedimentos de medições de temperatura	50
4.2.3. Procedimentos de medições de pH.....	50
4.2.4. Procedimentos de medições de cloro residual livre	50
4.2.5. Procedimentos para detecção de <i>Salmonella</i> spp. por reação em cadeia da polimerase (PCR).....	50
4.2.6. Procedimentos para Contagem padrão de microrganismos mesófilos, aeróbios estritos e facultativos viáveis.	51

4.2.7. Procedimentos para contagem de coliformes totais e <i>Escherichia coli</i>	51
4.3. Águas do sistema de pré-resfriamento por imersão de carcaças de frango	52
4.3.1. Procedimentos de colheita	52
4.3.2. Procedimentos de medições de temperatura, pH e cloro residual livre.....	52
4.3.3. Cálculo de renovação contínua das águas do sistema de pré-resfriamento .	52
4.3.4. Procedimentos para detecção de <i>Salmonella</i> spp. por reação em cadeia da polimerase (PCR).....	53
4.3.5. Procedimentos para contagem padrão de microrganismos mesófilos aeróbios estritos e facultativos viáveis	53
4.3.6. Procedimentos para contagem de coliformes totais e <i>Escherichia coli</i>	53
4.4. Carcaças de frango antes da passagem pelo sistema de pré-resfriamento.....	53
4.4.1. Procedimentos de colheita	53
4.4.2. Procedimentos para detecção de <i>Salmonella</i> spp. por reação em cadeia da polimerase (PCR).....	54
4.4.3. Procedimentos para contagem padrão de microrganismos mesófilos aeróbios estritos e facultativos viáveis.	55
4.4.4. Procedimentos para contagem de coliformes totais e <i>Escherichia coli</i>	55
4.4.5. Procedimentos para contagem de enterobacteriaceae	56
4.5. Carcaças de frango após passagem pelo sistema de pré-resfriamento	56
4.5.1. Procedimentos de colheita	56
4.5.2. Procedimentos de medições de temperatura	57
4.5.3. Procedimentos para detecção de <i>Salmonella</i> spp. por reação em cadeia da polimerase (PCR).....	57
4.5.4. Procedimentos para contagem padrão de microrganismos mesófilos aeróbios estritos e facultativos viáveis.	58
4.5.5. Procedimentos para contagem de coliformes totais e <i>Escherichia coli</i>	58
4.5.6. Procedimentos para contagem de enterobacteriaceae	58
4.6. Peito, coxa e asa de frango congeladas	59
4.6.1. Procedimentos de colheita	59
4.6.2. Procedimentos para detecção de <i>Salmonella</i> spp. por reação em cadeia da polimerase (PCR).....	59
4.6.3. Procedimentos para contagem padrão de microrganismos mesófilos aeróbios estritos e facultativos viáveis.	60
4.6.4. Procedimentos para contagem de coliformes totais e <i>Escherichia coli</i>	60
4.7. Análise estatística	60
4.7.1. Delineamento experimental.....	60
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	61

5.1. Resultados microbiológicos e físico-químicos em águas de abastecimento do sistema de pré-resfriamento de carcaças de frango.....	61
5.2. Resultados microbiológicos e físico-químicos em águas do sistema de pré-resfriamento por imersão de carcaças de frango.....	64
5.3. Resultados microbiológicos e físico-químicos em carcaças de frangos antes e após sua passagem pelo sistema de pré-resfriamento por imersão.....	70
5.4. Resultados microbiológicos em cortes congelados de frango (Peito, coxa e asa).....	78
5.5. Resultados de <i>Salmonella</i> spp. em cama de aviários de frangos através, de swab de arrasto.	85
5.6. Detecções e sorotipos de <i>Salmonella</i> spp. em processos e produtos do abate de frangos.....	89
6. CONCLUSÕES	92
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	93

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.	Relação dos dezoito programas de autocontrole elaborados pelas indústrias e fiscalizados pela inspeção federal do MAPA..	25
Tabela 2.	Principais espécies admitidas para o gênero <i>Salmonella</i> e sorotipos.....	37
Tabela 3.	Contagem de microrganismos aeróbios, coliformes totais, <i>Escherichia coli</i> e medições de temperatura, pH e cloro residual livre em amostras de água de abastecimento do sistema de pré-resfriamento de carcaças de frango, em jornadas de trabalho de 8, 16 e 24 horas.esultados microbiológicos e físico-químicos em águas utilizadas para o abastecimento do sistema de pré-resfriamento de carcaças de frangos.....	62
Tabela 4.	Pesquisa de <i>Salmonella</i> spp. em amostras de águas de abastecimento do sistema de pré-resfriamento de carcaças de frango, em jornadas de trabalho de 8, 16 e 24 horas.....	63
Tabela 5.	Contagem de microrganismos aeróbios, coliformes totais, <i>Escherichia coli</i> e medições de cloro residual livre, pH, temperatura, vazão e velocidades em amostras de águas do sistema de pré-resfriamento de carcaças de frango, em jornadas de trabalho de 8, 16 e 24 horas.....	66
Tabela 6.	Pesquisa de <i>Salmonella</i> spp. em amostras de águas do sistema de pré-resfriamento de carcaças de frango, em jornadas de trabalho de 8, 16 e 24 horas.	68
Tabela 7.	Contagem de microrganismos aeróbios, coliformes totais, <i>Escherichia coli</i> , enterobacteriaceae e medições de temperatura, em carcaças de frangos antes e após o sistema de pré-resfriamento por imersão, em jornadas de trabalho de 8, 16 e 24 horas.....	73

Tabela 8.	<i>Salmonella</i> spp. em carcaças antes e carcaças após o sistema de pré-resfriamento por imersão, em jornadas de trabalho de 8, 16 e 24 horas.....	75
Tabela 9.	Contagem de microrganismos aeróbios, coliformes totais, <i>Escherichia coli</i> , em amostras de peito, coxa e asa de frango congeladas, em jornadas de trabalho de 8, 16 e 24 horas.....	80
Tabela 10.	<i>Salmonella</i> spp. em amostras de peito de frango congelado, em jornadas de trabalho de 8, 16 e 24 horas	81
Tabela 11.	<i>Salmonella</i> spp. em amostras de coxa de frango congelada, em jornadas de trabalho de 8, 16 e 24 horas.....	82
Tabela 12.	<i>Salmonella</i> spp. em amostras de asa de frango congelada, em jornadas de trabalho de 8, 16 e 24 horas.....	82
Tabela 13.	<i>Salmonella</i> spp. em amostras de swab de cama de aviário (Swab de arrasto), em jornadas de trabalho de 8, 16 e 24 horas.....	85
Tabela 14.	Detecções de <i>Salmonella</i> spp. em amostras de swab de cama de aviário, comparadas com amostras água de sistema de pré-resfriamento, carcaças de frango antes e após o sistema de pré-resfriamento e cortes de frango congelados, por jornadas de trabalho de 8, 16 e 24 horas.....	87

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.	Fluxograma do processo de abate de aves.....	5
Figura 2.	Fluxo para verificação de contaminação visual por fezes e bÍlis nas carcaças – PCC.....	21
Figura 3.	Distribuição das detecções de <i>Salmonella</i> spp. em amostras de swab de arrasto em cama de aviário, água de abastecimento, água do sistema de pré-resfriamento por imersão, carcaças de frango antes e após o sistema de pré-resfriamento e cortes de frango congelados.luxograma do processo de abate de aves.....	91
Figura 4.	Distribuição dos sorovares dos 42 isolados de <i>Salmonella</i> spp.	91

COMPARAÇÃO DA CARGA MICROBIANA E MAPEAMENTO DE SALMONELAS (PCR) EM ÁGUAS DE PRÉ-RESFRIAMENTO POR IMERSÃO E CARÇAÇAS DE FRANGOS EM DIFERENTES JORNADAS DE TRABALHO

RESUMO

As atividades dos estabelecimentos de abate de frangos são conhecidas por utilizarem grandes volumes de água durante seus processos, principalmente no sistema de pré-resfriamento por imersão das carcaças de frangos. Parte deste volume utilizado se faz necessário em cumprimento à legislação, que determina a renovação contínua das águas e o completo esvaziamento, limpeza e sanitização de cada tanque do sistema ao final de cada período de trabalho de oito horas. O objetivo deste estudo foi comparar a carga microbiana das águas do sistema de pré-resfriamento, processos e produtos do abate de frangos ao final de oito, dezesseis e vinte e quatro horas de trabalho do abatedouro para possível redução do número de vezes do completo esvaziamento dos tanques do sistema. Através de métodos convencionais microbiológicos (contagem total, coliformes totais, *E. coli*, enterobacteriaceae e *Salmonella* por PCR) e físico-químico, foram avaliadas amostras em superfície de cama aviária (n=69), águas de abastecimento da indústria (n=69), carcaças de frango antes (n=345) e após (n=345) o sistema, águas do último estágio do sistema de pré-resfriamento (n=69), peito (n=69), coxa (n=69) e asa de frango congelada (n=69). Os resultados obtidos demonstraram que não houve diferença significativa na carga microbiana entre as três jornadas de trabalho do estabelecimento. Sendo possível a redução de vezes que se faz o esvaziamento das águas dos tanques de pré-resfriamento, reduzindo assim, o volume de captação das águas, custos com o tratamento dos efluentes e despejo deste nos rios e melhorando o uso racional do tempo de processamento da indústria.

Palavras chave: Abatedouro de frangos, águas de chiller, *Salmonella* spp., PCR.

COMPARISON OF MICROBIAL LOAD AND MAPPING OF SALMONELLA (PCR) IN IMMERSION CHILLING WATER AND CHICKEN CARCASSES AFTER DIFFERENT SHIFTS

SUMMARY

The chicken slaughterhouses activities are known for the use of large volumes of water, especially when water immersion chilling is used. Part of that amount is applied on continuous water renewal and the changing of the total volume of the tanks at the end of each shift of eight hours, including their cleaning and hygiene, which are supported by law in Brazil. The aim of the current study was to assess the microbial load of the chiller water, process and products at the end of eight, sixteen and twenty four hours in order to evaluate the reduction of water changes and chiller sanitization. Through microbiological (Aerobic mesophilic, Total coliforms, *E. coli*, enterobacteriaceae counts and *Salmonella* using PCR-RT) and physical-chemical analyzes samples of litter (n=69), water supply (n=69), chicken carcasses pre-chilling (n=345) and post chilling (n=345), chiller water (n= 69), frozen chicken breast (n=69), frozen chicken leg (n=69) and frozen chicken wings (n=69) were evaluated. The results showed no significant difference in microbial load between the three shifts. Reducing the times the chilling tanks must be emptied, the volume of water to be treated and thus the costs with wastewater treatment may be mitigated, including its impact on the environment and rational use of time at processing plants.

Keywords: chicken slaughterhouse, water chiller, *Salmonella* spp., PCR.

1. INTRODUÇÃO

O Brasil tem se destacado no comércio internacional de carnes com índices de desempenho expressivos na produção de carne de frango. De acordo com a União Brasileira de Avicultura (UBABEF), em 2011 foram produzidas 13.058 milhões de toneladas, 6,8% a mais que 2010 (12.230 milhões de toneladas), fazendo com que o Brasil mantenha sua posição como o terceiro maior produtor de carne de frangos do mundo. Deste volume, 69,80% foram para consumo interno e 30,20% foram exportadas. Dentre as exportações no mercado internacional, o Brasil teve participação de 40,25%, mantendo sua posição de maior exportador mundial de carne de frango (UBABEF, 2012).

A ação concomitante da nutrição, manejo, genética e saúde animal na indústria avícola, redundam nos maiores índices de produtividade da cadeia agropecuária (ANDREATTI FILHO et al., 2009). Porém, é importante que estes índices estejam associados ao atendimento às legislações vigentes, exigências sanitárias da cadeia avícola e preservação ao meio ambiente. Por isto, se faz necessário que as indústrias invistam em inovações tecnológicas e pesquisas científicas para garantir a produtividade e custos competitivos.

Do ponto de vista sanitário, o sistema de criação intensivo expõe os frangos a várias formas de contaminação, as quais podem ter origem desde as matrizes e se estender até o final do processo de abate.

Durante a criação, os frangos podem ser contaminados através da alimentação, pragas e práticas inadequadas de manejo.

O meio de transporte dos animais das granjas aos matadouros promove a aderência de microrganismos nas penas e pele das aves, não bastando para sua remoção apenas lavagens.

No abatedouro as aves chegam com esta carga microbiana aderida na superfície externa (penas, tegumentos cutâneos, espaços interdigitais) e, de forma menos significativa em seu aparelho respiratório (SILVA, 1998). Segundo CASON et al., (2004), frangos saudáveis chegam às plantas processadoras carregando muitos milhões de bactérias, tanto externamente quanto internamente.

As carcaças podem ser contaminadas por meio do extravasamento do conteúdo gastrointestinal durante a evisceração das aves, ocorrência comum em

processos de abate inadequado ou ainda por higienização deficiente em ambientes, equipamentos e utensílio ou através de procedimentos inadequados realizados pelos operadores das indústrias.

Após serem evisceradas, passam pelo toilette final e adentram no sistema de pré-resfriamento, processo este, que geralmente reduz em torno de 1 log o número de bactérias contaminantes (BILGILI, 2002). Segundo NORTH CUTT et al., (2006), o fluxo de água em quantidade suficiente e contínua, manutenção da temperatura da água, cloração, tempo de permanência da carcaça no sistema de pré-resfriamento e carga microbiológica da carcaça antes do sistema de pré-resfriamento, proverá uma melhora significativa na redução da carga microbiana do processo.

Estudos relatados por ISOLAN (2007), concluiu que há a possibilidade de garantir a eficiência do sistema de pré-resfriamento por imersão em água gelada, como controlador da contaminação de carcaças, mesmo após oito horas contínuas de abate, sem esvaziamento total e higienização do tanque, uma vez que, os parâmetros controláveis do sistema estejam dentro dos limites estabelecidos pela Portaria 210 do MAPA (BRASIL, 1998), porém sugeriu mais estudos para observação do comportamento das contagens microbiológicas nas águas do sistema de pré-resfriamento e das carcaças após um ciclo de oito horas de trabalho.

Atualmente a Portaria 210, de 10 de Novembro, de 1998, preconiza esvaziar a água dos chillers, limpá-los e desinfectá-los a cada 8 horas de funcionamento. Esta determinação assume proporções importantes quando se trata de abatedouros que funcionam em até três turnos de trabalho, totalizando aproximadamente vinte e uma horas e trinta minutos, o que dificulta a limpeza e a desinfecção destes tanques, limitando o tempo necessário a estas operações, devido ao intenso ritmo de abate de aves. Devido a isto, há grande questionamento por parte das indústrias a respeito da necessidade de renovação da água dos tanques de pré-resfriamento após o período previsto de 8 horas, ou se apenas sua renovação contínua durante o processamento industrial, cloração e manutenção da temperatura das águas, associada aos programas de autocontrole (BRASIL, 2005; 2006), estabelecidos pelas indústrias, não seriam medidas suficientes para garantir os padrões microbiológicos da água, e conseqüentemente das carcaças e seus cortes.

Tais programas de autocontrole, quando bem aplicados pelas indústrias, contribuem na redução e eliminação de microrganismos presentes no processo de

abate de aves, em especial os indicadores como aeróbios mesófilos, coliformes totais, *Escherichia coli*, enterobactérias e as espécies patogênicas como *Salmonella* spp.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1. Procedimentos pré-abate

Procedimentos no pré-abate promover o bem estar das aves, evitam possível contaminação durante o abate e asseguraram a qualidade e palatabilidade da carne para consumo. Podem ser citados como procedimentos primordiais, o jejum e dieta hídrica, procedimentos corretos durante a apanha das aves e condições adequadas para o transporte das aves do campo ao abatedouro.

2.1.1. Jejum e dieta hídrica

O jejum (retirada da ração) das aves e a dieta hídrica (água a vontade) são necessários para limpar o trato digestivo das aves. Previnem a ruptura do sistema gastrointestinal e possíveis contaminações nas carcaças. O jejum é iniciado através da interrupção do fornecimento de ração. O tempo ideal do jejum é de 8 a 12 horas antes do abate (VEERKAMP, 1992). Períodos superiores a doze horas podem levar a ocorrências fisiológicas indesejáveis que comprometem a qualidade da carne. Os problemas mais comuns são: (1) rompimento do intestino devido acúmulo de gases e a redução de sua espessura; (2) contaminação com bile, devido acúmulo de bile na vesícula biliar, a qual pode romper e contaminar a carcaça; (3) endurecimento do tecido de revestimento das moelas e aderência do papo a carcaça, em razão da desidratação da ave.

2.1.2. Captura das aves

A captura dos frangos deve ser realizada com calma para não agitar as aves e quando possível, no período noturno ou sob luz azul, pois as aves não apresentam visibilidade da cor azul.

Deve-se agrupar as aves em pequenos lotes, fazendo a separação destes com as caixas onde serão colocadas as aves, este procedimento facilita a captura. Os frangos devem ser capturados individualmente utilizando as duas mãos juntando

as asas junto ao corpo (polegares no dorso e demais dedos no peito). As aves devem ser acomodadas cuidadosamente em gaiolas plásticas. O número de aves por gaiola deve respeitar o peso das aves e as condições climáticas e as gaiolas devem estar em condições que não cause ferimento das aves. As gaiolas devem ser sobrepostas (04 gaiolas) e espalhadas pelo aviário permitindo ventilação. As gaiolas sobrepostas devem ser deslizadas através de canos até os caminhões de transporte de frango vivo (UBA, 2008).

2.1.3. Transporte das aves

Os caminhões devem ser próprios para o transporte das gaiolas que acondicionam as aves. Recomenda-se proteção de tela na parte superior do caminhão (sobre as gaiolas), evitando que as aves saiam da gaiola e caiam do caminhão e proteção na parte frontal das gaiolas, evitando vento excessivo nas aves no momento de transito dos caminhões (UBA, 2008). As gaiolas devem estar em bom estado de uso, evitando assim, o ferimento das aves durante o transporte.

O primeiro lote que chega ao abatedouro deve ser o primeiro a ser abatido, respeitando o jejum de máximo de oito ou doze horas desde a retirada da ração até o abate. Em dias muito quentes sugere-se que as aves sejam molhadas antes do caminhão seguir para o abatedouro, evitando assim, a morte de alguns animais (UBA, 2008).

2.2. Processos do abate de aves

As indústrias podem utilizar processos automáticos ou manuais para o abate das aves. Os dois processos devem estar compreendidos dentro das normas do abate humanitário (BRASIL, 2000), o qual tem como objetivo eliminar ou minimizar a dor e o sofrimento dos animais de produção no momento do seu abate e nas etapas que o antecedem, ou seja, visa sempre o bem estar do animal.

Algumas indústrias para atendimento a culturas religiosas (Islamismo) de muitos países do oriente médio, realizam o processo de abate "HALAL", palavra árabe que significa legal ou permitido. Os preceitos do abate Halal, determinam que o abate só possa ser realizado por um muçulmano que tenha atingido a puberdade. O animal não deve estar com sede no momento do abate e sua face deve estar voltada para Meca. No momento do corte no pescoço do animal, deve ser

pronunciado o nome de Alá ou ser recitado uma oração que contenha o nome de Alá (BESSM ALLAH - Em nome de Deus; ALLAH AKBAR - Deus é maior). A faca que fará o corte deve estar bem afiada e ela não deve ser amolada na frente do animal. O corte deve ser no pescoço em um movimento de meia-lua e deve cortar os três principais vasos (artéria carótida, veia jugular e traquéia e esôfago) do pescoço do animal. A morte deve ser rápida para evitar sofrimentos para o animal e o sangue deve ser totalmente retirado da carcaça (IFANCA, 2012).

Todos os processos para o abate das aves estão compreendidos no Regulamento Técnico da Inspeção Tecnológica e Sanitária de Carnes de Aves – Portaria nº 210, de 10 de novembro de 1998 e pelo Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal – RIISPOA.

O fluxo no processo é de grande importância para que não ocorra a contaminação cruzada em carcaças e seus derivados. Os regulamentos visam à inocuidade dos alimentos produzidos, preservando sempre a saúde do consumidor.

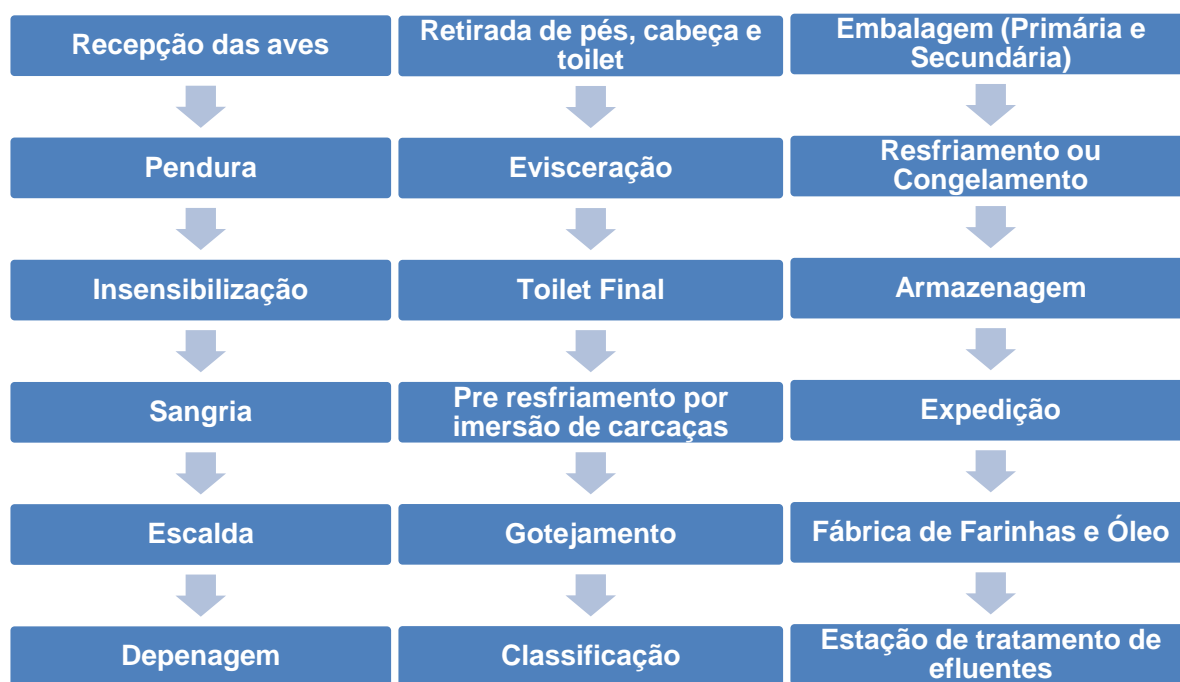


Figura 1. Fluxograma do processo de abate de aves – (BRASIL, 1998).

2.2.1. Recepção das aves

Área em que as aves chegam dos aviários e aguardam para serem abatidas. Geralmente são galpões fechados nas laterais e abertos na frente e no fundo para entrada e saída dos caminhões. Devem possuir ventiladores e pulverizadores de água, para que em dias quentes amenize o calor das aves (BRASIL, 1998).

2.2.2. Área de pendura das aves em linha de abate

Do galpão de espera, os caminhões são direcionados para a área de descarregamento das gaiolas que acomodam as aves. Através de guinchos (correntes que arrastam as pilhas de gaiolas) as gaiolas são colocadas em esteiras que as conduzirão para área de pendura. No momento de movimentação das gaiolas com as aves, devem ser evitados movimentos bruscos. As aves devem ser retiradas das gaiolas e penduradas pelos pés em ganchos de inox que correm em trilhos aéreos (nórea). Conforme determinado no RIISPOA (1950), é recomendável que a pendura seja realizada em ambiente calmo com luz azul e temperatura de conforto, estes procedimentos evitam o estresse das aves, fazendo com que não se debatam e se machuquem.

As gaiolas e caminhões vazios devem ser direcionados para lavação e sanitização, antes de voltarem para as fazendas de criação de frangos.

2.2.3. Insensibilização

Todo animal antes do abate deve passar pela insensibilização, que pode ser através de gás (processo pouco usual devido ao alto custo) e por eletronarcose (BRASIL, 1950; 1998). A insensibilização por eletronarcose ocorre através da imersão da cabeça da ave (até região do peito) em cuba contendo água com corrente elétrica. É importante que a cuba e o nível de água contido na cuba estejam ajustados conforme o peso das aves, evitando assim, que ocorra pré-insensibilização (vários choques).

Para insensibilizadores elétricos com corrente alternada, o tempo de insensibilização deve ser de no mínimo 4 segundos, a frequência de 550 ± 50 HZ, voltagem de 40 a 60 V e amperagem de 1,73 a 2,64 A, e para insensibilizadores elétricos de corrente contínua o tempo de insensibilização deve ser no mínimo de 10 segundos, a frequência de 550 ± 50 HZ, voltagem de 40 a 82 V e amperagem de

1,50 a 3,95 A. Estas regulagens foram embasadas em frangos com peso entre 2,2 a 3,1kg.

O tempo entre a insensibilização e a sangria não pode ser superior a 12 segundos e a ave não pode recuperar a consciência até que seja sangrada (BRASIL, 1998).

2.2.4. Sangria

O processo de sangria do animal geralmente é realizado através de disco sangrador automático, exceto para as indústrias que realizam o abate halal.

Após o corte dos três principais vasos do pescoço do animal, é necessário que ocorra o repasse manual das aves que por ventura não tenham sido sangradas pelo disco automático ou faca. Este procedimento evita que as aves adentrem vivas na área de escaldagem.

Através da nórea, as aves percorrem o túnel de sangria por no mínimo 3 minutos (BRASIL, 1998). Este tempo é necessário para que todo o sangue das aves tenha saído da carcaça. Este processo, ajuda na redução de hematomas na carne, principalmente nas pontas das asas e sendo também exigência dos consumidores muçumanos.

2.2.5. Escaldagem

Realizada por jatos ou imersão em tanques com água com temperatura mínima de 56°C por aproximadamente 2 minutos (BRASIL, 1998). Esta temperatura é utilizada para a dilatação dos poros das aves e possível retirada das penas. Temperaturas e tempos superiores podem provocar o cozimento da carcaça.

A abertura dos poros também pode servir como porta de entrada para diversos microrganismos, os quais podem contaminar as demais etapas do processo de abate das aves. Obrigatoriamente é realizada renovação da água dos tanques e em alguns casos, faz-se o uso de coadjuvantes tecnológicos (sanitizantes) na água.

2.2.6. Depenagem

É o processo de retirada das penas através de equipamento com vários discos giratórios, contendo dedos de borracha que se ajustam ao corpo das aves. O

equipamento deve ser regulado em acordo com o peso médio do lote de aves para que a depenagem seja eficiente.

2.2.7. Retirada dos pés cabeças e toilette

Na saída das depenadeiras, os ganchos que conduzem as carcaças passam pelo ponto de inspeção sanitária (BRASIL, 1998) e seguem para o cortador de pés e arrancador e ou cortador de cabeças. Os pés são cortados por discos de cortes. Após o corte, os pés passam por escaldadores para retirada da queratina. Na sequência, seguem para área de pré-resfriamento de pés. As cabeças podem ser retiradas através de disco de corte ou gancho em formato de forquilha que prendem a cabeça e com o movimento da nórea a cabeça é arrancada. Algumas indústrias fazem o descarte das cabeças e outras, as direcionam para área de pré-resfriamento para posteriormente serem introduzidas nas carcaças juntos aos pés e miúdos (coração, fígado e moela).

Na sequência, as aves são desenganchadas sobre mesa de inox e penduradas em outra nórea. Isto se faz necessário, devido a passagem das carcaças das áreas de alto risco para as áreas de médio risco.

Após pendura, as aves devem passar pelo toilette (chuveiro com água sobre pressão direcionada em pontos estratégico da carcaça). Este procedimento ajuda na remoção de sujidades, antes das carcaças adentrarem na seção de evisceração (BRASIL, 1998).

2.2.8. Evisceração

O processo pode ser manual ou automático (BRASIL, 1998). No processo automático, as carcaças passam primeiramente pela extratora de cloaca, que realiza o corte, extração e exposição da cloaca da carcaça. Em seguida é feito através de um conjunto de instrumentos (navalha e pinça) o corte do abdômen e a retirada das vísceras. A pinça prende a víscera e a conduz para nórea paralela à nórea das carcaças. Em algumas indústrias as vísceras são depositadas em pequenas bandejas plásticas que correm paralelas as carcaças. As vísceras e as carcaças devem obrigatoriamente seguir paralelas para que sejam examinadas pelo serviço de inspeção federal (BRASIL, 1998). Isto se faz necessário para que se possa saber

através do exame das vísceras, se a carcaça esta apta para consumo ou se há necessidade do descarte devido alguma anomalia na víscera ou na carcaça.

Após os exames, acontece a separação das vísceras comestíveis (coração, moela e fígado) das não comestíveis. As vísceras comestíveis são separadas e direcionadas para o sistema de pré-resfriamento de miúdos e as vísceras não comestíveis são descartadas em tubulações com água corrente e ou vácuo até a fábrica de farinhas e óleos ou local específico.

Na sequência as carcaças passam pela máquina de extração de traquéia, que são pistões rotativos em forma de parafuso que adentram pela região da cloaca da carcaça saindo na região do pescoço da ave em movimentos giratórios fixando e retirando a traquéia.

A retirada dos pulmões é realizada através de pistolas de compressão de ar que são inseridas dentro da carcaça para sucção dos pulmões.

Após estes processos as carcaças são obrigatoriamente inspecionadas visualmente quanto à presença de contaminações de fezes e bile. Esta inspeção é realizada pela empresa e faz parte do programa de APPCC/HACCP (BRASIL, 2006). Após inspeção as carcaças passam pelo toilette final ou também conhecido como chuveiro final.

2.2.9. Toilette Final

É o momento onde as carcaças recebem jatos de água através de bicos estrategicamente direcionados em várias regiões da carcaça antes de sua entrada no sistema de pré-resfriamento (BRASIL, 1998). A lavagem das carcaças com jatos de água ajudam na redução da contaminação das águas do sistema de pré-resfriamento.

2.2.10. Pré-resfriamento por imersão em água

Atualmente são conhecidos e aprovados três tipos de sistemas: (1) por aspersão de água gelada, (2) resfriamento por ar (câmaras frigoríficas) e (3) imersão em água por resfriadores contínuos, tipo rosca sem fim, o qual é o mais utilizado pelas indústrias (BRASIL, 1998).

Este último sistema é composto por tanques de aço inoxidável, que movimentam as carcaças através de uma rosca tipo sem fim / helicóides. Os

tanques devem ser dotados de dispositivos de medição constante de temperatura e em alguns casos sistemas de injeção de ar filtrado (borbulho), para melhor movimentação das águas e carcaças.

O sistema é composto por no mínimo dois estágios ou tanques, porém há empresas que fazem uso de mais que dois estágios. O primeiro estágio tem a função de remover o sangue e resíduos provenientes da etapa de evisceração, iniciar o resfriamento das carcaças e repor as perdas de água sofridas pelas aves durante a etapa de escaldagem (SCHADE et al., 1990). Nos demais estágios, acontecem à remoção de resíduos e a redução da temperatura das carcaças (BRASIL, 1998).

A capacidade de cada tanque esta relacionada com o volume de cabeças a serem abatidas. A velocidade que as roscas se movimentam dentro dos tanques, tem relação com a temperatura que as carcaças precisam atingir na saída do sistema e ao percentual de absorção de água que as carcaças podem absorver (BRASIL, 2005; 2006).

Somente para o primeiro estágio, é determinado o tempo máximo de permanência das carcaças em trinta minutos (BRASIL, 1998).

Existem várias determinações para o funcionamento do sistema, tais como, a renovação de água ou água gelada dos resfriadores contínuos, que durante os trabalhos, deverá ser constante e em sentido contrário à movimentação das carcaças (contracorrente).

O sistema de pré-resfriamento com renovação de água com contracorrente, apresenta menor número de microrganismos quando comparado com o sistema de renovação de água de fluxo paralela (KAROLYI et al., 2003 e SMITH et al., 2005).

A proporção mínima de renovação de água é de 1,5 litros por carcaça no primeiro estágio. Para os demais estágios é de no mínimo 1 litro por carcaça, para carcaças com peso não superior a dois quilos e meio. Para carcaças com peso entre dois quilos e meio a cinco quilos, a renovação deve ser de no mínimo 1,5 litros por carcaça. Para carcaças com peso superior a cinco quilos, a renovação deve ser de no mínimo 2 litros de água por carcaça (BRASIL, 1998).

As águas utilizadas para abastecimento e ou renovação dos tanques devem atender os padrões de potabilidade, através da adição de hipoclorito de sódio. É

obrigatório a manutenção de, no mínimo, 0,2 mg/L e máximo, 2,0 mg/L de cloro residual livre em toda a extensão do sistema de distribuição (BRASIL, 2011).

Para o mercado brasileiro, a água de renovação do sistema de pré-resfriamento por imersão pode ser hiperclorada, permitindo-se no máximo 5 ppm de cloro livre (BRASIL, 1998). Para as indústrias que exportam seus produtos para o mercado comum europeu, não é permitido o uso qualquer coadjuvante tecnológico (sanitizante) nas águas de renovação do sistema de pré-resfriamento.

A temperatura da água do sistema de pré-resfriamento, não deve ser superior a 16°C no primeiro estágio e 4°C nos demais estágios (BRASIL, 1998). As maiorias das indústrias, para atingir a temperatura exigida, adicionam gelo na água dos tanques, o qual deve ser considerado juntamente com a água e água gelada nos cálculos das quantidades definidas para renovação constante de água no sistema. Estes volumes são calculados através de hidrômetros ou equipamentos similares (BRASIL, 1998).

A temperatura das carcaças no final do processo de pré-resfriamento deverá ser igual ou inferior a 7°C, tolerando-se a temperatura de até 10°C para as carcaças destinadas ao congelamento imediato (BRASIL, 1998).

Atualmente, a maior parte das indústrias determinam em seu plano de HACCP / APPCC, que a temperatura das carcaças na saída do sistema de pré-resfriamento deve ser de até 4°C, facilitando que as carcaças ou seus cortes atinjam 4°C, em 4 horas, a partir do túnel de sangria (BRASIL, 2006).

Também é exigência contida na Portaria 210 de 1998 (Regulamento Técnico da Inspeção Tecnológica e Higiênico-Sanitária de Carnes de Aves), que cada tanque do sistema de pré-resfriadores contínuos por imersão deve ser completamente esvaziado, limpo e desinfetado, no final de cada período de trabalho (oito horas).

2.2.11. Avaliação da eficiência do sistema de pré-resfriamento por imersão.

Para atendimento as legislações da União Européia (CE, 1992) e do Brasil (BRASIL, 2007), as indústrias devem realizar avaliações quanto à eficiência do sistema de pré-resfriamento por imersão, através de análises microbiológicas para aeróbios mesófilos e enterobacteriaceae em carcaças antes e após o sistema de pré-resfriamento.

A avaliação consiste em verificar, se ocorreu à redução de até dois log nas contagens de carcaças após a passagem pelo sistema, quando comparadas com as contagens das carcaças antes de adentrarem no sistema. Quando ocorrem inversões nas contagens das carcaças, as indústrias devem prover ações corretivas em seus processos.

Para execução das análises microbiológicas para aeróbios mesófilos e enterobacteriaceae em carcaças antes e após o sistema, deve-se colher cinco carcaças antes de sua entrada no sistema, cronometrar o tempo que as carcaças levam para chegar à saída do sistema e realizar a colheita das cinco carcaças após sistema. É recomendável que seja realizado um pool entre as cinco carcaças antes e um pool entre as cinco carcaças após sistema e através dos resultados, avaliar se houve a redução de até dois log para aeróbios mesófilos e enterobacteriaceae.

Em avaliações onde não é realizado pool entre as carcaças, pode ocorrer a comparação intencional dos resultados. Também é recomendável que as carcaças coletadas antes do sistema sejam analisadas em até quinze minutos devido à alta proliferação de microrganismos na carcaça fresca. Atualmente, não é determinado em legislação realizar o pool entre as cinco carcaças e qual o momento ou tempo para que sejam realizadas as análises nas carcaças antes do sistema. Desta forma, as indústrias realizam análises em carcaças antes do sistema, na forma congelada, resfriada e fresca com tempo de análise variado. Estes procedimentos geram grandes variações entre os resultados. Desta forma, sugere-se maiores estudos quanto ao tempo de análises das carcaças antes do sistema de pré-resfriamento por imersão.

A contagem de bactérias na superfície das carcaças varia constantemente e existe uma série de etapas e procedimentos de produção que podem provocar contaminação direta ou cruzada (BARBALHO et al., 2005; THOMAS & McMEEKIN, 1980; PATTERSON, 1971).

2.2.12. Gotejamento

Necessário para o escoamento da água da carcaça, decorrente da operação de pré-resfriamento. Dever ser realizado imediatamente após a saída das carcaças do último estágio do sistema de pré-resfriamento. Ao final desta fase, são exigidos

testes para avaliar a absorção de água nas carcaças, a qual não poderá ultrapassar 8% do seu peso (BRASIL, 1998).

2.2.13. Classificação

As carcaças após gotejamento podem ser classificadas como frango inteiro ou frangos para cortes. O frango inteiro é classificado por peso e segue para ser embalado junto ou separado dos miúdos e as carcaças que serão transformadas em cortes, seguem para sala específica. Depois da retirada dos cortes, o que restou da carcaça geralmente é direcionado para fabricação de carne mecanicamente separada (moagem da carcaça após cortes). O ambiente no momento da manipulação tanto para frango inteiro ou cortes, deve possuir temperatura máxima de até 12°C (BRASIL, 1998).

2.2.14. Embalagem

A maioria dos produtos possui embalagem primária e secundária. As carcaças e seus cortes geralmente são embalados primeiramente a vácuo (CO₂) na presença de atmosfera modificada ou em sacos de polietileno ou em bandejas de isopor envolvida em plástico filme e na sequência, recebem a embalagem final ou secundária (caixa de papelão).

2.2.15. Resfriamento e Congelamento

As indústrias direcionam seus produtos para câmaras de resfriamento (venda de produtos resfriados) ou para o túnel de congelamento (venda de produtos congelados). A média da temperatura praticada em túnel de congelamento rápido é de - 30°C na entrada do túnel e de -20°C na saída e o tempo médio de permanência destes produtos dentro do túnel de congelamento é de 8 a 12 horas.

No final do processo de resfriamento e congelamento, os produtos devem ter temperatura entre - 1°C a 4°C e - 18°C (BRASIL, 1998).

2.2.16. Armazenagem

Os produtos resfriados devem ser armazenados em ambientes com temperaturas entre - 1 a 1°C, o que geralmente permite durabilidade entre 6 a 8 dias. Os produtos congelados, depois de saírem do túnel de congelamento, devem ser

armazenados em câmaras com temperaturas entre - 35 a - 40°C, que permite durabilidade entre 8 a 18 meses.

2.2.17. Expedição

A expedição dos produtos é realizada em área própria para o carregamento dos produtos. A área deve estar com temperatura ambiente inferior a 10°C e possuir docas de expedição providas de boa vedação, evitando assim, a entrada de pragas (BRASIL, 1998). No momento de expedição, os produtos deverão apresentar na intimidade muscular, temperaturas não superiores a - 12°C para o mercado interno (BRASIL, 1998) e - 18°C para determinados países do mercado externo.

Estes produtos são transportados por caminhões e ou contáineres para pontos de vendas, armazéns e portos marítimos para serem destinados aos diversos países importadores.

2.2.18. Fábrica de farinhas e óleos (Graxaria)

Instalações destinadas ao fabrico dos subprodutos não comestíveis, ou seja, local para onde são direcionadas as vísceras, penas, sangue, ossos e carcaças e suas partes que não podem ser aproveitadas.

O direcionamento destes subprodutos às fábricas, geralmente são realizados por gravidade, tendo a água como condutor ou por propulsores mecânicos (vácuo).

As fábricas de farinhas e óleos devem ter área própria para recepção, processamento e armazenagem. A área de recepção deve ser isolada da área de processamento. O processamento dos subprodutos deve ser em equipamentos que atinjam temperaturas não inferiores a 133 ° C, por no mínimo 20 minutos, garantindo a eliminação de possíveis microrganismos patogênicos (BRASIL, 2008).

2.2.19. Estação de tratamento de efluentes

A estação de tratamento de efluentes é o local para onde são direcionadas as águas condutoras dos subprodutos e águas residuais do processo de abate.

Geralmente é composta por tratamento físico-químico, onde ocorre a floculação, coagulação e clarificação do efluente e por tratamento biológico com lagoas anaeróbias, facultativas e aeróbias.

O tratamento dos efluentes deve ser adequado de tal forma que estes efluentes sejam despejados nos rios, com padrões físicos químicos próximos ou melhores que os do rio receptor (BRASIL, 2005).

2.3. Programas de autocontrole

Os programas de autocontrole fundamentam-se na inspeção contínua e sistemática de todos os fatores que, de alguma forma, possam interferir na qualidade higiênica sanitária dos produtos expostos ao consumo da população. As modernas legislações dirigidas ao controle sanitário de alimentos tratam estes programas como requisitos básicos para garantia da inocuidade dos produtos (BRASIL, 2005; 2006).

Os dezoito programas de autocontrole ou também conhecido como dezoito elementos de inspeção, são estabelecidos pelas indústrias e inspecionados pelo serviço de inspeção federal do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, sempre visando à segurança alimentar. Estes programas abrangem vários procedimentos, os quais vão desde o pré-abate, até o produto final. Atualmente, estes programas são requisitos para exportação dos produtos.

Programa 01 - manutenção das instalações e equipamentos: envolve um conjunto de revisões e operações para a conservação do patrimônio e atendimento aos padrões sanitários dos equipamentos e instalações. Neste, a indústria deve descrever quais serão as manutenções preditivas, preventivas e corretivas para toda estrutura e equipamentos da indústria, garantindo assim, o bom funcionamento do processo de abate das aves (BRASIL, 2005).

Programa 02 - vestiários, sanitários e barreiras sanitárias: determinam o fluxo, organização e limpeza dos vestiários e sanitários e tem a função de prevenir e reduzir a contaminação nas áreas de produção, através da higienização e sanitização de mãos e botas nas entradas das áreas produtivas (BRASIL, 2005).

Programa 03 - Iluminação: garante a integridade de lâmpadas/luminárias e, através de luxímetro, a intensidade de luz ideal para cada setor na indústria (BRASIL, 2005).

Programa 04 - ventilação: avalia a necessidade e condições dos equipamentos desenvolvidos para eliminar odores, vapores e condensações não características do processo.

Programa 05 - água de abastecimento: as indústrias devem dispor de água potável em quantidade suficiente para o desenvolvimento de suas atividades. O abastecimento de água da indústria pode ser oriundo de rede pública ou rede própria (manancial subterrâneo ou de superfície).

Pontos previamente definidos pela indústria devem ser mapeados e monitorados diariamente (cloro residual livre e pH) e outros parâmetros conforme consumo de água da indústria e exigências legais (BRASIL, 2005).

As exigências legais variam conforme os países que indústria produz. Para o mercado brasileiro, as indústrias devem atender as exigências contidas na Portaria 2.914 de 2011 - Normas de qualidade de água para consumo humano, Portaria 210 de 1998 - Regulamento técnico da inspeção tecnológica e sanitária de carnes de aves e Regulamento da inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal - RIISPOA. Para os países de comunidade européia, a Diretiva 83 de 1998 - Diretiva Qualidade da água destinada ao consumo humano. Para o mercado russo, a Circular nº 997 de 2008 - Normas sanitárias da federação russa para inspeção de unidades de abate de aves.

Programa 6 - águas residuais: devem ser recolhidas e direcionadas a central de tratamento, através de tubulação própria, adequada e identificada, de forma a evitar contaminação da água de abastecimento da indústria (BRASIL, 2005).

Estas águas geralmente são originadas por falhas de cálculos das dimensões e posicionamentos das tubulações da indústria.

Programa 07 - controle de pragas: devem evitar que o recinto industrial seja um ambiente propício a proliferação de insetos e roedores e que estes ingressem na área industrial (BRASIL, 2005).

Pode ser realizado por empresa contratada ou própria que monitoram e combatem pragas. Os mecanismos utilizados são armadilhas mecânicas, adesivas (placas de colas atóxicas), atrativos sexuais, repelentes, raticidas e inseticidas. O

controle a estas pragas é fundamental para indústria de alimentos, pois as pragas são grandes disseminadores de vírus e bactérias quando presentes no parque fabril.

Programa 08 - limpeza e sanitização (PPHO): compreende a higienização pré-operacional e operacional da indústria (BRASIL, 2005). Na higienização pré-operacional, acontecem os procedimentos de higienização e sanitização em ambientes e equipamentos, antes do início das atividades do abatedouro (BRASIL, 1998). O completo esvaziamento, higienização e sanitização dos tanques do sistema de pré-resfriamento, está compreendido na higienização pré-operacional.

Os passos desta higienização devem ser primeiramente a remoção de resíduos, enxágue com água sobre pressão e temperatura entre 45 °C a 50 °C, aplicação de detergente, esfrega, enxágue com água sobre pressão e temperatura entre 45 °C a 50 °C, aplicação de sanitizante (tempo de ação de no mínimo 15 minutos) e enxágue final, com água sobre pressão e temperatura entre 45 °C a 50 °C.

Na higienização operacional, acontecem os procedimentos de higienização de ambientes e equipamentos, nos intervalos não superiores há 1 hora, ou seja, refeições e descanso dos operários (BRASIL, 1998). Os procedimentos de higienização e sanitização dos utensílios (facas, chairas, tesouras e luvas de aço), utilizados nos processos do abatedouro, estão compreendidos na higienização operacional, acontecendo em algumas indústrias com frequência de até quatro vezes por turno.

Os passos para esta higienização são somente a remoção de resíduos e enxágue com água sobre pressão e temperatura entre 45 °C a 50 °C, exceto para higienização dos utensílios, a qual deve contemplar o pré-enxágue, aplicação de detergente, esfrega, enxágue e sanitização ou imersão em água com temperatura mínima de 85° C.

Para o sucesso do PPHO (procedimento padrão de higienização operacional), é necessário que alguns cuidados básicos sejam seguidos, tais como, os higienizadores e utensílios das áreas de recepção de aves, pendura, escaldagem, sangria e depenagem, não sejam os mesmos da área de pré-resfriamento, sala de cortes e sala de embalagens e as estruturas e equipamentos devem ser higienizadas de forma a não recontaminar as áreas já higienizadas e sanitizadas.

NOTTINGHAM (1982), SCHMIDT (1989), SMULDERS & WOOLTHUIS (1985) e SILVA (1998), citam como medida imprescindível para o controle de contaminação da carne fresca, a higienização adequada dos locais de abate e de manipulação;

Programa 09 - higiene, hábitos higiênicos e saúde dos operários: a sigla mundialmente conhecida como GMP “Good Manufacturing Practices” ou BPF “Boas Práticas de Fabricação”, referencia regras de higiene que evitam que os produtos sejam contaminados por qualquer perigo físico, químico e biológico.

As principais regras que devem ser adotados pelos operários são a higiene pessoal (tomar banho diariamente, utilizar sempre toalhas limpas, escovar os dentes ao acordar e após cada refeição, lavar as mãos ao sair dos sanitários e antes das refeições, manterem unhas limpas e curtas, manter a barba aparada, manter cabelos sempre limpos e aparados e usar roupas limpas) e os hábitos higiênicos na produção de alimentos (não fumar nas áreas internas da empresa, não comer ou beber nas áreas produtivas, não utilizar maquiagens, esmalte, perfumes e adornos, manter o cabelo totalmente coberto mesmo nas áreas externas da produção, fazer o uso correto dos sanitários, não sentar no chão vestindo uniforme, cobrir os ferimentos com curativos e luvas ao manipular alimentos, lavar e sanitizar as botas e mãos antes de entrar nas áreas produtivas, não voltar para o processo, produtos que por ventura tenham caído no chão, armazenar os utensílios em local específico e não armazenar junto a eles outros pertences pessoais, usar bebedouros com acionamento a pedal ou mecanismo que não envolva o uso das mãos e somente utilizar ferramentas limpas para manutenção dos equipamentos).

Os operários devem receber treinamento sobre as regras de GMP/BPF quando são contratados pelas indústrias e treinamentos de reciclagem, no mínimo anual. Devem estar atualizados e aptos para manipular alimentos baseando-se em seus atestados de saúde ocupacional – ASO (BRASIL, 2005).

Programa 10 - procedimentos sanitários das operações (PSO): tem como objetivo, garantir a manutenção das condições higiênico sanitárias das operações industriais, possibilitando que o processo permaneça em condições higiênicas adequadas a fim de evitar que ocorra o acúmulo de sujidades, contaminação cruzada e outras situações que proporcionem o aumento da carga microbiana nos produtos (BRASIL, 2005).

Alguns PSO's estão determinados na legislação vigente e outros podem ser determinados em comum acordo entre as indústrias e o serviço de inspeção federal.

Geralmente os PSO's são implantados em processos ou procedimentos que possuem falhas e que estas falhas se repetem com frequência.

Programa 11 - controle de matérias-primas, ingredientes e material de embalagens: tudo que entra na composição dos produtos e em contato direto com estes deve ser avaliado sistematicamente quando a inocuidade (BRASIL, 2005). Geralmente As indústrias possui um programa de gestão de fornecedores para selecionar os fornecedores e avaliá-los periodicamente. Também é realizada a gestão dos lotes que chegam à indústria, classificando-os como aprovados ou reprovados, este gerenciamento deve ficar registrado em sistema da indústria para possíveis rastreabilidades.

Programa 12 - controle das temperaturas: visa garantir a inocuidade e qualidade dos produtos, através de medições de temperaturas em produtos e processos do abate de aves (BRASIL, 2005).

As medições são realizadas em câmaras de estocagem de produtos, câmaras de resfriamento, túnel de congelamento rápido, águas do sistema de pré-resfriamento (através de equipamento de mensuração contínua), águas de abastecimento da indústria, ambientes, esterelizadores, escaudadores e produtos.

Estas medições são realizadas através de termômetros digitais e termômetros a laser. Os padrões de temperatura utilizados para cada processo ou produto, devem ter consistência técnico-científica (BRASIL, 2005).

Quando as medições de temperaturas estão fora dos padrões estipulados, as indústrias devem prover ações corretivas em equipamentos e produtos.

Programa 13 - calibração e ajuste de instrumentos de controle de processo: conjunto de operações, que estabelece sob condições especificadas, a relação entre os valores indicados por um instrumento de medição e os valores correspondentes das grandezas estabelecidas por padrões.

Os procedimentos de calibração dos dispositivos de medição e ensaios (balanças, termômetro e equipamentos e vidrarias de laboratório), devem ser

realizados por calibradores habilitados. O ajuste em alguns dispositivos de medição e ensaio é realizado fora das dependências da indústria, sendo necessário o envio para instituições especializadas e credencias por organismos oficiais (BRASIL, 2005). Estes devem possuir registro de acreditação do Inmetro e os certificados dos padrões utilizados.

Estes procedimentos garantem os que os resultados encontrados nas monitorias da indústria sejam confiáveis.

Programa 14 - Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC) / Hazard Analysis Critical Control Points (HACCP): é um dos programas mais complexos dentre os dezoito elementos. É fundamentado em princípios científicos, que permitem identificar perigos específicos e medidas de controle, com o objetivo de garantir a inocuidade dos alimentos (BRASIL, 2005; 2006). Foi elaborado para que as indústrias tivessem uma ferramenta no controle dos perigos físicos (plástico, madeira e metal), químicos (medicamentos, detergentes e sanitizante) e biológicos (*Salmonella*, *Listeria*, *Escherichia coli*, Coliformes, *Staphylococcus*, *Bacillus*, *Clostridium*, etc.). O princípio do sistema de HACCP está compreendido em analisar os potenciais perigos dentro da indústria, determinar os pontos de controle (PC) e pontos críticos de controle (PCC), determinar quais serão os limites críticos, estipular os procedimentos de monitoramentos, as ações corretivas, as verificações e o controle de registros e documentação (BRASIL, 2005; 2006).

Os PCC's estão determinados em legislação, porém as indústrias podem determinar outros PCC's conforme sua realidade e necessidade de controle. Os determinados em legislação são: não atendimento do período de carência estipulado para drogas veterinárias e presença de drogas ou metabólitos nas aves vivas em níveis inaceitáveis, avaliações quanto à presença de contaminação gastrointestinal e biliar visível, internamente e externamente nas carcaças, antes de sua entrada no sistema de pré-resfriamento, sendo tolerância zero para presença destas contaminações.

Controle de temperatura e tempo de processo, onde os produtos devem atingir 4 °C, no tempo de 4 horas, contados a partir do túnel de sangria até o túnel de congelamento rápido (BRASIL, 2005; 2006)..

Algumas indústrias ainda têm como PCC, o controle de metais em produtos através de detectores de metais.

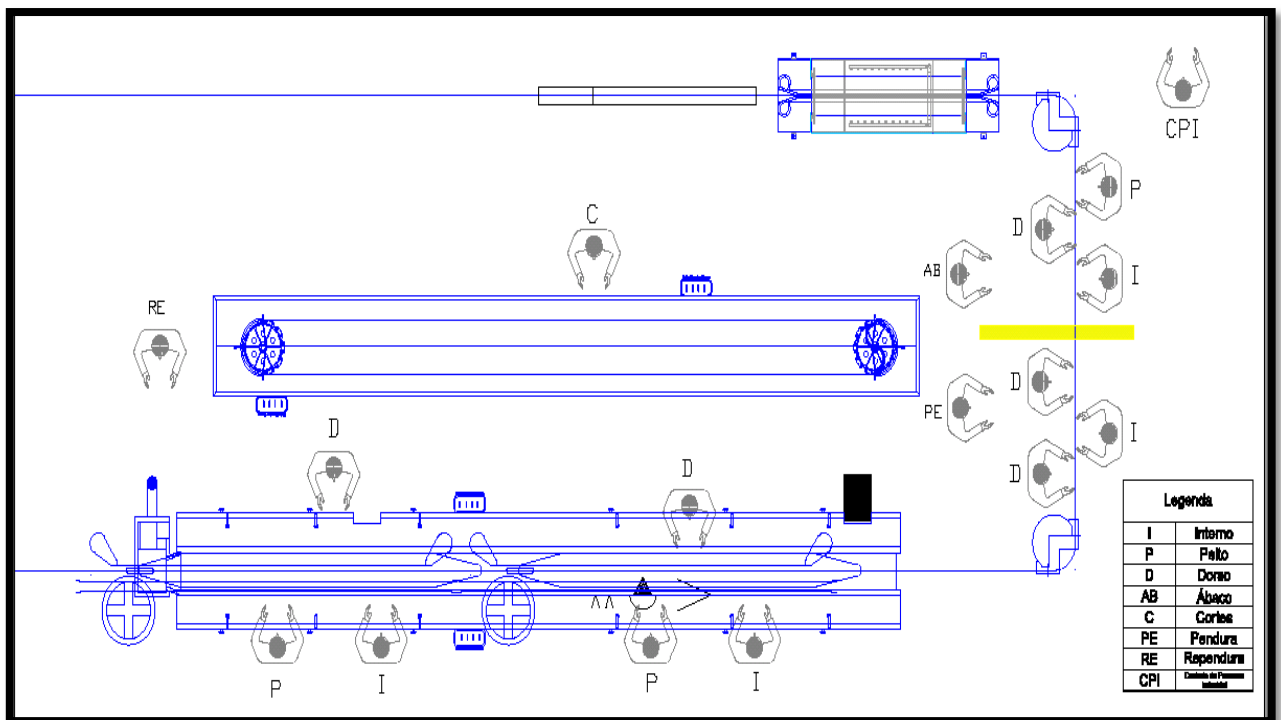


Figura 2. Fluxo para verificação de contaminação visual por fezes e biliar nas carcaças – PCC. (I= interno, P= peito, D= dorso, AB= marcação das contaminações em ábaco, C= corte com facas das contaminações, PE= pendura na nórea alternativa para retirada de contaminações, RE= rependura na nórea após retirada das contaminações e CPI= controle de qualidade responsável pelo PCC de avaliação da contaminação fecal e biliar) .

Programa 15 - testes microbiológicos: descrição de todas as exigências do mercado interno e países importadores, quanto a exames e padrões microbiológicos em produtos e processos do abate de aves.

Os resultados destes exames laboratoriais servem para o monitoramento de produtos e processos e também como liberação de produtos a serem consumidos internamente ou a serem exportados.

Uma das avaliações de grande importância nas indústrias são as avaliações quadrimestrais para *Salmonella* spp. em fezes das aves e ou na cama aviária antes das aves serem abatidas (BRASIL, 2010).

Geralmente, as indústrias também incluem neste programa as exigências com testes físicos químicos.

Para o mercado brasileiro e “lista geral” (países que não possuem legislações próprias e que aceitam as legislações do país exportador), como exemplo o Japão, Geórgia, China, as exigências e padrões microbiológicos estão contidas no RIISPOA (Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal, de 19 de Dezembro de 1950), na RDC 12 (Resolução que aprova o regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos, de 02 de Janeiro de 2001) e na Circular 12 (Padronização de procedimentos de controle da fiscalização de estabelecimentos produtores de carne de aves e ovos e das auditorias da DICA/O/CGI/DIPOA nos estados, de 13 de Abril de 2007).

As demais exigências estão contidas nas legislações dos países que fazem parte da “Lista especial” (países que possuem legislações próprias), que são Rússia, África do Sul, Itália, Irã, Kosovo, Suécia, Finlândia, Namíbia, Belarus, Ilhas Maurício, Marrocos, Noruega, Ucrânia, República Tcheca, Venezuela, Vietnã, Cingapura, Coreia do Sul, Argentina e Tadjiquistão e nas legislações da Comunidade Europeia (CE, 2007), bloco econômico, político e social, composto por 27 países europeus: Alemanha, Áustria, Bélgica, Bulgária, Chipre, Dinamarca, Eslováquia, Eslovênia, Espanha, Estônia, Finlândia, França, Grécia, Hungria, Irlanda, Itália, Letônia, Luxemburgo, Malta, Países Baixos (Holanda), Polônia, Portugal, Reino Unido, República, Romênia, Suécia. Macedônia, Croácia e Turquia encontram-se em fase de negociação (BRASIL, 2009).

Dentre as legislações, os microrganismos exigidos como garantia de qualidade do alimento, são *Salmonella* (*enteritidis*, *typhimurium*, *typhi*), *Escherichia coli*, coliformes totais, coliformes termotolerantes, *Staphylococcus aureus*, *Clostridium perfringens* e seus esporos, aeróbios mesófilos, anaeróbios mesófilos, enterobacteriaceae, *Escherichia coli* O157:H7, *Listeria monocytogenes*, bactérias heterotróficas, *Enterococcus*, *Aspergillus fumigatus* e bolores e leveduras.

Os laboratórios utilizados pelas indústrias para as análises devem fazer parte da lista de laboratórios credenciados e ou reconhecidos pelo MAPA. O serviço de

inspeção federal utiliza os laboratórios oficiais do MAPA (LANAGRO) distribuídos no país e laboratórios credenciados.

Programa 16 – certificação dos produtos destinados à exportação / embasamento para certificações: devem estar descritas todas as exigências contidas em legislações (Brasil, “Lista Geral”, “Lista Especial” e Comunidade Européia).

É no momento da certificação sanitária internacional (CSI) dos produtos, que o serviço de inspeção federal, avalia se produto a ser expedido, atende as exigências legais pertinentes (BRASIL, 2005). Dentre as exigências contidas em legislações nacionais e internacionais, estão às análises de resíduos químicos e biológicos em produtos, os testes microbiológicos e físico químicos em produtos e processos, exigência de um programa de APPCC/HACCP implantado, que o abate seja Halal e ou humanitário, que a alimentação das aves tenha sido livre de organismos geneticamente modificados – GMO e livre de qualquer utilização de proteína animal, que a indústria tenha cumprido com os requisitos de Bem Estar Animal, que não tenha sido utilizado produtos alergênicos na fabricação de seus produtos, que temperaturas específicas em produtos e processos sejam atendidas, etiquetas de marcações específicas, rotulagem específica e selo lacre específico, animais livres de doenças virais, não utilização ou a proibição de produtos químicos específicos para higienização dos processos, que não tenha sido feito o uso de determinados medicamentos, hormônios, conservantes e pesticidas e ao atendimento a legislações específicas dos países importadores.

Programa 17 - programa de proteção e controle de adição de água nos produtos (PPCAAP): desenvolvido para controlar o percentual de água nos produtos (carcaças, cortes e miúdos de frango). Os processos do abate de aves exigem uma grande quantidade de água, a qual é absorvida durante o processo de matança e demais operações tecnológicas (BRASIL, 1998). A absorção ocorre principalmente no sistema de pré-resfriamento por imersão, uma vez que, pequeno percentual de água absorvida (em média até 3%) ocorre durante a escaldagem, depenagem e diversas lavagens na linha de evisceração (BRASIL, 1998). Sendo

assim, as indústrias devem avaliar e ajustar seus processos para que os produtos não ultrapassem o limite de água.

Absorção de linha: água adquirida pela carcaça até o processo de pré-resfriamento, limite até 8% por carcaça. Dripping test: quantidade de água resultante do descongelamento de carcaças, limite até 6% (BRASIL, 1998).

Programa 18 - Bem Estar Animal: tem início no campo e se estende até o abate dos animais. Apesar de existirem muitos conceitos sobre BEA, atualmente, a definição proposta pelo comitê Brambell é a mais utilizada. Esse conceito foi elaborado na Inglaterra pelo professor John Webster e adotado pelo Farm Animal Welfare Council (FAWC). Ele se fundamenta nas “Cinco liberdades do bem estar animal”: (1) animais livres de fome e sede, (2) livres de desconforto, (3) livres de dor, injúrias, lesões e doenças, (4) livres de stress, medo e aflição (5) devem expressar um comportamento normal (GRANDIN & JOHNSON, 2010).

Os principais procedimentos do bem estar animal devem ser durante a criação das aves, no momento da apanha/captura, no acondicionamento das aves em gaiolas integras, no número de aves por gaiola em acordo com seu peso, em caminhões apropriados para o transporte, em condições de conforto (ventilação e temperatura), no tempo de espera para o abate, na correta movimentação das gaiolas no momento de descarregá-las, na forma adequada de pegar a aves de dentro da gaiola e pendurá-las na nórea, em apoiar seu peito em parapeito desde a pendura até o insensibilizador para que as aves se sintam amparadas, utilizar luz azul ou negra e produzir o menor ruído possível para que as aves não fiquem agitadas, na insensibilização evitando o pré-choque e que este tenha intensidade correta para que no momento da sangria as aves estejam atordoadas e não sintam dor ao serem sangradas.

Tabela 1. Relação dos dezoito programas de autocontrole elaborados pelas indústrias e fiscalizados pela inspeção federal – MAPA.

01	Manutenção das instalações e equipamentos industriais
02	Vestiários, sanitários e barreiras sanitárias
03	Iluminação
04	Ventilação
05	Água de abastecimento
06	Águas residuais
07	Controle de pragas
08	Limpeza e sanitização - PPHO
09	Higiene, hábitos higiênicos e saúde dos operários
10	Procedimentos sanitários das operações - PSO
11	Controle de matérias-primas, ingredientes e material de embalagem
12	Controle de temperaturas
13	Calibração e aferição de instrumentos de controle de processo
14	HACCP/APPCC – Avaliação de Perigos e Pontos Críticos de Controle
15	Testes microbiológicos
16	Certificação dos produtos destinados à exportação
17	Programa de Proteção e Controle de Adição de Água nos Produtos - PPCAAP
18	Bem estar animal

2.4. Processos físicos e químicos

2.4.1. pH

pH é o símbolo para a grandeza físico-química, potencial hidrogeniônico, que indica a acidez, neutralidade ou alcalinidade de uma solução aquosa. O termo pH foi introduzido, em 1909, pelo bioquímico dinamarquês SOREN PETER LAURITZ SORENSEN (1868-1939), com o objetivo de facilitar seus trabalhos no controle de qualidade de cervejas. O "p" vem do alemão *potenz*, que significa poder de concentração, e o "H" é para o íon de hidrogênio (H⁺).

O pH pode ser determinado usando um medidor de pH (também conhecido como pHmetro) que consiste em um eletrodo acoplado a um potenciômetro. O

medidor de pH é um milivoltímetro, com uma escala que converte o valor de potencial do eletrodo em unidades de pH. Este tipo de eletrodo é conhecido como eletrodo de vidro, que na verdade, é um eletrodo do tipo "íon seletivo". Também pode ser determinado indiretamente pela adição de um indicador de pH na solução em análise. A cor do indicador varia conforme o pH da solução. Indicadores comuns são a fenolftaleína, o alaranjado de metila e o azul de bromofenol. Outro indicador de pH muito usado em laboratórios é o chamado papel de tomassol (papel de filtro impregnado com tomassol). Este indicador apresenta uma ampla faixa de viragem, servindo para indicar se uma solução é nitidamente ácida (quando ele fica vermelho) ou nitidamente básica (quando ele fica azul).

2.4.2. Cloro residual livre

A cloração é um dos métodos mais empregados para a purificação e desinfecção de águas para consumo humano. O agente de cloração mais empregado é o ácido hipocloroso (HClO). Em meio aquoso o cloro (Cl_2) hidrolisa, formando os íons hidrogênio e cloreto e o ácido hipocloroso. O ácido hipocloroso e o íon hipoclorito são os principais responsáveis pela oxidação da matéria orgânica poluente e pela inibição do crescimento bacteriano. A soma de suas concentrações é conhecida como cloro residual livre (ROSSIN, 1987). Esta concentração depende fortemente de alguns fatores como, a temperatura da água, o pH do meio, o tempo de ação, o grau de mistura, a turbidez da água e a presença de interferentes.

LAUBUSCH (1971) descobriu que como bactericida, o cloro destrói uma enzima essencial ao metabolismo dos microrganismos (triosefosfato di-hidrogenase), inativando-os. Os vírus e protozoários são mais resistentes ao cloro que as bactérias.

Além de ser efetiva, a desinfecção pelo método de cloração é relativamente barata. Um importante inconveniente do uso da cloração para a desinfecção da água é a produção concomitante de substâncias orgânicas cloradas, algumas das quais são tóxicas, evidenciando o motivo de um monitoramento contínuo e eficiente.

Os principais métodos colorimétricos de comparação visual são o método da ortotolidina (considerado tóxico) que reage com o cloro formando um complexo de coloração amarela, método de DPD, que reage com o cloro formando um complexo

de coloração roxa, método espectrofotométrico com DPD e titulação com sulfato de sódio (titulação de oxido-redução, iodometria).

2.4.3. Medições de temperatura

Existem dois conceitos de temperatura, um, macroscópico, fornecido pela termodinâmica, e um, microscópico, fornecido pela física estática. Pela termodinâmica a temperatura é um parâmetro físico descritivo de um sistema que, vulgarmente associada às sensações de frio e quente, relaciona-se diretamente à lei zero da termodinâmica e ao conceito de equilíbrio termodinâmico de um sistema ou sistemas. A física estatística provê uma compreensão mais profunda não só do conceito de temperatura, mas também das demais grandezas termodinâmicas, a exemplo a pressão, por associá-las diretamente às grandezas fundamentais oriundas da mecânica clássica (ANACLETO, 2007).

Muitos métodos foram desenvolvidos para medir temperaturas, tanto direta quanto indiretamente. A maior parte dos termômetros utiliza o equilíbrio térmico entre o termômetro e o meio no qual se encontra.

Os dispositivos mais utilizados para medir a temperatura são os termômetros de vidro e digital, que utilizam a dilatação de variados líquidos para se medir a temperatura. A subida da temperatura provoca a expansão do líquido, e a temperatura pode ser determinada medindo o volume do líquido.

Existe ainda o termômetro de gás, que utiliza a expansão de um gás qualquer conforme o aumento da temperatura, os termômetros termorresistores, que se beneficiam da alteração da resistência elétrica conforme a temperatura, os termistores, que utilizam materiais semicondutores que possuem propriedades de mudanças positivas ou negativas da resistência elétrica conforme a temperatura, e o pirômetro, que mede temperaturas acima de 600 °C com base na quantidade de radiação térmica emitida e na análise dos comprimentos de onda predominantes.

2.5. Processos Microbiológicos

2.5.1. Microrganismos indicadores no processo de abate de aves

A segurança e qualidade dos alimentos, como a carne in natura, pode ser estimada pela contagem de microrganismos indicadores.

Alguns critérios devem ser considerados na definição de um microrganismo ou grupo de microrganismos indicadores: (I) deve ser de rápida e fácil detecção; (II) deve ser facilmente distinguível de outros microrganismos da microbiota do alimento; (III) não deve estar presente como contaminante natural do alimento, pois assim sua detecção não indicará, necessariamente, a presença de matéria fecal ou dos patógenos; (IV) deve estar sempre presente quando o patógeno associado estiver; (V) seu número deve correlacionar-se com o do patógeno; (VI) deve apresentar necessidades de crescimento e velocidade de crescimento semelhantes as do patógeno; (VII) deve ter velocidade de morte que seja ao menos semelhante à do patógeno e, se possível, sobrevivência levemente superior à do patógeno; (VIII) deve estar ausente nos alimentos que estão livres do patógeno, ou estar presente em quantidades mínimas; (IX) ter como hábitat exclusivo o trato intestinal do homem e outros animais; (X) deve ocorrer em número muito alto nas fezes; (XI) deve apresentar alta resistência ao ambiente extra-enteral; (XII) deve haver técnicas rápidas, simples e precisas para a sua detecção e/ou contagem (DOYLE et al., 1997).

Segundo a ICMSF (International Commission on Microbiological Specifications for Foods) os microrganismos indicadores podem ser agrupados em: (I) Microrganismos que não oferecem um risco direto a saúde: contagem padrão de mesófilos, contagem de psicrótrópicos e termófilos, contagem de bolores e leveduras; (II) Microrganismos que oferecem um risco baixo ou indireto à saúde: coliformes totais, coliformes fecais, *Enterococcus*, enterobacteriaceae e *Escherichia coli* (SILVA, 2002).

No processo de abate de frangos, os microrganismos indicadores mais comuns e os exigidos em legislações são as contagens de aeróbios mesófilos, enterobacteriaceae, coliformes totais, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* e *Listeria monocytogenes*.

Resultados dos monitoramentos destes microrganismos em ambientes e produtos são exigências no Brasil (BRASIL, 2001), na Comunidade Européia (CE, 1992; 2007) e outros países importadores como África do Sul, Namíbia, Rússia, Venezuela e Vietnã.

As contagens de coliformes totais, *Escherichia coli* e enterobacteriaceae podem estimar falhas na higiene e indicar contaminação de origem fecal, sendo que

elevadas contagens destes grupos de microrganismos podem estar relacionadas a níveis significativos de enteropatógenos, como a *Salmonella* spp. (JAY, 2000; EISEL et al., 1997; GILL et al., 1996).

Apesar de alguns microrganismos indicadores sugerirem a presença de microrganismos patogênicos, uma vez que a maior parte dos patógenos de importância em saúde pública é mesófila, a pesquisa efetiva de patógenos é fundamental para garantia da segurança microbiológica de produtos cárneos e para evidenciar os riscos que estes produtos podem representar para os consumidores.

2.5.2. Aeróbios mesófilos

A contagem de aeróbios mesófilos detecta em um alimento, o número de bactérias aeróbias (crescem na presença de oxigênio) e/ou facultativas (crescem na presença de baixas concentrações de oxigênio) e mesófilas (crescem em temperatura entre 35°C a 37°C), presentes tanto sob a forma vegetativa quanto esporulada.

Segundo a ICMSF (International Commission on Microbiological Specifications for Foods) e GILL (1998); JAY & LOESSNER & GOLDEN (2005), o número de microrganismo aeróbios e mesófilos (contagem em placa) encontrados em um alimento, tem sido um dos indicadores microbiológicos da qualidade dos alimentos mais comumente utilizados para indicar se a limpeza, a desinfecção e o controle da temperatura durante o processo de tratamento industrial, transporte e armazenamento foram realizados de forma adequada. Elevadas contagens, usualmente estão relacionadas à baixa qualidade e reduzida vida de prateleira do alimento.

Esta determinação permite também obter informação referente à alteração incipiente dos alimentos, sua provável vida útil, e a falta de controle no descongelamento dos alimentos ou desvios na temperatura de refrigeração estabelecida.

2.5.3. Enterobacteriaceae

As bactérias pertencentes à família enterobacteriaceae compreendem um grupo classicamente utilizado na determinação de contaminações causadas por fezes.

São bacilos Gram-negativos, moveis ou imóveis, sendo a maioria moveis por flagelos peritríquios. São aeróbios ou anaeróbios facultativos e estão amplamente distribuídos no solo, água, na vegetação e fazem parte da flora intestinal normal de muitos animais, incluindo os humanos.

Os principais e mais conhecidos gêneros são *Escherichia*, *Salmonella*, *Shigella*, *Enterobacter*, *Citrobacter*, *Klebsiella*, *Edwardsiella*, *Yersinia*, *Serratia*, *Erwinia*, *Hafnia*, *Proteus*, *Providencia* e *Morganella* (HOLT et al., 1994).

O gênero *Shigella* possui quatro principais espécies: *S. dysenteriae*, *S. flexneri*, *S. boydii*, *S. sonnei*. Quando presente é sempre patogênica através de suas toxinas. Sua transmissão geralmente ocorre pela água contaminada, comida, insetos, pessoa a pessoa (via oral fecal). A *S. sonnei* é a causa mais comum de shigelose no mundo industrial, ao passo que *S. flexneri* é a causa mais comum de shigelose em países em desenvolvimento. Geralmente é limitada ao trato gastrointestinal (HOLT et al., 1994).

Várias cepas do gênero *Enterobacter* são patogênicas e podem causar infecções oportunistas. Também são conhecidas por causarem infecções no trato urinário e respiratório (HOLT et al., 1994). Possui aproximadamente dezesseis espécies, sendo as mais conhecidas: *E. agglomerans*, *E. cloacae*, *E. gergoviae*, *E. sakazakii* e *E. aerogenes*, sendo esta última espécie a mais comum em alimentos.

O gênero *Citrobacter* possui em média onze espécies, sendo as mais conhecidas as espécies: *C. freundii* e *C. koseri*. São encontradas em águas, solo, alimentos e fazem parte da microbiota intestinal de homens e animais (HOLT et al., 1994). Além de serem patógenos humanos, as espécies *Citrobacter* foram relatadas na ocasião por causar doenças nos animais. Também é chamada de não patógeno entérico e muitas vezes é um teste falso positivo para as análises de *Salmonella*.

O gênero *Klebsiella* inclui aproximadamente cinco espécies, algumas das quais são patógenos humanos e animais. As mais conhecidas são: *K. pneumoniae* e *varicola*. São habitantes naturais de ambientes aquáticos. São conhecidas por colonizar arruelas em torneiras e elas podem crescer em sistemas de distribuição de água. Estes organismos são razoavelmente sensíveis aos desinfetantes. A maioria das espécies pode ser isolada de diversos mamíferos, aves, répteis e insetos e são causadoras das infecções graves do trato urinário e respiratório biliar e circulação sanguínea (HOLT et al., 1994).

O gênero *Edwardsiella* tem aproximadamente quatro espécies, sendo a mais conhecida a *E. tarda*. Esta bactéria é encontrada em água doce, podendo o homem ser contaminado pela ingestão de alimentos provenientes de água doce (peixes) ou manuseio (HOLT et al., 1994).

O gênero *Yersinia* contém onze espécies, sendo que a *Y. pestis*, *Y. enterocolitica* e *Y. pseudotuberculosis* são as espécies patogênicas mais conhecidas para humanos (HOLT et al., 1994). A *Y. pestis* (peste bubônica ou negra) é altamente virulenta causando doença sistêmica com elevada taxa de mortalidade. A *Y. enterocolitica* e *Y. pseudotuberculosis* são principalmente patógenos entéricos e que raramente são isolados do sangue.

O gênero *Serratia* tem aproximadamente onze espécies, são comumente encontradas no solo, água, vegetação em decomposição, carne e alimentos. Algumas espécies são patogênicas. A mais conhecida é a espécie *Serratia marcescens*, patogênica apenas em humanos. A espécie tem sido associada com surtos de meningite, infecções de feridas e artrite em enfermarias pediátricas, porém há relatos de que *S. marcescens* foi responsável por casos raros de mastite bovina e outras infecções incomuns em animais domésticos e selvagens (HOLT et al., 1994). A espécie pode provocar septicemia (invasão da corrente sanguínea) em frangos.

O gênero *Erwinia* possui mais de uma dúzia de espécies, são patogênicas para as plantas causando várias doenças ou sendo saprófita e são raramente isoladas em seres humanos.

O gênero *Hafnia*, composto por bactérias Gram-negativas que são ocasionalmente implicados em infecções intestinais e extra-intestinais em animais e seres humanos. Atualmente contém apenas uma única espécie (*H. alvei*). Causam uma variedade de infecções sistêmicas, incluindo septicemia e pneumonia, no entanto, seu papel como um patógeno gastrointestinal é controversa (HOLT et al., 1994). Muitos dos dados apoiando um papel para *hafniae* como patógenos entéricos foram incorretamente atribuídos a este gênero, em vez de o patógeno real, *Escherichia albertii*.

O gênero *Proteus*, é um agente da população intestinal normal, no entanto, são patogênicos ao homem causando infecções do trato urinário e nosocomial (HOLT et al., 1994). Estão implicados como causas graves de infecções em humanos, junto com *E. coli*, *Klebsiella*, *Enterobacter* e *Serratia*. Estão difundidos no

ambiente, incluindo animais, solo e água poluída. Dentre as espécies mais conhecidas estão o *P. mirabilis*, *P. vulgaris*, *P. penneri* e *P. hauseri* (organismos comensais).

As bactérias do gênero *Providencia*, são responsáveis por uma ampla gama de infecções humanas (HOLT et al., 1994). Embora a maioria das infecções envolva o trato urinário, são também associadas com gastroenterites e bacteremias. A primeira espécie do gênero hoje conhecido como *Providencia* foi isolada por Rettger em 1904. A bactéria foi inicialmente encontrada em galinhas, onde acreditava-se ser uma epidemia de cólera aviária.

O gênero *Providencia* sofreu mudanças taxonômicas desde a sua primeira descrição, com frequentes confusões e sobreposições entre os organismos relacionados aos gêneros *Proteus* e *Morganella*. Kauffmann propôs pela primeira vez o nome *Providencia*, em 1951, referindo-se a um grupo de organismos estudados por Stuart e seus colegas da Universidade de Brown, em Providence. As cinco espécies atualmente no gênero incluem: *P. stuartii*, *P. rettgeri*, *P. alcalifaciens*, *P. rustigianii*, e *P. heimbachae*.

O gênero *Morganella* é comumente encontrado no ambiente e no trato intestinal de seres humanos, mamíferos e répteis como flora normal.

Atualmente contém apenas uma única espécie, *M. morganii*, com duas subespécies, *morganii* e *sibonii*. Foi identificada no final de 1930, como causa de infecções do trato urinário.

2.5.4. Coliformes totais e *Escherichia coli*

Os grupos de coliformes a 35°C e a 45°C são um grupo de bactérias não formadoras de esporos, anaeróbios facultativos, Gram-negativas e que colonizam o trato intestinal de animais de sangue quente, incluindo os homens.

Tem sido empregado como indicadores de qualidade higiênica por muitos anos. Apesar das controvérsias com relação aos microrganismos mais representativos da qualidade sanitária de um produto alimentício, os coliformes, em geral, a *E. coli* têm merecido maior consideração.

Segundo PEREIRA et al., (1999) os coliformes representados pelos gêneros *Escherichia*, *Enterobacter*, *Klebsiella*, *Serratia*, *Hafnia* e *Citrobacter*, fermentadores

de lactose da família enterobacteriaceae, são frequentemente utilizados como indicadores higiênico-sanitários em controle de qualidade de água e alimentos. Sabe-se, contudo, que o grupo coliforme não se comporta de maneira uniforme no que diz respeito à especificidade de habitat e tempo de sobrevivência em outros ambientes que não o trato intestinal (ICMSF, 1983).

As bactérias do grupo coliforme se distinguem, assim, em fecais e não fecais. As primeiras são encontradas no trato intestinal do homem e de mamíferos, sendo incapazes de persistir por longo tempo em outros ambientes que não as fezes.

O Ministério da Saúde, através da Resolução n^o 12, de 02 de janeiro de 2001, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (BRASIL, 2001), adotaram a denominação coliformes a 45°C, considerando os padrões “Coliformes de origem fecal” e “Coliformes termotolerantes” como equivalente a Coliformes a 45°C.

A denominação coliforme fecais foi utilizada durante muitos anos para descrever coliformes que fermentavam a lactose com produção de gás a 44,5°C.

E. coli e algumas cepas de *Klebsiella* e *Enterobacter* apresentam esta característica de termotolerância, porém, somente *Escherichia coli* tem como habitat primário o intestino humano e de animais (SILVA et al., 2006).

As *Klebsiella* e *Enterobacter* podem ser encontrados em outros ambientes, como vegetais e solo, onde persistem por tempo superior ao das bactérias patogênicas de origem intestinal. Portanto, não é correta a relação direta da presença de coliformes termotolerantes em alimentos com contaminação fecal, o que levou à necessidade de modificar, na legislação brasileira, a denominação coliforme fecais para coliformes a 45°C (SILVA et al., 2006).

Segundo TRABULSI et al., (2005) a *Escherichia coli* pode distinguir dois grandes grupos de amostras, um que habita os nossos intestinos desde o nascimento até a morte e outro que causa diferentes tipos de infecções.

O primeiro grupo é geralmente chamado de *E. coli* comensal e o outro de *E. coli* patogênica. As cepas de *E. coli* são consideradas comensais por se adaptarem passivamente com seu hospedeiro sem causar doenças, sendo que na sua maioria são deficientes de fatores de virulência (CARDOSO, 2009; JOHNSON & RUSSO, 2002). A *E. coli* comensal pode adquirir específicos atributos de virulência que são codificados em elementos genéticos, e tornar-se patogênicas (KAPER et al., 2004).

Assim, a diferença de comensalismo e virulência é resultado da presença de fatores de virulência e expressão dos fatores pela bactéria.

Os genes de virulência estão localizados em plasmídios, bacteriófagos ou no cromossomo bacteriano e tem sido demonstrada a possibilidade de transferência horizontal entre distintas linhagens de *Escherichia coli* (CARDOSO, 2009).

O significado da *Escherichia coli* nos alimentos deve ser avaliado sob dois ângulos, um que indica contaminação microbiana de origem fecal, portanto, condições higiênicas insatisfatórias e o outro aspecto a ser considerado é que diversas linhagens são comprovadamente patogênicas para o homem e animais.

2.5.5. Microrganismos patogênicos no processo de abate de aves

Microrganismos patogênicos são aqueles que podem causar enfermidades no homem ou animais. Podem ser classificados como liberadores de toxinas: *Staphylococcus aureus*, *Clostridium perfringens*, *Clostridium botulinum*, *Vibrio cholerae*, *Bacillus cereus*, fungos filamentosos ou causadores de infecções: *Salmonella* spp., *Escherichia coli*, *Shigella* sp, *Vibrio parahaemolyticus*, *Campylobacter* sp, *Listeria monocytogenes* e *Yersinia* sp (HOLT et al., 1994).

Os mais comuns no processo de abate de aves e que são monitorados em processos e produtos para exportações são o gênero *Listeria*, *Campylobacter* e *Salmonella*. A ausência destes microrganismos são as principais exigências dos mercados importadores.

2.5.6. *Listeria monocytogenes*

Bactéria do gênero *Listeria*, o qual é composto por seis espécies que estão amplamente distribuídas no ambiente, devido às suas características fisiológicas peculiares, que as capacitam a sobreviver e a se multiplicar sob condições adversas a muitos outros microrganismos (UHITIL et al., 2004).

A *Listeria monocytogenes* é uma bactéria Gram-positiva, não esporulada, que se movimenta através dos flagelos. Esta bactéria é bem resistente e suporta os efeitos deletérios do congelamento, secagem, acidez e calor, mesmo não sendo formadora de esporos (DYKES & MOORHEAD, 2000). A espécie é o agente etiológico da listeriose, uma infecção grave, veiculada principalmente por alimentos. Ocasiona encefalite, septicemia, meningite e aborto. É a principal espécie envolvida

em doenças em humanos (FARBER & PETERKIN, 1991), entretanto, as outras espécies são importantes por apresentarem ecologia semelhante à deste patógeno, podendo ser consideradas indicadoras de sua presença (DELGADO et al., 1998; VITAS et al., 2004).

Um importante aspecto a ser considerado nas indústrias de alimentos é o fato de existirem cepas de *Listeria monocytogenes* persistentes, as quais são capazes de permanecer meses, ou até anos, no ambiente de processamento, podendo assim, provocar contaminação recorrente no produto final (MARKKULA et al., 2005).

A dificuldade em eliminar esse microrganismo das indústrias é potencializada pelas condições de umidade, temperatura e presença de matéria orgânica nas plantas de processamento, que aliadas à habilidade do patógeno em produzir biofilmes, podem desencadear a colonização de superfícies de equipamentos e utensílios (UHITIL et al., 2004).

As diversas etapas envolvidas na produção, processamento e armazenamento de frangos, podem ser importantes fontes de contaminação por *L. monocytogenes* (BARBALHO et al., 2005; MIETTINEM et al., 2001), sendo relevante investigar e compreender a dispersão desse microrganismo na cadeia produtiva desse tipo de alimento, de forma a estabelecer estratégias adequadas para seu controle.

2.5.7. *Campylobacter*

Os membros do gênero *Campylobacter* são definidos como bastonetes Gram-negativos, microaerófilos, curvos ou espiralados, requerem baixas concentrações de oxigênio e altas concentrações de CO₂ para seu crescimento e são extremamente sensíveis ao congelamento.

De modo geral, as cepas mais frequentemente associadas com doenças humanas, pertencem às espécies catalase positivas, que são *C. jejuni*, *C. coli*, *C. lari*, *C. fetus*, *C. hyointestinalis*, *C. cinaedi* e *C. fennelliae* (SILVA et al, 1997).

São comumente encontrados no trato intestinal de homens e animais e estão normalmente associados com gastroenterites agudas veiculadas por alimentos. Podem ser transmitidos para os seres humanos principalmente pela via fecal-oral por contato direto, por consumo de carne crua ou mal cozida, principalmente de frango, ou de água contaminada. Todavia, a detecção de *Campylobacter* spp. em

alimentos, torna-se complicado devido o fato de que a população presente nos produtos é normalmente baixa, decorrente do não crescimento em temperaturas abaixo de 30°C e extrema sensibilidade à concentração de oxigênio no ar.

2.5.8. *Salmonella*

O gênero *Samonella*, pertence à família enterobacteriaceae, são bastonetes Gram-negativos, não formadores de esporos e móveis pela produção de flagelos peritríquios e a maioria não fermentam lactose (VARNAM & EVANS, 1991; FORSHELL & WIERUP, 2006). Algumas exceções podem ser encontradas nos sorotipos *Pullorum* e *Gallinarum*.

O gênero está amplamente distribuído na natureza e têm os humanos e os animais como seus principais reservatórios.

Embora o hábitat primário da *Salmonella* spp. seja o trato intestinal do homem e animais, esta bactéria também pode ser encontrada em diversos lugares devido à excreção das fezes, das quais podem ser transmitidas por insetos e por outros organismos vivos para um grande número de localidades. Dessa forma, em águas poluídas, existe maior probabilidade da presença do patógeno (JAY, 2005).

Segundo o sistema Kauffman-White de classificação, são conhecidos atualmente 2.541 sorotipos (ou sorovares) de *Salmonella* distribuídos em duas espécies, que são *Salmonella enterica*, com seis subespécies e *Salmonella bongori*, conforme indicado na Tabela 1 (POPOFF, BOCKEMÜHL & GHEESLING, 2004). Contudo, cerca de 80 a 90 espécies são as mais comuns nos casos de infecção dos seres humanos e animais.

Segundo GAST (2004), 10% destes sorovares já foram isolados em aves. BERCHIERI JÚNIOR & FREITAS NETO (2009), mencionam que mais de cem sorovares estão como os mais comuns isolados de aves, sendo as mais frequentes *S. typhimurium*, *S. enteritidis*, *S. agona*, *S. hadar*, *S. montevideo*, *S. senftenberg*, *S. saintpaul* e *S. heidelberg*.

O Instituto Adolfo Lutz em São Paulo e a Fundação Oswaldo Cruz no Rio de Janeiro são os dois laboratórios de referência que atualmente caracterizam os sorotipos de *Salmonella* spp.. Embora, todos os sorotipos de *Salmonella* tenham o potencial de causar doença, alguns sorotipos parecem ser responsáveis por uma série de doenças em diversos animais e em hospedeiros humanos. Os sorovares

Salmonella typhimurium, *S. enteritidis* e *S. newport* estão no topo da lista de sorotipos de *Salmonella* envolvidas em infecções humanas (JACKSON, 2007).

Dentre os casos de doenças transmitidas por alimentos de origem avícola em seres humanos, os sorotipos *S. typhimurium*, e *S. enteritidis* são os mais citados (BERCHIERI JÚNIOR & MACARI, 2000).

Segundo o relatório anual do Center of Disease Control (2008), no período de 1996 a 2006, nos Estados Unidos foram diagnosticados 75.058 casos de *S. typhimurium*, 69.547 casos de *S. enteritidis* e 340 casos de *S. minnesota* em seres humanos. Sabe-se que os surtos relacionados à *Salmonella* sp. estão mais relacionados ao consumo de carne de aves, ovos e carnes suínas, porém, devido à falta de notificação e investigação epidemiológica adequada de episódios de infecções alimentares no Brasil, fica difícil esta confirmação.

Tabela 2. Principais espécies admitidas para o gênero *Salmonella* e sorotipos.

Espécies	Número de Sorotipos
<i>Salmonella enterica</i>	2.519
<i>subsp. enterica</i>	1.504
<i>subsp. salamae</i>	502
<i>subsp. arizonae</i>	95
<i>subsp. diarizonae</i>	333
<i>subsp. houtenae</i>	72
<i>subsp. indica</i>	13
<i>Salmonella bongori</i>	22
TOTAL	2.541

FONTE: POPOFF, BOCKEMÜHL & GHEESLING (2004).

2.5.9. Principais fontes de contaminação por *Salmonella* em aves de produção

Existem diversas possíveis fontes de contaminação por *Salmonella* nas aves de produção, sendo elas por via vertical (galinha para os ovos), ou por via horizontal, (ambientes, equipamentos, utensílios, falhas de manejo, ovos, água de dessedentação, alimentação, outras aves, mamíferos, insetos e reptéis).

2.5.9.1. Transmissão Vertical

Na fase inicial de desenvolvimento, um ovo fertilizado contém o embrião, que é protegido pela casca, a principal linha de defesa do blastoderme contra o desafio do meio ambiente. Os ovos podem se contaminar com *Salmonella* como resultado da infecção do tecido reprodutivo da galinha durante a formação do folículo da gema e do albúmen no oviduto, antes da formação da casca, resultando em transmissão vertical (GONZALES E CAFÉ, 2003).

É comum galinhas reprodutoras transmitem via ovo, o patógeno para sua progênie (GAST & BEARD, 1990; RODRIGUE et al., 1990; LISTER, 1998). CARRIQUE-MAS et al., (2009), observaram *Salmonella enterica* subsp. *enterica* em galinhas de postura comercial em países da União Européia. TESSARI et al., (2003) relatam indícios de transmissão vertical após analisarem gemas (pool de cada 10 pintinhos) de 130 lotes (cada lote composto por 10 pintinhos) de pintinhos recém nascidos, onde encontraram presença de *Salmonella* em 32 lotes (24,62%). Resultados semelhantes foram apresentados por DOUGHERTY (1976), que isolou *Salmonella* em 37,50% dos pintos recém-chegados à granja.

2.5.9.2. Contaminação pelo ambiente, manejo e equipamentos

Para diversos autores, as diferenças na geografia, no clima, nas práticas de produção de ovos e manejo dos lotes de uma determinada região, refletem na presença de diferentes sorovares de *Salmonella* spp. em aves e seres humanos (ALTEKREUSE et al., 1993; KHAKHARIA et al., 1997; ANGULO & SWERDLOW, 1999).

Bactérias do gênero *Salmonella* são isoladas em todo mundo, no entanto em áreas de criação intensiva, os relatos são mais frequentes (OIE, 2004). BERCHIERI et al., (1989), relata que o próprio sistema de produção e abate de frangos, favorece a presença de *Salmonella* no produto final.

Os fatores mais importantes para sua presença são os carreadores crônicos assintomáticos e a capacidade que a bactéria possui em se manter viável no meio ambiente por longos períodos e até mesmo de se multiplicar, quando em condições favoráveis de umidade, ph e nutrientes (STELLMACHER, 1999).

A contaminação pode vir através dos ovos que se contaminam após a formação da casca, durante sua passagem pela cloaca, ou pelo contato com fezes,

material da cama ou do piso, forro do ninho, mãos do tratador, bandejas, ou qualquer local contaminado no incubatório (MIYAMOTO et al., 1997; COX et al., 2000; GUSTIN, 2003; PATRICIO, 2003).

O ovo é um meio propício para desenvolvimento de microrganismos, porém possui barreiras intrínsecas de defesa contra sua multiplicação. A cutícula formada pela camada delgada de glicoproteína reveste a casca e protege 99% dos poros, por um curto período. A penetração de bactérias é limitada, ainda, pela barreira física da casca e suas membranas, que servem como filtros, e pelo albúmen, que possui mecanismos químicos e físicos que impedem a multiplicação e o deslocamento bacteriano (BOARD E TRANTER, 1986; MORRIS, 1990). Essa proteção é importante, pois um único ovo contaminado com *Salmonella* pode disseminar a bactéria no ambiente (BAYLE et al., 1998).

Nas granjas de produção, as vias de transmissão horizontal são diversas e podem estar relacionada com a água de bebida, ração, poeira, aerossóis, penugens, máquinas contaminadas, contato com outras aves, roedores, insetos e animais silvestres (HOLLINGER, 2000; KINDE et al., 2004; BERCHIERI JÚNIOR & FREITAS NETO, 2009). As práticas de manejo inadequado, também estão entre as formas mais comuns de contaminação deste patógeno.

Para GRIMONT et al., (2000), o “habitat” de espécies do gênero *Salmonella*, parece estar limitado ao trato digestivo de seres humanos e animais. Desse modo, a presença de *Salmonella* spp. em outros locais como água, alimento ou meio ambiente, seria decorrente de contaminação fecal.

ZANCAN et al., (2000), verificaram positividade em 77% entre lotes de frangos de cortes, galinhas matrizes, avós e poedeiras. SNOW et al., (2008), dentre as 382 amostras avaliadas, no Reino Unido, em lotes de frango de corte, isolaram *Salmonella* em 10,70% amostras.

A poeira presente nos aviários tem sido citada como um meio de transmissão de salmonelas, uma vez que estas bactérias podem sobreviver por até 53 semanas nesse material e até 26 meses em lixo e ração (DAVIES & WRAY, 1996; DAVIES & BRESLIN, 2003; HARBAUGH et al., 2006). Diversos estudos correlacionam à presença de *Salmonella* spp. em plantéis de aves com isolados provenientes de carcaças de frango, ovos e de pacientes acometidos por infecção alimentar

(STEVENS et al., 1989; CDC, 1990; EFSA, 2006; OTOMO et al., 2007; DUARTE et al., 2009).

Dentre os principais equipamentos que podem contaminar as aves, estão as incubadoras, vacinadoras e carrinhos de transportes de ovos e pintos. Nestes locais, pode ocorrer contaminação cruzada entre ovos contaminados e não contaminados (CASON et al., 1994).

COX et al., (1990), relatam 74% de isolamento de *Salmonella* em incubatórios de frangos de corte. Em estudo envolvendo mais de oito milhões de frangos de corte, BAILEY (2000), isolou em carcaças, sorovares que frequentemente eram isolados de amostras provenientes das incubadoras, demonstrando que essas aves já chegaram às granjas infectadas. De acordo com GAMA et al., (2003), lotes positivos no primeiro dia de vida permanecem positivos até a fase adulta.

2.5.9.3. Contaminação pela água de bebida (Dessedentação)

A água destinada à dessedentação das aves representa importante fator para o êxito da exploração avícola industrial, principalmente se considerarmos que, inversamente aos animais domésticos de maior porte, as aves precisam ter acesso a um suprimento contínuo, devido à ingestão de pequenas quantidades várias vezes ao dia.

Há muito já se sabe que a água de bebida contaminada pode facilitar a disseminação de *Salmonella* spp. entre as aves de produção (GAUGER & GREAVES, 1946). As infecções de veiculação hídrica ocorrem quando agentes patogênicos têm acesso às fontes das águas e aos bebedouros através de excreções ou secreções.

GOAN et al., (1992) registraram, em 105 amostras de água de nascente destinadas a granjas, 45 (43,0%) amostras positivas para coliformes fecais, dos exemplares testados, oito foram positivos para *Salmonella*.

A presença da *Salmonella* sp. no meio aquático pode servir como um indicador da qualidade da água destinada ao consumo humano ou animal (VENKATESWARAN & HASHIMOTO, 1988). Segundo VAN DONSEL & GELDREICH (1971), há um forte aumento na frequência de achados de *Salmonella* sp. quando os valores de coliformes fecais estão acima de 2000 por 100mL.

AL-CHALABY et al., (1985), conduzindo testes comparativos entre um grupo de aves que consumia água sem desinfecção e outro que ingeria água desinfetada, encontrou um índice de 60,0% de isolamento para *Salmonella* no primeiro grupo e não houve isolamento para esse patógeno, no segundo grupo.

Um estudo realizado por POPPE et al., (1986), com o objetivo de investigar a relação entre cloração e contaminação bacteriana em águas servidas às aves, mostrou que a cloração diminuiu as contagens dos microrganismos mesófilos e dos coliformes fecais, além da ausência de detecção da *Salmonella* sp., quando os níveis de cloro livre eram maiores que 0,1 ppm.

2.5.9.4. Contaminação pela alimentação

Salmonella pode ser isolada, tanto da ração pronta quanto de seus ingredientes. Os componentes da ração, tanto os de origem animal (farinhas de carne, vísceras, penas e sangue) como os de origem vegetal (milho, sorgo e soja) são fontes potenciais do patógeno para aves de granja, (DAVIES, 1992).

Diversos sorovares foram isolados de matérias-primas utilizadas para fabricação de rações para aves (HUGH-JONES et al., 1975; YOSHIMURA et al., 1979; BERCHIERI JÚNIOR et al., 1984; BERCHIERI JÚNIOR et al., 1989; HOFER et al., 1997; SOUZA et al., 2002). A presença de mais de um sorovar, principalmente em ingredientes de origem animal como farinha de carne, há tempos, também tem sido relatada na literatura (MIRANDA et al., 1978; BERCHIERI JÚNIOR et al., 1984).

A contaminação de produtos utilizados na alimentação animal pode contribuir para manutenção do patógeno na cadeia alimentar. Um estudo realizado por CARDOSO et al., (2008), com insumos da fabricação de rações para alimentação animal provenientes dos estados de Goiás, Paraná, Rio Grande do Sul e São Paulo, num total de 513 amostras analisadas, constatou a presença de *Salmonella* sp. em 60 (11,7%) delas. Deste material analisado, a maior ocorrência de *Salmonella* sp. foi observada em farinha de carne (31,66%) e farelo de soja (31,66%). Resíduo de soja, cascas para adição, farelo peletizado de soja, farinha de vísceras, milho, cascas e vagem de soja representaram os 36,68% restantes das amostras positivas.

2.5.9.5. Contaminação por outras aves, mamíferos, insetos e répteis

Aves, mamíferos, insetos e répteis, são carreadores em estado latente ou assintomático, e todos podem excretar a bactéria pelas fezes se tornando reservatório e fonte de infecção tanto para outros animais, quanto para seres humanos e fonte de contaminação para o meio ambiente (POPPE, 2000). Roedores, aves silvestres e outros animais favorecem a introdução e permanência da bactéria em propriedades avícolas (BERCHIERI, 2000).

Os roedores são considerados um risco potencial para a saúde pública e sua presença em uma criação de aves pode servir como indicador de falha na biossegurança da granja. Diversos autores relatam a participação de roedores na transmissão e persistência de *Salmonella* spp. em plantéis de aves comerciais (HENZLER & OPITZ, 1992; DAVIES & WRAY, 1995). Os ratos podem ser infectados pelo contato com fezes de aves infectadas. Esses animais excretam grande quantidade de *Salmonella* spp. em suas fezes, disseminando-as no ambiente (TAYLOR, 1956; DAVIES & WRAY, 1995).

Insetos, como as baratas, besouros e moscas, além de servirem como fonte de contaminação para aves, facilita a disseminação de microrganismos infecciosos entre os lotes, incluindo os do gênero *Salmonella* (BENNET, 1993; KOPANIC et.al., 1994; OLSEN & HAMMACK, 2000; ROCHE et. al., 2009).

Agentes etiológicos patogênicos para galinhas e eventualmente, para seres humanos foram pesquisados por SOUZA (2007) em aves selvagens que viviam nas proximidades de instalações avícolas. Os isolados foram *S. muenchem* e *S. saintpaul* (grupo B) do conteúdo intestinal de uma seriema (*Cariama cristata*) e *Salmonella enteritidis* em conteúdo intestinal de pomba (*Zenaida auriculata*).

Em outro estudo, LOPES (2008), analisou 400 amostras individuais de swab cloacal de aves e répteis de cativeiro e de vida livre, provenientes do Estado de São Paulo, quanto à presença de *Salmonella* spp., dos 200 répteis estudados, 71 foram positivos para algum sorovar (35,5%), sendo observado em alguns animais mais de um sorovar de *Salmonella* spp., o que demonstra a importância desses animais como reservatórios.

2.5.10. Principais formas de controle de *Salmonella* durante a criação das aves

Atualmente existem diversos métodos de controle para *Salmonella* no campo, os principais são através do uso de antibióticos melhoradores de desempenho em galinhas matrizes e nos frangos de produção, probióticos, prebióticos, barreiras sanitárias, cumprimento dos programas de higienização e sanitização dos incubatórios e aviários, práticas adequadas de manejo durante a criação das aves, programas de controle de pragas nos aviários, uso de ácidos orgânicos na água de dessedentação e ração e tratamento da cama aviária.

De acordo com HINTON et al., (2000), uma solução de glicose a 7,5% na água de frangos, pode aumentar a população de *Lactobacillus* e reduzir o pH no Inglúvio, levando a redução na contagem de *Salmonella typhimurium* e de enterobactérias.

O uso de ácidos orgânicos, na água antes do abate dos animais pode ser uma alternativa viável para redução de microrganismos patogênicos, como sugere BYRD et al., (2001), que observou redução na incidência de *Salmonella* e *Campylobacter* no papo e nas carcaças de frangos após o uso de uma solução de 0,5% de ácido acético, ácido láctico e ácido fórmico, oito horas antes do abate. AVILA et al., (2003), observaram redução na contagem de *Salmonella* no papo de frangos, com a adição de mistura comercial de ácidos na água, vinte e quatro horas antes do abate. Também foi observada redução na contagem de *Campylobacter* e de enterobactérias no papo e no ceco de frangos, inoculados com *Campylobacter* e tratados com mistura de ácidos orgânicos na água por dez dias (CHAVEERACH et al., 2004).

STERZO et al., (2007), utilizando 1,5 e 3,0 kg/ton de uma mistura comercial de ácidos orgânicos na ração de frangos, observaram redução significativa na contagem de *Salmonella enteritidis* em conteúdo cecal, quando comparado ao grupo controle (sem o aditivo) aos 3,5 e 7 dias após a inoculação. BASSAN et al., (2008) observaram que a adição de uma mistura de ácido fórmico e protônico (4 kg/ton) na dieta de frangos reduz a colonização por *Salmonella* na tonsila cecal a partir do 18º dia após a inoculação, sendo que a bactéria foi eliminada a partir do 28º dia pós inoculação. SILVA (2005), concluiu que os tratamentos com ácidos orgânicos na concentração de 30 kg/ton, mostraram-se eficazes na inibição do crescimento da

Salmonella sp. em rações avícolas, após vinte e quatro horas, quarenta e oito horas e sete dias de contato do produto com a ração contaminada.

Na cama aviária, existem vários métodos disponíveis para a redução da concentração de enterobactérias, tais como, elevação do pH, redução da atividade da água, adição de cal hidratada e elevação da temperatura com a fermentação da cama aviária (REZENDE et al., 2008).

A cama de frango constitui-se em um material rico em nutrientes orgânicos, pela grande quantidade de matéria fecal incorporada ao longo do ciclo de criação das aves. Associado a esse fato, as características físico-químicas de pH variando entre 6 e 9 (JEFFREY, 2001), atividade da água atingindo valores de 0,90 (HAYES et al., 2000) e temperatura usual no ambiente avícola entre 20°C a 30°C, criam condições para o estabelecimento de um nicho propício à manutenção de uma grande quantidade de bactérias.

As bactérias presentes na cama são em grande parte, oriundas das excretas das aves e existe alguma similaridade entre a microbiota do trato intestinal das aves e da cama.

A fermentação é um método biológico e natural de decomposição da matéria orgânica em ambiente anaeróbico. O aumento da temperatura e a diminuição do pH da cama, decorrentes da atividade microbiana, inviabilizam a sobrevivência dos principais microrganismos patogênicos, quando este método é bem executado.

Os métodos de fermentação mais utilizados são o de cama em leira no centro do aviário e o método fermentativo de cobertura com lona em todo o aviário. Estes métodos podem ser aplicados em todos os aviários e devem acontecer no intervalo entre os lotes.

Em estudo realizado pela Embrapa, o método mais eficaz é o método de cobertura com lona de todo aviário (NUTRITION FOR TOMORROW ALLIANCE, 2011).

3. OBJETIVO

3.1. Objetivos gerais

O objetivo desta pesquisa foi comparar a carga microbiana das águas do sistema de pré-resfriamento por imersão de carcaças de frangos, ao final de oito, dezesseis e vinte e quatro horas de trabalho do abatedouro de aves, para verificar a possibilidade da redução da quantidade de vezes que se realiza o completo esvaziamento, limpeza e sanitização dos tanques do sistema de pré-resfriamento de carcaças de frangos.

3.2. Objetivos específicos

- Avaliar a carga contaminante, de espécies de *Salmonella*, nas aves provenientes das granjas, através de swab de arrasto em superfície de cama aviária.
- Verificar a contaminação das águas utilizadas nos produtos e processos da indústria, a fim de eliminar possíveis interferências na carga microbiana do sistema de pré-resfriamento, carcaças de frangos e seus cortes.
- Avaliar a carga microbiana em carcaças de frangos antes e após o sistema de pré-resfriamento por imersão, como forma de avaliação da eficácia do sistema de pré-resfriamento e da qualidade microbiológicas das carcaças de frango para consumo ao final de oito, dezesseis e vinte e quatro horas de trabalho do abatedouro de aves.
- Avaliar a carga microbiana em cortes de frangos, a fim de verificar se após as diferentes jornadas de trabalho do abatedouro, estes produtos se mantinham aptos para o consumo.

4. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido nas dependências de um abatedouro de aves, localizado no estado de São Paulo, Brasil, com volume de abate diário de 190.000 aves, divididos em três turnos de oito horas e em cinquenta e quarto

propriedades de criação de frangos de corte, localizadas nos estados de São Paulo e Minas Gerais, Brasil.

O estudo foi realizado durante cinco meses e fundamentado em 23 dias. Para cada dia, eram colhidas amostras nas propriedades de criação de frangos e no abatedouro, ao final de oito, dezesseis e vinte e quatro horas de trabalho. Durante os 23 dias, foram colhidas 69 amostras em superfície de cama de aviários, através de swab de arrasto, 69 amostras da água de abastecimento, utilizada no processo da indústria, 345 amostras de carcaças de frango antes de sua passagem pelo sistema de pré-resfriamento e 345 amostras de carcaças de frango após sua passagem pelo sistema de pré-resfriamento, 69 amostras de água do último estágio do sistema de pré-resfriamento por imersão de carcaças frangos, 69 amostras de peito de frango congelado, 69 amostras de coxa com sobre coxa de frango congelada e 69 amostras de asa de frango congelada.

O sistema de pré-resfriamento do abatedouro em estudo, possuía três estágios. O primeiro estágio, com capacidade de 35 m³ e o segundo e terceiro, com capacidades de 50 m³ cada tanque.

Durante o experimento, não ocorria o esvaziamento, limpeza e desinfecção do segundo e terceiro estágio do sistema de pré-resfriamento.

A idade de abate das aves era de 43 a 45 dias de vida e com peso médio de 2.650 quilogramas.

Os ensaios laboratoriais foram realizados em laboratório próprio do abatedouro, reconhecido pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

Os parâmetros físico-químicos avaliados neste estudo, foram, pH, cloro residual livre e temperatura, em água de abastecimento, água do último estágio do sistema de pré-resfriamento e carcaças após o sistema de pré-resfriamento. Vazão, em água do último estágio do sistema de pré-resfriamento e a velocidade da linha de abate.

Os parâmetros microbiológicos avaliados foram *Salmonella*, em amostras de superfície de cama aviária, através de swab de arrasto, água de abastecimento da indústria, água do último estágio do sistema de pré-resfriamento, carcaças de frango antes e após sistema de pré-resfriamento, peito, coxa e asa de frango congelada. Coliformes totais, *Escherichia coli* e aeróbios mesófilos, em água de abastecimento da indústria, água do último tanque de pré-resfriamento, carcaças de frangos antes e

após sistema de pré-resfriamento, peito, coxa e asa de frango congelada. Enterobacteriaceae foi avaliada em carcaças de frangos antes e após sistema de pré-resfriamento.

4.1. Swab de arrasto em superfície de cama de aviário.

4.1.1. Procedimentos de colheita.

As amostras de swab em superfície de cama aviária foram colhidas por aviário das propriedades de produção de frangos. Cada resultado de swab correspondia ao aviário que estava sendo abatido no final de cada um dos três turnos de abate do dia.

As colheitas foram realizadas no período em que as aves tinham idade entre 22 a 35 dias, através de swab de arrasto (gazes embebidas em água peptonada tamponada 1% (Merck®), amarradas em barbante e contidas em bolsa estéril) do início ao final da área do aviário. Durante as colheitas eram utilizadas botas plásticas descartáveis e luvas autoclavadas e sanitizadas com álcool 70% no momento das colheitas.

Após as colheitas, as amostras eram depositadas em caixa isotérmica, contendo gelo reciclável e em seguida, enviadas ao laboratório do abatedouro. O tempo de colheita e início das análises não ultrapassava 08 horas.

4.1.2. Procedimentos para detecção de *Salmonella* spp. por reação em cadeia da polimerase (PCR).

Na bolsa estéril contendo a amostra, foram adicionados 150 mL de água peptonada tamponada 1% (Merck®), em seguida, realizado homogeneização e incubação a $36\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ por 24 horas.

Em microtubo plástico, foram adicionados 200 μL de solução tampão Lysis buffer e protease (12 mL solução tampão Lysis + protease 15 μL) e 5 μL do conteúdo da bolsa estéril com a amostra após incubação.

O microtubo contendo as soluções foi colocado sucessivamente em blocos de aquecimento, com temperaturas de $37\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2$ por 20 minutos e $95\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2$ por 10 minutos. Após aquecimento, o microtubo foi transferido para bloco de resfriamento,

previamente refrigerado entre 2 a 8 °C por no mínimo 30 minutos e permaneceu em refrigeração no bloco por 10 minutos.

Após a etapa da extração do DNA da amostra, foram retiradas alíquotas de 50 µL do microtubo e transferidas para o tubo de PCR, o qual acondiciona o tablete de PCR (primers, polimerase, nucleotídeos e controle positivo). Este procedimento foi realizado para a hidratação do tablete de PCR.

Na sequencia, os tubos de PCR foram lacrados e inseridos no equipamento BAX[®] System, da marca Dupont Qualicon para pesquisa de *Salmonella* spp. (DUPONT QUALICON, 2005).

Os resultados foram expressos em detecção ou não detecção de *Salmonella* spp. em 25 gramas.

4.1.3. Procedimentos para pesquisa de *Salmonella* spp. em metodologia convencional.

As detecções de *Salmonella* spp. encontradas pelo método molecular no equipamento BAX[®] System PCR (método presuntivo ou rápido), foram submetidas a pesquisa do patógeno pela metodologia convencional (método confirmatório), a partir das amostras incubadas em água peptonada.

Para enriquecimento seletivo, foi retirado e semeado 0,1 mL em tubo contendo 9,9 mL do caldo Rappaport-Vassiliadis (Merck[®]) e 1 mL em tubo contendo 9 mL do caldo Tetrionato (Merck[®]). Os tubos foram homogeneizados e incubados a 36°C ± 1°C (Tetrionato) e 42°C ± 1°C (Rappaport-Vassiliadis) por 24 horas.

As culturas em enriquecimento seletivo foram semeadas em placas contendo ágar verde brilhante - novobiocina (Merck[®]) e ágar XLT4 (Merck[®]) e incubadas a 36°C ± 1°C por 24 horas (BRASIL, 2003).

4.1.4. Procedimentos para identificação bioquímica de *Salmonella* spp.

As placas de ágar verde brilhante - novobiocina (Merck[®]) e ágar XLT4 (Merck[®]), que possuíam colônias características para o gênero *Salmonella*, foram inoculadas em tubos contendo o meio de diagnóstico presuntivo ágar tríplice açúcar ferro (TSI), ágar lisina ferro (LIA), meio H₂S, indol e motilidade (SIM) e caldo ureia. As amostras foram incubadas a 36 °C ± 1°C por 24 horas e realizada prova de oxidase.

Na interpretação dos resultados, foram considerados característicos para *Salmonella* spp.: tubos de (TSI) que apresentavam base amarela, ápice vermelha e H₂S / gás com enegrecimento; tubos de (LIA) que apresentavam base púrpura e H₂S / gás com enegrecimento; tubos de (SIM) que apresentavam precipitado negro (H₂S), ausência de anel vermelho / rosa na superfície do meio (indol) e turbidez em toda extensão do meio (motilidade); tubos de ureia que permaneceram com a cor inicial do meio e prova de oxidase com ausência de coloração azul ou vermelha (BRASIL, 2003).

4.1.5. Procedimentos de reação sorológica para *Salmonella* spp.

Foram inoculadas em agar nutriente / inclinado colônias puras / isoladas. Estas foram mantidas no ágar entre 18 a 24 horas. Após este período, foram ressuspensas em 2 mL de solução salina 0,85%.

Em lâmina de vidro, foi depositada separadamente uma gota de solução salina 2% e uma gota da solução teste. Sobre estas, foi adicionado uma gota do soro anti-*Salmonella* polivalente "O".

Foi realizado movimentação circulares com a lâmina de vidro entre 1 a 2 minutos, na presença de boa luminosidade e sobre fundo escuro.

Foi considerado resultado positivo a aglutinação na mistura cultivo mais anti-soro e ausência de aglutinação na mistura solução salina 2% mais anti-soro (BRASIL, 2003).

4.1.6. Procedimentos para sorotipagem de *Salmonella* spp.

As amostras que permaneciam compatíveis com o gênero *Salmonella*, eram enviadas ao Setor de Enterobactérias, da Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ), do Rio de Janeiro, para tipagem.

4.2. Água de abastecimento da indústria.

4.2.1. Procedimentos de colheita.

As colheitas foram realizadas ao final de cada turno de abate, na tubulação de abastecimento do último estágio do sistema de pré-resfriamento. Após 3 a 5 minutos de escoamento da água e flambamento da tubulação com maçarico portátil, foram

colhidas amostras de 500 mL de água, em frasco de vidro estéril, contendo 0,1 mL de tiosulfato de sódio a 10% (Merck®), (BRASIL, 2006).

As amostras eram imediatamente encaminhadas ao laboratório do matadouro e acondicionadas sob refrigeração (2 a 8°C). O prazo máximo entre a colheita e a realização das análises, não era superior a 06 horas.

4.2.2. Procedimentos de medições de temperatura.

As medições de temperatura, das amostras de água de abastecimento eram realizadas no momento da colheita da amostra, através do uso de termômetro digital. O termômetro era introduzido na água que escoava na saída da tubulação, até estabilização e na sequência, era realizada a leitura em graus Celsius (°C).

4.2.3. Procedimentos de medições de pH.

O pH das amostras era determinado através de pHmetro da marca Micronal®, no momento em que eram iniciadas as análises. Para cada medição do potencial hidrogeniônico, o equipamento era calibrado e após limpeza com água destilada e secagem do eletrodo, o mesmo era introduzido na amostra de água de abastecimento até estabilização e leitura (IAL, 1985).

4.2.4. Procedimentos de medições de cloro residual livre.

As medições de cloro residual livre (CRL) foram determinadas por colorimetria, através de colorímetro da marca Digimed®, modelo DM-C1, calibrado na faixa de 0,00 a 5,0 mg/L.

Para cada medição, era utilizado uma solução de referência "Branco" e após adicionado na cubeta, 05 ml de amostra, e nela, adicionadas 10 gotas de solução tampão e 10 gotas de solução DPD (Ácido sulfúrico, água deionizada e sulfato) e em seguida, era realizado a leitura em mg/L (APHA, 1995).

4.2.5. Procedimentos para detecção de *Salmonella* spp. por reação em cadeia da polimerase (PCR).

Do frasco contendo 500 mL da amostra de água de abastecimento, foi tomado como unidade analítica, 100 mL, os quais foram inoculados em bolsa estéril

e adicionados 50 mL de água peptonada tamponada 3% (Merck®). Em seguida, foram realizadas homogeneização e incubação a $36\text{ °C} \pm 1\text{ °C}$, por 24 horas.

A sequencia dos procedimentos para detecção de *Salmonella* spp. por reação em cadeia da polimerase (PCR), foram efetuados conforme o item 4.1.2 deste trabalho.

Os procedimentos para pesquisa de *Salmonella* spp. em metodologia convencional, identificação bioquímica, reação sorológica e sorotipagem não foram realizados devido a não detecção do patógeno pelo método molecular nas amostras de água de abastecimento.

4.2.6. Procedimentos para Contagem padrão de microrganismos mesófilos, aeróbios estritos e facultativos viáveis.

A partir de 500 ml da amostra, foi tomado como unidade analítica 1 mL da amostra sem nenhuma diluição. A alíquota foi inoculada em placa de petri estéril e nesta placa com o inóculo foram adicionados 15 mL de ágar padrão para contagem (PCA) (Merck®), previamente fundido e mantido resfriado a $47 \pm 1\text{ °C}$. Após, foram realizados na placa com o ágar e o inóculo, movimentos suaves (oito movimentos circulares em sentido horário e anti-horário) em superfície plana. A placa foi mantida em repouso até a solidificação do ágar e após, foi incubada a $36\text{ °C} \pm 1\text{ °C}$ por 48 horas. O resultado foi expresso em UFC/mL (BRASIL, 2003).

4.2.7. Procedimentos para contagem de coliformes totais e *Escherichia coli*.

A partir de 500 ml da amostra, foi tomado como unidade analítica 100 mL sem diluição. A amostra foi depositada em bolsa estéril e a esta, foi adicionado um blíster de ReadyCult® Coliform 100 (Merck®). Em seguida, foi realizada a homogeneização da amostra, até total diluição do pó contido no blister. Alíquotas de 10 mL da bolsa foram transferidas sucessivamente para 10 tubos de ensaio estéreis, os quais foram incubados a $36\text{ °C} \pm 1\text{ °C}$ por 24 h.

Foram considerados negativos para coliformes totais, os tubos que apresentaram o meio sem coloração azul esverdeada após 4 horas de incubação adicional.

Foram considerados negativos para *Escherichia coli*, os tubos que apresentaram o meio sem fluorescência.

Foram considerados positivos para coliformes totais, os tubos que apresentaram o meio com coloração azul esverdeado.

Foram considerados positivos para *Escherichia coli*, os tubos que apresentaram fluorescência azulada quando expostos à luz ultravioleta (365nm). Os resultados foram expressos em NMP/ 100 mL (EPA, 2002; BRASIL, 2005).

4.3. Água do sistema de pré-resfriamento por imersão de carcaças de frango.

4.3.1. Procedimentos de colheita.

Em frascos de vidro estéreis, foram colhidas amostras de 500 mL de água, ao final de cada turno de abate. As colheitas foram realizadas através de tubulação instalada na região mediana da lateral do terceiro estágio do sistema de pré-resfriamento. Antes da colheita, as águas ficaram escoando por um período de 3 a 5 minutos. Os frascos com as amostras eram imediatamente encaminhados ao laboratório do matadouro e foram acondicionados sob refrigeração (2 a 8°C). O prazo máximo entre a colheita e a realização das análises não ultrapassaram 06 horas.

4.3.2. Procedimentos de medições de temperatura, pH e cloro residual livre.

Os procedimentos para as medições de temperatura, pH e cloro residual livre em amostras de água do sistema de pré-resfriamento por imersão, foram realizadas conforme os itens 4.2.2, 4.2.3 e 4.2.4 deste trabalho.

4.3.3. Cálculo de renovação contínua das águas do sistema de pré-resfriamento.

A cada hora era realizado o cálculo para avaliação do volume de água utilizado para renovação das águas do sistema. O cálculo era realizado através da subtração do valor numérico encontrado no hidrômetro (água gelada e gelo), pelo valor numérico registrado no hidrômetro (água gelada e gelo) uma hora antes. O valor encontrado era dividido pelo número de aves abatidas, considerado o peso médio das aves.

4.3.4. Procedimentos para detecção de *Salmonella* spp. por reação em cadeia da polimerase (PCR).

Do frasco contendo 500 mL da amostra de água de último estágio do sistema de pré-resfriamento, foi tomado como unidade analítica 100 mL, os quais foram inoculados em bolsa estéril e adicionados 50 mL de água peptonada tamponada 3% (Merck®), em seguida foi realizado homogeneização e incubação a $36\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ por 24 horas.

A sequencia dos procedimentos para detecção de *Salmonella* spp. por reação em cadeia da polimerase (PCR), foram efetuados conforme o item 4.1.2 deste trabalho.

Os procedimentos para pesquisa de *Salmonella* spp. em metodologia convencional, identificação bioquímica, reação sorológica e sorotipagem, foram realizados conforme os itens 4.1.3, 4.1.4, 4.1.5 e 4.1.6.

4.3.5. Procedimentos para contagem padrão de microrganismos mesófilos aeróbios estritos e facultativos viáveis.

A partir de 500 ml da amostra, foi tomado como unidade analítica 1 mL, a qual foi diluída em água destilada estéril até 10^{-2} .

A sequencia dos procedimentos para contagem padrão de microrganismos mesófilos aeróbios estritos e facultativos viáveis, foram realizados conforme o item 4.2.6 deste trabalho.

4.3.6. Procedimentos para contagem de coliformes totais e *Escherichia coli*.

A partir de 500 ml da amostra, foram tomados como unidade analítica 100 mL, a qual foi diluída em água destilada estéril até 10^{-3} .

A sequencia dos procedimentos para contagem de coliformes totais e *Escherichia coli*, foram realizados conforme o item 4.2.7 deste trabalho.

4.4. Carcaças de frango antes da passagem pelo sistema de pré-resfriamento.

4.4.1. Procedimentos de colheita.

Eram coletadas individualmente em sacos estéreis, após o chuveiro final da seção de evisceração, 05 carcaças de frango. As colheitas aconteciam

aproximadamente uma hora e vinte e um minutos, antes do final de cada turno de abate. O tempo da colheita correspondia ao tempo de processo do sistema de pré-resfriamento, ou seja, o tempo que as carcaças levavam para percorrer da entrada do primeiro estágio do sistema de pré-resfriamento até sua saída no último estágio (terceiro estágio). Desta forma, as colheitas de carcaças antes e após o sistema de pré-resfriamento eram do mesmo lote ou aviário de produção de frangos.

O tempo das colheitas tinha variações conforme as velocidades da linha de abate:

Velocidade 120 frangos por minuto = 1:21:48 h

Velocidade 130 frangos por minuto = 1:21:12 h

Velocidade 140 frangos por minuto = 1:20:48 h

Velocidade 150 frangos por minuto = 1:20:24 h

Durante as colheitas eram utilizadas luvas descartáveis estéreis. Os sacos com as carcaças eram encaminhados imediatamente ao laboratório do matadouro e o prazo máximo entre a colheita e a realização das análises era de 15 minutos.

4.4.2. Procedimentos para pesquisa de *Salmonella* spp. por reação em cadeia da polimerase (PCR).

No laboratório, as superfícies dos sacos plásticos contendo as carcaças eram sanitizados com álcool 70%. Em seguida eram abertos e assepticamente eram retiradas de cada carcaça 5 gramas, totalizando assim, $25 \pm 0,2$ gramas (*pool* das 5 carcaças) como unidade analítica, as quais, sempre eram compostas por pele e músculo das regiões pericloacal, asas e pescoço. A unidade analítica era depositada em bolsa estéril, na qual, eram adicionados 225 mL de água peptonada tamponada estéril 1% (Merck®). A partir disto, a amostra era homogeneizada em *stomacher* por 2 minutos em rotação de 260 RPM e em seguida, incubadas a $36 \text{ }^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$ por 24 horas.

A sequencia dos procedimentos para detecção de *Salmonella* spp. por reação em cadeia da polimerase (PCR), foram efetuados conforme o item 4.1.2 deste trabalho.

Os procedimentos para pesquisa de *Salmonella* spp. em metodologia convencional, identificação bioquímica, reação sorológica e sorotipagem, foram realizados conforme os itens 4.1.3, 4.1.4, 4.1.5 e 4.1.6.

4.4.3. Procedimentos para contagem padrão de microrganismos mesófilos aeróbios estritos e facultativos viáveis.

As contagens foram determinadas através de placas de petrifilm™ 3M para contagem de aeróbios. Partindo da amostra homogeneizada que foi preparada para a análise de *Salmonella* spp. por reação em cadeia da polimerase, foi utilizado a alíquota de 1 mL de amostra diluída em solução salina 0,1% estéril até 10^{-4} . O inóculo foi dispensado no centro inferior da placa de petrifilm para contagem de aeróbios. O filme superior da placa era abaixado lentamente sobre a amostra diluída para evitar a formação e apreensão de bolhas de ar. Em seguida, a placa era comprimida por difusor plástico para distribuição circular e uniforme da amostra. Após remoção do difusor, a placa era mantida em repouso durante pelo menos um minuto para permitir a solidificação do gel. Em seguida, a placa era incubada a $35^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$, na posição horizontal, com o lado do inóculo para cima por $48 \text{ h} \pm 3 \text{ h}$. Através de contador de colônias, as colônias vermelhas, independente do tamanho ou intensidade, eram consideradas como aeróbios. Os resultados foram expressos em UFC/g (FDA, 1998).

4.4.4. Procedimentos para contagem de coliformes totais e *Escherichia coli*.

As contagens foram determinadas através de placas de petrifilm™ 3M para contagem de *Escherichia coli* e coliformes totais. Partindo da amostra homogeneizada que foi preparada para as análises de *Salmonella* spp. por reação em cadeia da polimerase, foi utilizado a alíquota de 1 mL de amostra diluída em solução salina 0,1% estéril até 10^{-2} . O inóculo foi dispensado no centro inferior do filme da placa de petrifilm para contagem de *E.coli* e coliformes totais. O filme superior da placa era abaixado lentamente sobre a amostra diluída para evitar a formação e apreensão de bolhas de ar. Em seguida, a placa era comprimida por difusor plástico para distribuição circular e uniforme da amostra. Após remoção do difusor, a placa era mantida em repouso durante pelo menos um minuto para permitir a solidificação do gel. Em seguida, a placa era incubada a $35^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$, na posição horizontal, com o lado do inóculo para cima por $24 \text{ h} \pm 2 \text{ h}$. Através de

contador de colônias, as colônias azuis a vermelha azuladas e associadas ao gás formado dentro do diâmetro da colônia, independente de tamanho ou intensidade de cor, eram consideradas como *Escherichi coli*. As colônias de coliformes totais consistiam da somatória das colônias azuis a vermelhas azuladas associadas ao gás formado dentro do diâmetro da colônia e as colônias vermelhas associadas ao gás formado dentro do diâmetro da colônia. Os resultados foram expressos em UFC/g (FDA, 1998).

4.4.5. Procedimentos para contagem de enterobacteriaceae.

As contagens foram determinadas através de placas de petrifilm™ 3M para Enterobacteriaceae. Partindo da amostra homogeneizada que foi preparada para as análises de *Salmonella* spp. por reação em cadeia da polimerase, foi utilizado a alíquota de 1 mL de amostra diluída em solução salina 0,1% estéril até 10^{-3} . O inóculo foi dispensado no centro inferior do filme da placa de petrifilm para contagem de Enterobacteriaceae. O filme superior da placa era abaixado lentamente sobre a amostra diluída para evitar a formação e apreensão de bolhas de ar. Em seguida, à placa era comprimida por difusor plástico para distribuição circular e uniforme da amostra. Após remoção do difusor, a placa era mantida em repouso durante pelo menos um minuto para permitir a solidificação do gel. Em seguida, a placa era incubada a $35^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$, na posição horizontal, com o lado inóculo para cima por 24 h ± 2 h. Através de contador de colônias, as colônias vermelhas com zonas amarelas e colônias vermelhas com bolhas de gás com ou sem zonas amarelas eram consideradas como enterobacteriaceae. Os resultados foram expressos em UFC/g (FDA, 1998).

4.5. Carcaças de frango após passagem pelo sistema de pré-resfriamento.

4.5.1. Procedimentos de colheita.

Eram coletadas individualmente em sacos estéreis, 05 carcaças de frango, após passagem pelo último estágio do sistema de pré-resfriamento, na seção de sala de pré-resfriamento. O tempo de retenção das carcaças no sistema era de acordo com a velocidade da linha de abate, exceto para o primeiro estágio, que conforme exigência legal era de no máximo trinta minutos. As médias dentre os

estágios do sistema eram de trinta minutos no primeiro estágio, vinte e sete minutos no segundo estágio e vinte e quatro minutos no último estágio. As colheitas aconteciam no final de cada turno, aproximadamente uma hora e vinte e um minutos, após as colheitas das carcaças de frango antes do sistema de pré-resfriamento. A comparação dos resultados entre carcaças antes e após sistema de pré-resfriamento, servem como indicador de eficiência do sistema de pré-resfriamento de carcaças por imersão.

Durante as colheitas eram utilizadas luvas descartáveis estéreis. Os sacos com as carcaças eram encaminhados imediatamente ao laboratório do matadouro e acondicionadas sob refrigeração (2 a 8°C). O prazo máximo entre a colheita e a realização das análises era de 06 horas.

4.5.2. Procedimentos de medições de temperatura.

As carcaças eram coletadas assim que saiam do sistema, na seção de sala de cortes. As medições de temperaturas nas carcaças após o sistema de pré-resfriamento eram realizadas através do uso de termômetro digital. O termômetro era introduzindo na parte inferior do peito da carcaça e assim que o termômetro estabilizava era realizada a leitura em graus Celsius (°C).

4.5.3. Procedimentos para detecção de *Salmonella* spp. por reação em cadeia da polimerase (PCR).

No laboratório, as superfícies dos sacos plásticos contendo as carcaças eram sanitizados com álcool 70%, em seguida eram abertos e assepticamente eram retiradas de cada carcaça 5 gramas, totalizando assim, $25 \pm 0,2$ gramas (*pool* das 5 carcaças) como unidade analítica, as quais, sempre eram compostas por pele e músculo das regiões pericloacal, asas e pescoço. A unidade analítica era depositada em bolsa estéril, na qual, eram adicionados 225 mL de água peptonada tamponada estéril 1% (Merck®). A partir disto, a amostra era homogeneizada em *stomacher* por 2 minutos em rotação de 260 RPM e em seguida e incubadas a $36 \text{ }^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$ por 24 horas.

A sequencia dos procedimentos para detecção de *Salmonella* spp. por reação em cadeia da polimerase (PCR), foram efetuados conforme o item 4.1.2 deste trabalho.

Os procedimentos para pesquisa de *Salmonella* spp. em metodologia convencional, identificação bioquímica, reação sorológica e sorotipagem, foram realizados conforme os itens 4.1.3, 4.1.4, 4.1.5 e 4.1.6.

4.5.4. Procedimentos para contagem padrão de microrganismos mesófilos aeróbios estritos e facultativos viáveis.

As contagens foram determinadas através de placas de petrifilm™ 3M para contagem de aeróbios. Partindo da amostra homogeneizada que foi preparada para as análises de *Salmonella* spp. por reação em cadeia da polimerase, foi utilizado a alíquota de 1 mL de amostra diluída em solução salina 0,1% estéril até 10^{-3} .

A sequencia dos procedimentos para contagem padrão de microrganismos mesófilos aeróbios estritos e facultativos viáveis foram efetuados conforme o item 4.4.3 deste trabalho.

4.5.5. Procedimentos para contagem de coliformes totais e *Escherichia coli*.

As contagens foram determinadas através de placas de petrifilm™ 3M para contagem de *Escherichia coli* e coliformes totais. Partindo da amostra homogeneizada que foi preparada para as análises de *Salmonella* spp. por reação em cadeia da polimerase, foi utilizado a alíquota de 1 mL de amostra diluída em solução salina 0,1% estéril até 10^{-2} .

A sequencia dos procedimentos para contagem de coliformes totais e *Escherichia coli* foram efetuados conforme o item 4.4.4 deste trabalho.

4.5.6. Procedimentos para contagem de enterobacteriaceae.

As contagens foram determinadas através de placas de petrifilm™ 3M para Enterobacteriaceae. Partindo da amostra homogeneizada que foi preparada para as análises de *Salmonella* spp. por reação em cadeia da polimerase, foi utilizado a alíquota de 1 mL de amostra diluída em solução salina 0,1% estéril até 10^{-2} .

A sequencia dos procedimentos para contagem de enterobacteriaceae foram efetuados conforme o item 4.4.5 deste trabalho.

4.6. Peito, coxa e asa de frango congeladas.

4.6.1. Procedimentos de colheita.

Eram coletadas individualmente em sacos estéreis na seção de sala de desossa de carcaças de frango, aproximadamente 300 gramas de peitos, coxas e asas. As colheitas aconteciam a cada duas horas em cada turno, totalizando 4 amostras de peito, 4 amostras de coxas e 4 amostras de asas por turno de produção.

Durante as colheitas eram utilizadas luvas descartáveis estéreis. Os sacos com os cortes de frangos eram encaminhados imediatamente ao túnel de congelamento rápido. As amostras ficavam dentro do túnel de congelamento rápido por aproximadamente sete horas. A temperatura praticada dentro do túnel era de -30°C na entrada e de -20°C na saída, fazendo com que os produtos saíssem do túnel com temperaturas não inferiores a -18°C. Após congelamento em túnel rápido, as amostras de coxa, peito e asa de frango eram encaminhadas ao laboratório do matadouro e acondicionadas sob refrigeração (2 a 8°C). O processo de retirada da unidade analítica tinha início quando as amostras atingiam 12°C. O prazo máximo entre a colheita e a realização das análises era de até 30 horas.

4.6.2. Procedimentos para detecção de *Salmonella* spp. por reação em cadeia da polimerase (PCR).

No laboratório, as superfícies dos sacos plásticos contendo os cortes (peito, coxa e asa de frango) eram sanitizados com álcool 70%. Em seguida, eram abertas as 4 amostras de peito coletadas por turno e assepticamente eram retiradas dentre as 4 amostras, 25 ± 0,2 gramas como unidade analítica (*pool* entre as 4 amostras de peito), as quais, sempre eram compostas por pele e músculo. O mesmo procedimento era realizado na sequência para as amostras de coxa e asa. As unidades analíticas eram depositadas em bolsas estéreis, nas quais, eram adicionados 225 mL de água peptonada tamponada estéril 1% (Merck®). A partir disto, as amostras eram homogeneizadas em *Stomacher* por 2 minutos em rotação de 260 RPM e em seguida e incubadas a 36 °C ± 1°C por 24 horas.

A sequencia dos procedimentos para detecção de *Salmonella* spp. por reação em cadeia da polimerase (PCR), foram efetuados conforme o item 4.1.2 deste trabalho.

Os procedimentos para pesquisa de *Salmonella* spp. em metodologia convencional, identificação bioquímica, reação sorológica e sorotipagem, foram realizados conforme os itens 4.1.3, 4.1.4, 4.1.5 e 4.1.6.

4.6.3. Procedimentos para contagem padrão de microrganismos mesófilos aeróbios estritos e facultativos viáveis.

As contagens foram determinadas através de placas de petrifilm™ 3M para contagem de aeróbios. Foi utilizado a alíquota de 1 mL de amostra (partido das amostras preparada para análise de *Salmonella*) diluída em solução salina 0,1% estéril até 10^{-3} .

A sequencia dos procedimentos para contagem padrão de microrganismos mesófilos aeróbios estritos e facultativos viáveis foram efetuados conforme o item 4.4.3 deste trabalho.

4.6.4. Procedimentos para contagem de coliformes totais e *Escherichia coli*.

Foi determinado através de placas de petrifilm™ 3M para contagem de *Escherichia coli* e coliformes totais. Foi utilizado a alíquota de 1 mL de amostra (partido das amostras preparada para análise de *Salmonella*) diluída em solução salina 0,1% estéril até 10^{-2} .

A sequencia dos procedimentos para contagem de coliformes totais e *Escherichia coli* foram efetuados conforme o item 4.4.4 deste trabalho.

4.7. Análise estatística

4.7.1. Delineamento experimental

Os resultados das contagens de microrganismos aeróbios, coliformes totais, *Escherichia coli*, enterobacteriaceae, cloro residual livre, pH, medições de temperatura e velocidade de linha, foram analisados com o auxílio do Programa de Análise Estatística Sisvar, versão 5.3, com a finalidade de comparar a carga microbiana da água de abastecimento, água do sistema de pré-resfriamento de

carcaças, carcaças de frango antes e após o sistema de pré-resfriamento e cortes de frango congelados, durante oito, dezesseis e vinte e quatro horas de trabalho do abatedouro de aves.

Os dados das contagens microbianas foram transformados em Log 10. Os resultados físico-químicos e as contagens microbianas transformadas foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo Teste de SCOTT-KNOTT (1974), ao nível de 5% de probabilidade.

Os resultados obtidos para *Salmonella* spp. em swab de superfície de cama aviária, água de abastecimento, água do sistema de pré-resfriamento de carcaças, carcaças de frango antes e após o sistema de pré-resfriamento e cortes de frango congelados, foram avaliados através do teste de dispersão de frequência - não paramétrico – Qui Quadrado de Pearson ou o teste Exato de Fisher. O nível de significância utilizado na decisão dos testes estatísticos foi de 5%. O programa utilizado para obtenção dos cálculos estatísticos foi o Epi-Info versão 3.2.2 (DEAN et al., 1992).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Resultados microbiológicos e físico-químicos em águas de abastecimento do sistema de pré-resfriamento de carcaças de frango.

As médias de contagem de microrganismos aeróbios variaram entre $7,0 \times 10^0$ UFC/mL em oito horas, $2,0 \times 10^1$ UFC/mL em dezesseis horas e $1,0 \times 10^0$ UFC/mL em vinte e quatro horas de trabalho, atendendo os padrões de potabilidade (até 500 UFC/mL) de água para indústria (BRASIL, 2008; 1950).

Para coliformes totais e *Escherichia coli*, todas as amostras apresentaram ausência em 100 mL para todas as jornadas de trabalho do abatedouro, atendendo os padrões de potabilidade (ausência 100 mL) da água para consumo (BRASIL, 2011; C.E, 1998).

Tabela 3. Contagem de microrganismos aeróbios, coliformes totais, *Escherichia coli* e medições de temperatura, pH e cloro residual livre em amostras de água de abastecimento do sistema de pré-resfriamento de carcaças de frango, em jornadas de trabalho de 8, 16 e 24 horas.

Parâmetros Avaliados	Jornadas de Trabalho	Resultados do Teste
Contagem padrão de microrganismos (log ₁₀)	08 horas	0,85 a
	16 horas	1,30 a
	24 horas	0,00 a
Coliformes totais (log ₁₀)	08 horas	0,00 a
	16 horas	0,00 a
	24 horas	0,00 a
<i>Escherichia coli</i> (log ₁₀)	08 horas	0,00 a
	16 horas	0,00 a
	24 horas	0,00 a
Cloro residual livre	08 horas	0,95 b
	16 horas	0,76 a
	24 horas	0,62 a
pH	08 horas	7,59 a
	16 horas	7,65 a
	24 horas	7,62 a
Temperaturas	08 horas	2,67 a
	16 horas	3,47 b
	24 horas	2,44 a

Médias seguidas de letras iguais, não diferem ($P>0,05$) pelo Teste de Scott-Knott.

Os resultados de cloro residual livre, variaram entre 0,95 mg/L em oito horas, 0,76 mg/L em dezesseis horas e 0,62 mg/L em vinte e quatro horas de trabalho, atendendo os limites estabelecidos de no mínimo 0,2 mg/L e no de máximo 2,0 mg/L (BRASIL, 2011).

Os resultados de pH, variaram entre 7,59 em oito horas, 7,65 em dezesseis horas e 7,62 em vinte e quatro horas, ficando abaixo de 8,0 conforme exigido em legislação (BRASIL, 2011).

Os resultados das medições de temperatura variaram entre 2,67 °C em oito horas, 3,47 °C em dezesseis horas e 2,44 °C em vinte e quatro horas de trabalho, atendendo as exigências legais que preconizam até 4 °C (BRASIL, 1998).

Para *Salmonella*, todas as amostras apresentaram ausência nas três jornadas de trabalho do abatedouro, garantindo a qualidade da água de abastecimento e contribuindo para a redução da carga microbiana que chega aos processos do abatedouro.

Tabela 4. Pesquisa de *Salmonella* spp. em amostras de águas de abastecimento do sistema de pré-resfriamento de carcaças de frango, em jornadas de trabalho de 8, 16 e 24 horas.

Parâmetro Avaliado	Jornadas de Trabalho	Número de Amostras	Resultados do Teste			
			Presença		Ausência	
			n	%	n	%
<i>Salmonella</i> spp.	8	23	0	0.00 a	23	100 a
	16	23	0	0.00 a	23	100 a
	24	23	0	0.00 a	23	100 a

Resultados inferiores a 5%, não diferem ($P>0,05$) pelo teste Qui-Quadrado e são representados pela letra a.

Os resultados demonstram que não houve diferença significativa ($P>0,05$), quanto aos microrganismos avaliados entre as jornadas de trabalho de oito, dezesseis e vinte e quatro horas, podendo-se dizer que a água que abastece a indústria, não sofre alteração com relação à carga microbiana entre as jornadas de trabalho do abatedouro.

Para os resultados físico-químicos, somente cloro residual livre, das jornadas de oito horas e temperatura das jornadas de dezesseis horas, apresentaram diferença significativa ($P<0,05$), quando comparados entre as jornadas. Porém, sem interferências no processo, por estarem dentro dos padrões legais.

O atendimento aos padrões microbiológicos exigidos para água de abastecimento deve-se a adição de hipoclorito de sódio nas águas, baixas temperaturas praticadas nas águas de abastecimento do sistema de pré-

resfriamento de carcaças e também supõe-se que são possivelmente decorrentes da qualidade microbiológica das fontes de captação das águas e dos constantes monitoramentos microbiológicos e físico-químicos das águas de abastecimento da indústria.

A potabilidade encontrada nas águas de abastecimento elimina possíveis interferências nos resultados encontrados em águas do sistema de pré-resfriamento de carcaças por imersão, carcaças antes e após o sistema e cortes congelados de frango.

Resultados microbiológicos semelhantes aos encontrados neste trabalho, foram observados por GALHARDO et al., (2006), quando avaliavam 10 amostras de água de um abatedouro de aves no norte do Paraná e não encontraram contaminação por coliformes totais e coliformes termotolerantes, nas águas de abastecimento.

AMARAL et al., (2000), ao avaliarem a qualidade higiênico sanitária de 393 amostras de águas de abastecimento de 64 indústrias que processam produtos de origem animal, no nordeste do estado de São Paulo, encontraram 364 (92,60%) amostras em conformidade, quando comparadas aos padrões contidos no Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal – RIISPOA, para coliformes totais, coliformes fecais e aeróbios mesófilos e 29 (7,40%) amostras fora dos padrões legais.

As águas utilizadas nas indústrias, quando não atendem aos padrões de potabilidade, podem funcionar como via de transmissão de microrganismos deteriorantes ou patogênicos aos alimentos (ANDRADE E MACEDO, 1996).

5.2. Resultados microbiológicos e físico-químicos em águas do sistema de pré-resfriamento por imersão de carcaças de frangos.

As médias para contagem de microrganismos aeróbios variaram entre $8,4 \times 10^3$ UFC/mL em oito horas, $7,7 \times 10^3$ UFC/mL em dezesseis horas e $5,2 \times 10^3$ UFC/mL em vinte e quatro horas de trabalho, demonstrando assim, a diminuição nas contagens de colônias, conforme as jornadas de trabalho aumentavam.

Coliformes totais, variaram entre $1,3 \times 10^4$ NMP/100mL em oito horas, $1,7 \times 10^4$ NMP/100mL em dezesseis horas e $1,4 \times 10^4$ NMP/100mL em vinte e quatro

horas de trabalho, revelando uma proximidade muito grande no número de colônias das três jornadas de trabalho.

Para *Escherichia coli*, variaram entre $1,0 \times 10^4$ NMP/100mL em oito horas, $1,4 \times 10^4$ NMP/100mL em dezesseis horas e $9,8 \times 10^3$ NMP/100mL em vinte e quatro horas de trabalho, ocorrendo a redução de até 1 log da última jornada, quando comparada com a primeira e segunda jornada de trabalho do abatedouro de aves.

Os resultados apresentados demonstram que não houve diferença significativa ($P > 0,05$) no crescimento dos microrganismos avaliados entre as jornadas de trabalho de oito, dezesseis e vinte e quatro horas.

Estes resultados deve-se a adição de hipoclorito de sódio para potabilidade das águas de abastecimento, baixas temperaturas praticadas nas águas de abastecimento e águas do sistema de pré-resfriamento, renovação contínua das águas do sistema de pré-resfriamento e também supõe-se, que esses resultados são possivelmente decorrentes dos controles realizados e previstos nos programas de autocontrole (BRASIL, 2005; 2006), tais como, ausência de contaminação visível nas carcaças, regulagens da evisceradora automática (quando o equipamento é regulado periodicamente em acordo com o peso médio dos lotes de frango a serem abatidos, o índice de rompimento de vísceras é reduzido), práticas para redução da carga microbiana das aves ao adentrarem para o abate (adição de coadjuvante nas águas do tanque de escaldagem), controle sanitário das aves antes do abate e ao correto manejo das aves no campo.

Tabela 5. Contagem de microrganismos aeróbios, coliformes totais, *Escherichia coli* e medições de cloro residual livre, pH, temperatura, vazão e velocidades em amostras de águas do sistema de pré-resfriamento de carcaças de frango, em jornadas de trabalho de 8, 16 e 24 horas.

Parâmetros Avaliados	Jornadas de Trabalho	Resultados dos Testes
Contagem padrão de microrganismos (log ₁₀)	08 horas	3,92 a
	16 horas	3,88 a
	24 horas	3,72 a
Coliformes totais (log ₁₀)	08 horas	4,12 a
	16 horas	4,22 a
	24 horas	4,14 a
<i>Escherichia coli</i> (log ₁₀)	08 horas	4,02 a
	16 horas	4,15 a
	24 horas	3,99 a
Cloro residual livre (mgL)	08 horas	0,03 a
	16 horas	0,00 a
	24 horas	0,00 a
pH	08 horas	7,17 a
	16 horas	7,24 a
	24 horas	7,21 a
Temperatura (°C)	08 horas	1,27 a
	16 horas	1,61 a
	24 horas	1,75 a
Renovação de água	08 horas	1,24 a
	16 horas	1,15 a
	24 horas	1,54 b
Velocidade da linha de abate	08 horas	142 a
	16 horas	146 b
	24 horas	147 b

Médias seguidas de letras iguais, não diferem ($P>0,05$) pelo Teste de Scott-Knott.

Os baixos resultados encontrados de cloro residual livre (0,03 mg/L em oito horas e 0,00 mg/L em dezesseis e vinte e quatro horas), são devidos as baixas concentrações adicionadas (0,62 a 0,95 ppm) nas águas de abastecimento da

indústria e também devido a reação do cloro adicionado com a matéria orgânica presente na água do sistema de pré-resfriamento. Devido a este estudo, ter sido conduzido em indústria produtora para o bloco de países da comunidade europeia, os quais não permitem adição de coadjuvantes tecnológicos (sanitizantes) nas águas do sistema de pré-resfriamento, o cloro adicionado tem função somente na potabilização da água que abastece o sistema de pré-resfriamento.

Os resultados de pH variaram entre 7,17 em oito horas, 7,24 em dezesseis horas e 7,21 em vinte e quatro horas de trabalho, resultados considerados sem oscilações e dentro dos padrões legais (BRASIL, 2011). Quando isto acontece, pouca ou nenhuma influência pode ser esperada no crescimento bacteriano (FORSYTHE, 2002).

Os resultados das medições de temperatura variaram entre 1,27°C em oito horas, 1,61°C em dezesseis horas e 1,75°C em vinte e quatro horas de trabalho, atendendo as exigências legais (BRASIL, 1998). Este atendimento deve-se a adição de água gelada e gelo no processo de pré-resfriamento. As baixas medições de temperaturas contribuem para menores contagens nas águas, carcaças após o sistema de pré-resfriamento e cortes de frango.

Os resultados de renovação das águas do sistema de pré-resfriamento variaram entre 1,24 L/carcaça em oito horas, 1,15 L/carcaça em dezesseis horas e 1,54 L/carcaça, em vinte e quatro horas de trabalho, ficando acima dos padrões exigidos para o último estágio dos resfriadores (1,00 L/carcaça), atendendo assim, as exigências legais (BRASIL, 1998).

Estes resultados foram fundamentais para o sucesso deste trabalho, pois a renovação é uma das principais causas da redução nas contagens da carga microbiana nas águas do sistema de pré-resfriamento por imersão. Segundo RITTER (2000), a contaminação da água tem a tendência de aumentar com o passar das horas de abate de frangos, se o fluxo de água for insuficiente, fazendo com que ocorra a contaminação cruzada entre as carcaças.

Os resultados de velocidades da linha de abate variaram entre 142 frangos/minuto em oito horas, 146 frangos/minuto em dezesseis horas e 147 frangos/minuto em vinte e quatro horas de trabalho. As velocidades são determinadas de acordo com número de aves a serem abatidas no abatedouro e servem para avaliação do volume de água utilizado por carcaça.

Os resultados físico-químicos, quando comparados entre as jornadas, observam-se diferença significativa ($P < 0,05$), somente para renovação contínua das águas do sistema nas jornadas de vinte e quatro horas e para velocidade de linha nas jornadas de dezesseis e vinte e quatro horas, porém não afetam os resultados do teste devido à renovação estar acima do padrão descrito em legislação e a velocidade de linha estar paralela as ações no processo.

Salmonella spp. foi detectado uma presença (4,35%) na jornada de oito horas, quatro detecções (17,39%) na jornada de dezesseis horas e duas detecções (8,70%) na jornada de vinte e quatro horas de trabalho, revelando incidência do patógeno nas três jornadas e maior incidência nas jornadas de dezesseis horas trabalhadas.

Tabela 6. Pesquisa de *Salmonella* spp. em amostras de águas do sistema de pré-resfriamento de carcaças de frango, em jornadas de trabalho de 8, 16 e 24 horas.

Parâmetro Avaliado	Jornadas de Trabalho	Número de Amostras	Resultados do Teste			
			Presença		Ausência	
			N	%	n	%
<i>Salmonella</i> spp.	8	23	1	4,35 a	22	96,65 a
	16	23	4	17,39 b	19	82,61 b
	24	23	2	8,70 a	21	91,30 b

Resultados inferiores a 5%, não diferem ($P > 0,05$) pelo teste Qui-Quadrado e são representados pela letra a.

Para *Salmonella* spp., não houve diferença significativa ($P > 0,05$) nas jornadas de oito e vinte e quatro horas de trabalho. Porém, observa-se diferença significativa ($P < 0,05$), nas jornadas de dezesseis horas.

As detecções de *Salmonella* observadas em águas do sistema de pré-resfriamento, provavelmente estão relacionadas com falhas pontuais em programas de autocontrole, descumprimento de legislações vigentes, principalmente aquelas relacionadas ao controle de *Salmonella* pré-abate, ou ainda por contaminações visíveis das carcaças antes de sua entrada no sistema de pré-resfriamento, por

falhas de higienização dos tanques, temperaturas inadequadas e volumes inferiores de renovações de águas e gelo.

Após ampla revisão de literatura, não foram encontrados relatos sobre a comparação da carga microbiana em águas de sistema de pré-resfriamento por imersão de carcaças de frangos, entre três jornadas de trabalho de abatedouros de aves.

ISOLAN (2007), em trabalho realizado em um abatedouro de aves no Rio Grande do Sul, comparou as contagens bacterianas em águas do sistema de pré-resfriamento por imersão, em três horários diferentes (início/hora 1, meio/hora 2 e fim/hora 3), dentro de um turno de abate, correspondente a oito horas de trabalho do abatedouro.

Com o trabalho, observou diferença significativa para aeróbios mesófilos (Média 0,78, 2,42 e 2,53 \log_{10}), conforme as horas de trabalho aumentavam, porém entre a hora 2 e 3, não foi significativa. Para Coliformes totais (Média 0,04, 2,32 e 2,17 \log_{10}), observou diferença significativa na hora 1 para hora 2 e 3, porém, tendo menor contagem na hora 3 quando comparada com a hora 2 e não sendo significativa entre elas. Para Coliformes a 45 °C observou diferença significativa (Média 0,00, 0,19 e 0,42 \log_{10}) em todos os horários avaliados. *Escherichia coli* (Média 0,00, 0,08 e 0,28 \log_{10}), também foi significativa conforme as horas de trabalho aumentavam.

A causa para as diferenças entre as contagens da hora 1 para hora 2 e 3, são devido a ausência de carcaças no chiller no momento da colheita da hora 1. As diferenças em momentos significativas, não significativas e similares entre as contagens da hora 2 e 3, podem ter influência, devido a renovação contínua das águas do sistema, estarem abaixo do preconizado em legislação (BRASIL, 1998) e a adição de cloro no sistema de pré-resfriamento de carcaças.

Através destes resultados, o autor conclui que o sistema de pré-resfriamento é eficiente como controlador da contagem microbiana e não apresenta riscos maiores de contaminação para as carcaças, mesmo após oito horas de trabalhos do abatedouro, sem o completo esvaziamento e higienização do tanque.

HUEZO et al., (2007), em um experimento semelhante realizado nos Estados Unidos, em uma planta comercial de processamento de frangos com dois turnos de trabalho e três tanques de pré-resfriamento, observaram que não houve diferença

significativa nas contagens de *Escherichia coli*, coliformes totais, *Campylobacter* e *Salmonella* sp. entre os dois turnos de abate avaliados. BARROS et al., (2007) em pesquisas para coliformes totais, *Escherichia coli*, *Enterococcus* e *Salmonella*, realizadas em águas de processo de resfriamento em plantas processadoras de frangos e suínos, no Estado de São Paulo, Brasil, puderam observar, que baixas temperaturas das águas no sistema de pré-resfriadores de abatedouros, podem explicar as baixas contagens microbiológicas encontradas na água destes tanques.

Resultados semelhantes aos deste trabalho, quanto a presença de *Salmonella* e seus sorovares, em águas do sistema de pré-resfriamento, foram observados por BONI et al., (2011), que relatam a presença de *Salmonella spp.* em 10,52% das amostras de água de chiller, analisadas em estudos realizados na região central do Mato Grosso do Sul. CORTEZ et al., (2006), ao avaliarem águas do sistema de resfriamento, encontraram presença de *Salmonella* em 13,89% das amostras, sendo elas *S. enteritidis*, *S. Kentucky* e *S. anatum*. LOPES, et. al., (2007), encontraram presença de *Salmonella* (*S. tennessee* e *S.* do grupo paratífica) em 5% das 120 amostras de água de chiller, pesquisadas em abatedouro de aves no estado do Paraná.

O completo esvaziamento, higienização e sanitização dos tanques de pré-resfriamento, após vinte e quatro horas de trabalho, sempre devem estar aliados ao cumprimento dos programas de autocontrole estipulados pelas indústrias.

5.3. Resultados microbiológicos e físico-químicos em carcaças de frangos antes e após sua passagem pelo sistema de pré-resfriamento por imersão.

As médias de contagem de microrganismos aeróbios em carcaças antes do sistema de pré-resfriamento variaram entre $5,4 \times 10^6$ UFC/g em oito horas, $3,9 \times 10^6$ UFC/g em dezesseis horas e $4,1 \times 10^6$ UFC/g em vinte e quatro horas de trabalho, demonstrando pequena variação nas contagens entre as jornadas de trabalho e menores contagens nas jornadas de dezesseis horas.

Em carcaças após o sistema de pré-resfriamento, variaram entre $2,4 \times 10^5$ UFC/g em oito horas, $9,5 \times 10^4$ UFC/g em dezesseis horas e $1,4 \times 10^5$ UFC/g em vinte e quatro horas de trabalho, demonstrando redução de até 1 log da jornadas de dezesseis para as jornadas de oito e vinte e quatro horas.

Esta redução, possivelmente foi devido às carcaças da jornada de dezesseis horas, terem adentrado com menor carga no sistema. Pode-se ainda observar, a eficiência do sistema de pré-resfriamento, com reduções de 1 a 2 log entre as carcaças antes e as carcaças após sistema de pré-resfriamento.

Para coliformes totais, em carcaças antes do sistema de pré-resfriamento as contagens variaram, entre $7,8 \times 10^5$ UFC/g em oito horas, $1,1 \times 10^4$ UFC/g em dezesseis horas e $8,0 \times 10^5$ UFC/g em vinte e quatro horas de trabalho, demonstrando que nas jornadas de dezesseis horas de trabalho, as carcaças entraram para o sistema de pré-resfriamento com até 1 log a menos que as demais carcaças das jornadas de oito e vinte e quatro horas.

Em carcaças após sistema de pré-resfriamento, as contagens variaram entre $1,4 \times 10^4$ UFC/g em oito horas, $1,6 \times 10^3$ UFC/g em dezesseis horas e $3,6 \times 10^3$ UFC/g em vinte e quatro horas de trabalho, ocorrendo a redução de até 1 log da segunda e da última jornada, quando comparadas, a primeira jornada de trabalho.

As carcaças antes e após, da jornada de dezesseis horas, tiveram as menores contagens, o que indica, que quanto menor a carga de entrada no sistema, menor será a carga na saída do sistema de pré-resfriamento.

Também observa-se, a eficiência do sistema, com reduções de 1 a 2 log entre as carcaças antes e as carcaças após sistema de pré-resfriamento.

Para *Escherichia coli*, em carcaças antes sistema de pré-resfriamento, variaram entre $2,1 \times 10^5$ UFC/g em oito horas, $4,0 \times 10^3$ UFC/g em dezesseis horas e $2,2 \times 10^5$ UFC/g em vinte e quatro horas de trabalho, observando-se menor contagem (2 log) na segunda jornada e contagens muito próximas entre as jornadas de oito e vinte e quatro horas de trabalho.

Em carcaças após sistema de pré-resfriamento, variaram entre $2,3 \times 10^3$ UFC/g em oito horas, $5,9 \times 10^2$ UFC/g em dezesseis horas e $2,6 \times 10^3$ UFC/g em vinte e quatro horas de trabalho, revelando redução de até 1 log da jornada de trabalho de dezesseis horas, quando comparadas as jornadas de trabalho de oito e vinte e quatro horas, as quais, tinham grande proximidade do número de colônias, porém, com menor contagem na última jornada.

As carcaças antes e após da jornada de dezesseis horas, tiveram as menores contagens, o que indica que quanto menor a carga de entrada no sistema, menor será a carga na saída do sistema de pré-resfriamento.

Observa-se também para este parâmetro, a eficiência (redução de 1 e 2 log) do sistema de pré-resfriamento.

Para enterobacteriaceae em carcaças antes sistema de pré-resfriamento, variou entre $6,2 \times 10^5$ UFC/g em oito horas, $1,0 \times 10^5$ UFC/g em dezesseis horas e $8,6 \times 10^5$ UFC/g em vinte e quatro horas de trabalho, demonstrando estabilidade entre a carga microbiana das carcaças antes do sistema de pré-resfriamento nas jornadas de trabalho do abatedouro.

Em carcaças após o sistema de pré-resfriamento variaram entre $2,5 \times 10^3$ UFC/g em oito horas, $3,1 \times 10^3$ UFC/g em dezesseis horas e $5,0 \times 10^3$ UFC/g em vinte e quatro horas de trabalho, revelando proximidades no número de colônias das três jornadas de trabalho e eficiência do sistema com reduções de até 2 log em todas as jornadas de trabalho.

As medições de temperatura em carcaças após o sistema de pré-resfriamento, variaram entre 3,03 °C em oito horas, 3,16 °C em dezesseis horas e 3,73 °C em vinte e quatro horas, atendendo as exigências legais, que determinam valor igual ou inferior a 7 °C (BRASIL, 1998), ou ainda, 4 °C, conforme prescrito em plano de APPCC / HACCP de algumas indústrias.

Quando comparados entre as jornadas de trabalho, os resultados de temperatura tiveram diferença significativa ($P < 0,5$) para jornada de vinte e quatro horas, porém, não afetando o processo, devido estar em acordo com os padrões legais.

As baixas temperaturas, encontradas em carcaças após o sistema de pré-resfriamento, são devidas a adição de água gelada e gelo no processo de pré-resfriamento. Estas temperaturas contribuem para obtenção de menor contagem microbiológica em carcaças após o sistema de pré-resfriamento por imersão e atestam a eficiência do sistema, quando comparadas com as carcaças antes do sistema.

Tabela 7. Contagem de microrganismos aeróbios, coliformes totais, *Escherichia coli*, enterobacteriaceae e medições de temperatura, em carcaças de frangos antes e após o sistema de pré-resfriamento por imersão, em jornadas de trabalho de 8, 16 e 24 horas.

Parâmetros Avaliados	Jornadas de Trabalho	Carcaças Antes Pré-Resfriamento	Carcaças Após Pré-Resfriamento
Contagem padrão Microrganismos (log ₁₀)	08 horas	6,74 a	5,37 a
	16 horas	6,59 a	4,98 a
	24 horas	6,61 a	5,14 a
Coliformes totais (log ₁₀)	08 horas	5,89 a	4,13 b
	16 horas	4,03 a	3,20 a
	24 horas	5,90 a	3,55 a
<i>Escherichia coli</i> (log ₁₀)	08 horas	5,33 a	3,86 a
	16 horas	3,60 a	2,77 a
	24 horas	5,34 a	3,42 a
Enterobacteriaceae (log ₁₀)	08 horas	5,79 a	3,40 a
	16 horas	5,01 a	3,49 a
	24 horas	5,93 a	3,70 b
Temperaturas (°C)	08 horas	-	3,03 a
	16 horas	-	3,16 a
	24 horas	-	3,73 b

Médias seguidas de letras iguais, não diferem ($P>0,05$) pelo Teste de Scott-Knott.

Os resultados microbiológicos em amostras de carcaças antes do sistema de pré-resfriamento demonstram que não houve diferença significativa ($P>0,05$) para os microrganismos avaliados entre as jornadas de trabalho de oito, dezesseis e vinte e quatro horas. A uniformidade encontrada nas contagens microbiológicas das carcaças antes do sistema de pré-resfriamento, possivelmente foi devido ao correto manejo no campo, as práticas utilizadas para redução da carga microbiana das aves ao adentrarem no abate, controle sanitário, regulagem da evisceradora automática, qualidade microbiológica das águas de abastecimento da indústria e monitoramentos de tolerância zero para a presença de contaminação visível (fezes e bÍlis) nas carcaças. Esta uniformidade encontrada nas carcaças antes que elas

adentrassem no sistema de pré-resfriamento, contribuiu para que as contagens em carcaças após o sistema de pré-resfriamento fossem menores e o processo de resfriamento tivesse maior eficiência.

Os resultados em amostras de carcaças após sistema de pré-resfriamento, demonstraram que nas contagens de microrganismos aeróbios e *Escherichia coli*, não houve diferença significativa ($P > 0,05$), e nas contagens de coliformes totais e enterobacteriaceae, pode-se observar diferença significativa ($P < 0,05$) nas jornadas de oito horas e vinte e quatro horas.

Observa-se ainda, que os resultados microbiológicos obtidos em contagens de carcaças após o sistema de pré-resfriamento, demonstraram reduções em relação às contagens em carcaças antes do sistema de pré-resfriamento, comprovando assim, a eficiência do sistema de resfriamento de carcaças por imersão.

Os resultados obtidos em carcaças após o sistema de pré-resfriamento, devem-se as baixas temperaturas utilizadas nas águas dos tanques de pré-resfriamento, controle do pH das águas, adição de hipoclorito de sódio nas águas de abastecimento, renovação das águas dos tanques do sistema de pré-resfriamento de carcaça, conforme legislação vigente BRASIL, (1998), e também supõe-se, que são possivelmente decorrentes, da eficiência nas regulagens da evisceradora automática conforme o peso médio do frango a ser abatido, ao monitoramento de tolerância zero para a presença de contaminação visível nas carcaças ao correto manejo no campo, as práticas utilizadas para redução da carga microbiana das aves ao adentrarem no abate e ao controle sanitário pré-abate.

Salmonella spp. em carcaças antes do sistema de pré-resfriamento, foi encontrada uma presença (4,35%) nas jornadas de oito horas, ausência (0%) nas jornadas de dezesseis horas e uma presença (4,35%) nas jornadas de vinte e quatro horas de trabalho, o que demonstra incidência do patógeno na primeira e última jornada de trabalho.

Em carcaças após sistema de pré-resfriamento foram encontradas três presenças (13,04%) nas jornadas de oito horas, cinco presenças (21,74%) nas jornadas de dezesseis horas e três presenças (13,04%) nas jornadas de vinte e quatro horas de trabalho, revelando incidência do patógeno nas três jornadas e maior incidência nas jornadas de dezesseis horas trabalhadas.

Tabela 8. *Salmonella* spp. em carcaças antes e carcaças após o sistema de pré-resfriamento por imersão, em jornadas de trabalho de 8, 16 e 24 horas.

Parâmetro Avaliado	Jornadas Trabalho	Número Amostras	Resultados do Teste							
			Carcaça antes				Carcaça após			
			Presença		Ausência		Presença		Ausência	
			n	%	n	%	n	%	n	%
<i>Salmonella</i> spp.	8	23	1	4,35 a	22	95,65 a	3	13,04 a	20	86,96 a
	16	23	0	0,00 a	23	100 a	5	21,74 b	18	78,26 b
	24	23	1	4,35 a	22	95,65 a	3	13,04 a	20	86,96 a

Resultados inferiores a 5%, não diferem ($P>0,05$) pelo teste Qui-Quadrado e são representados pela letra a.

Para este parâmetro, o sistema não foi eficiente na redução ou eliminação do patógeno. Possivelmente, ocorram falhas em processos anteriores ao sistema e que ocasionaram maior incidência do patógeno em carcaças após, do que em carcaças antes do sistema.

Os resultados em carcaças antes do sistema de pré-resfriamento, demonstraram que não houve diferença significativa ($P<0,05$), entre as jornadas de oito, dezesseis e vinte e quatro horas.

Porém, para carcaças após sistema de pré-resfriamento, observa-se diferença significativa ($P<0,05$), somente para as jornadas de dezesseis horas de trabalho do abatedouro de aves.

As presenças de *Salmonella* encontradas em carcaças antes e após o sistema de pré-resfriamento, provavelmente estão relacionadas com falhas pontuais nos programas de autocontrole e descumprimento das legislações vigentes, principalmente aquelas relacionadas ao controle de *Salmonella* pré-abate, descumprimento do tempo de jejum pré-abate, possíveis eviscerações inadequadas, ocasionando o rompimento e extravasamento de conteúdo gastrointestinal, contaminações visíveis das carcaças antes de sua entrada no sistema, uma vez que, uma carcaça contaminada adentrando no sistema de pré-resfriamento, pode ocorrer a contaminação cruzada das demais carcaças no sistema, falhas de higienização

dos tanques, temperaturas inadequadas e volumes inferiores de renovações de águas e gelo.

Após ampla revisão de literatura, não foram encontrados relatos sobre a comparação da carga microbiana em carcaças antes e após sistema de pré-resfriamento por imersão, entre três jornadas de trabalho de abatedouros de aves. Os trabalhos encontrados sempre abordam a eficiência do sistema de pré-resfriamento através das contagens microbianas em carcaças antes e após sistema e a contaminação de carcaças para consumo ou para avaliação da indústria.

ISOLAN (2007), em trabalho realizado em um abatedouro de aves no Rio Grande do Sul, comparou as contagens bacterianas em carcaças antes e após sistema de pré-resfriamento, em três horários (início, meio e fim), dentro de um turno de abate correspondente a oito horas de trabalho do abatedouro. Encontrou para Aeróbios mesófilos, pequena variação nas contagens em carcaças antes (Média 4,51, 4,43 e 4,75 \log_{10}) e, nas carcaças após (Média 3,53, 3,53 e 3,53 \log_{10}) a variação das contagens não foi significativa. Para coliformes totais, em carcaças antes (Média 2,91, 3,00 e 3,20 \log_{10}) e carcaças após (Média 1,93, 1,91 e 1,88 \log_{10}) não encontrou diferença significativa. Coliformes 45 ° em carcaças antes (Média 0,65, 1,36 e 1,12 \log_{10}) encontrou diferença significativa nas contagens entres os três horários e em carcaças após (Média 0,45, 0,62 e 0,37 \log_{10}) a diferença não foi significativa. *Escherichia coli* em carcaças antes (Média 0,33, 0,42 e 0,79 \log_{10}) encontrou diferença significativa entre os três horários dentro do turno de oito horas e em carcaças após (Média 0,08, 0,25 e 0,10 \log_{10}), as contagens não foram significativas.

Em todos os parâmetros avaliados, o autor verificou que o sistema de pré-resfriamento por imersão foi eficiente, ocorrendo à redução nas contagens microbianas das carcaças antes para as carcaças após o sistema.

A eficiência do sistema encontrada neste trabalho, reforçam os relatos obtidos por BLOOD et al., (1974), em experimento realizado em águas de pré-resfriamento e carcaças em cinco plantas processadoras de frango no Reino Unido, onde concluíram, que a microbiologia das carcaças de frangos resfriadas por imersão, dependem do volume de água do sistema de pré-resfriamento, do fluxo da água no sistema de pré-resfriamento, do volume utilizado de água por carcaça e da quantidade de bactérias presente na carcaça antes do resfriamento.

BILGILI et al., (2002), também afirmam a redução em torno de 1 log no número de bactérias, devido ao sistema de pré-resfriamento de carcaças por imersão, através de experimentos realizados em 1.080 carcaças, em sete plantas processadoras no Alabama, EUA.

A eficiência do sistema de resfriamento de carcaças de frangos, também é comprovada por vários autores que obtiveram em seus estudos, reduções no número total de bactérias LILLARD (1990), JAMES et al., (1992), BILGILI et al., (2002) e NORTH CUTT et al., (2003); coliformes KAROLYI et al., (2003) e CASON et al., (2004); enterobacteriaceae LILLARD (1990) e JAMES et al., (1992); *Escherichia coli* LILLARD (1990), JAMES et al., (1992), BILGILI et al., (2002), KAROLYI et al., (2003), NORTH CUTT et al., (2003) e CASON et al., (2004).

BERSOT et al., (2002), também relatam em seus estudos sobre a eficiência do sistema de pré-resfriamento, que a média nas contagens de mesófilos de 4,33 log de UFC/cm² em carcaças antes e média de 3,44 log de UFC/cm² em carcaças após, com diferença de 0,89 log de UFC/cm² entre as carcaças antes e após sistema.

Resultados diferentes aos deste trabalho e aos encontrados em literatura sobre a eficiência do sistema de pré-resfriamento, foram encontrados por GALHARDO et al., (2006), quando avaliavam a eficiência do sistema de pré-resfriamento de carcaças de frangos em abatedouro no norte do Paraná – Brasil, onde analisou coliformes totais e aeróbios mesófilos em 120 carcaças (60 antes e 60 após), coletadas em três horários de um turno de abate e observaram redução de coliformes totais no primeiro horário (média de 3,83 para 3,03 NMP/g), segundo horário (média de 3,71 para 3,09) e no terceiro horário, não houve redução. Para aeróbios mesófilos encontrou redução somente no primeiro horário (média de 6,61 para 5,58 NMP/g) e nos demais horários não houve redução. Estes resultados podem ser atribuídos a falhas no cumprimento dos programas de autocontrole e legislações vigentes.

As detecções de *Salmonella* e seus sorovares em carcaças antes e após sistema, também foram observadas por BONI et al., (2011), que relatam a detecção de *Salmonella* spp. em 33,33% das amostras de carcaças de frangos após serem evisceradas, sendo dentro as espécies, um sorovar *S. corvalis* e dois *S. entérica* subespécie entérica, detecção em 40% das amostras de carcaças antes do chiller,

sendo uma delas, o sorotipo *S. corvalis* e não houve detecção do patógeno em amostras de carcaças após chiller, o que difere do presente trabalho.

VON RUCKERT et.al., (2009), encontraram *Salmonella* em estudos realizados em abatedouro no estado de Minas Gerais, sendo 11,11% em carcaças após evisceração, 14,81% em carcaças antes do chiller e 3,70% em carcaças após chiller.

CORTEZ et al., (2006) ao avaliarem carcaças não evisceradas e resfriadas em um abatedouro do estado de São Paulo, encontraram respectivamente 16,67% de presença de *Salmonella enterica* subesp. *enterica* e 13,89% de presença de *Salmonella* sp, sendo elas *S. saintpaul* e *S. enterica* subesp. *enterica*.

CASON et al., (2004), observaram em abatedouros nos Estados Unidos, 52% de positividade para *Salmonella* spp. em carcaças logo após a imersão e 48% após 24 horas de imersão no chiller.

MOREIRA et. al., (2008), relatam presença de *Salmonella* (*S. albany*, *S. saintpaul* e *S. enterica* subesp. *enterica*, *S. schwarzengrund*, *S. enteritidis*, *S. tennessee*, *S. infantis*, *S. mbandaka*, *S. muenchen*, *S. typhimurium*, *S. emek* e *S. panamá*) em 14,32% das 363 amostras de carcaças congeladas comercializadas no estado de Goiás.

A qualidade microbiológica das carcaças de frangos depende das boas praticas de fabricação das indústrias e atendimento as legislações vigentes do mercado brasileiro e países importadores. Quanto menor sua carga microbiana, maior será o shelf life das carcaças e seus derivados.

5.4. Resultados microbiológicos em cortes congelados de frango (Peito, coxa e asa).

As médias de contagem de microrganismos aeróbios em peito de frango congelado variaram entre $3,4 \times 10^4$ UFC/g em oito horas, $2,7 \times 10^4$ UFC/g em dezesseis horas e $7,7 \times 10^4$ UFC/g em vinte e quatro horas de trabalho, demonstrando proximidade nas contagens microbianas entre as três jornadas, porém, dentre elas, observa-se menor contagem nas jornadas de dezesseis horas.

Coliformes totais variaram entre $1,9 \times 10^2$ UFC/g em oito horas, $2,6 \times 10^2$ UFC/g em dezesseis horas e $4,7 \times 10^2$ UFC/g em vinte e quatro horas de trabalho, demonstrando menor contagem com oito horas de trabalho, porém, também com proximidades de contagens entre os demais turnos de trabalho.

Para *Escherichia coli*, variaram entre $7,9 \times 10^1$ UFC/g em oito horas, $8,6 \times 10^1$ UFC/g em dezesseis horas e $1,6 \times 10^2$ UFC/g em vinte e quatro horas de trabalho, demonstrando aumento nas contagens, conforme as jornadas de trabalho aumentavam. Observa-se também, o aumento de até 1 log na última jornada, quando comparada a primeira e a segunda jornada, porém, este aumento, não foi significativo na comparação entre as três jornadas de trabalho do abatedouro.

As médias de contagem de microrganismos aeróbios em coxa de frango congelada variaram entre $7,3 \times 10^3$ UFC/g em oito horas, $2,1 \times 10^4$ UFC/g em dezesseis horas e $1,5 \times 10^4$ UFC/g em vinte e quatro horas de trabalho, demonstrando menor contagem na jornada de oito horas (até 1 log), quando comparada as demais jornadas de trabalho. Observa-se também, maior contagem na jornada de 16 horas de trabalho, porém, as contagens não foram significativas em relação às três jornadas de trabalho avaliadas.

Coliformes totais variaram entre $1,1 \times 10^2$ UFC/g em oito horas, $2,3 \times 10^2$ UFC/g em dezesseis horas e $2,9 \times 10^2$ UFC/g em vinte e quatro horas de trabalho, não apresentando variações de log nas contagens, porém, com aumento nas contagens microbianas, conforme as jornadas de trabalho aumentavam. As contagens de dezesseis e vinte e quatro horas, foram significativas em relação à jornada de oito horas de trabalho do abatedouro de aves.

Para *Escherichia coli* variaram entre $3,3 \times 10^1$ UFC/g em oito horas, $7,0 \times 10^1$ UFC/g em dezesseis horas e $6,0 \times 10^1$ UFC/g em vinte e quatro horas de trabalho, demonstrando menor contagem nas jornadas de oito e vinte e quatro horas de trabalho, porém, com contagens muito próximas as jornadas de 16 horas.

Tabela 9. Contagem de microrganismos aeróbios, coliformes totais, *Escherichia coli*, em amostras de peito, coxa e asa de frango congeladas, em jornadas de trabalho de 8, 16 e 24 horas.

Parâmetros Avaliados	Jornadas de Trabalho	Peito Congelado	Coxa Congelada	Asa Congelada
Contagem padrão	08 horas	4.54 a	3.87 a	4.82 a
Microrganismos (log ₁₀)	16 horas	4.43 a	4.32 a	4.40 a
	24 horas	4.89 a	4.18 a	4.43 a
	08 horas	2.28 a	2.04 a	2.73 a
Coliformes totais (log ₁₀)	16 horas	2.42 a	2.35 b	2.72 a
	24 horas	2.67 a	2.46 b	2.54 a
	08 horas	1.90 a	1.52 a	1.95 a
<i>Escherichia coli</i> (log ₁₀)	16 horas	1.94 a	1.85 a	2.19 a
	24 horas	2.21 a	1.78 a	2.13 a

Médias seguidas de letras iguais, não diferem ($P>0,05$) pelo Teste de Scott-Knott.

As médias de contagem de microrganismos aeróbios em asa de frango congelada variaram entre $6,6 \times 10^4$ UFC/g em oito horas, $2,5 \times 10^4$ UFC/g em dezesseis horas e $2,7 \times 10^4$ UFC/g em vinte e quatro horas de trabalho, apresentando maior contagem nas jornadas de oito horas de trabalho e proximidade dentre as demais jornadas.

Coliformes totais variaram entre $5,3 \times 10^2$ UFC/g em oito horas, $5,2 \times 10^2$ UFC/g em dezesseis horas e $3,5 \times 10^2$ UFC/g em vinte e quatro horas de trabalho, apresentaram menor contagem com vinte e quatro horas de trabalho e também proximidade nas contagens entre as jornadas de trabalho.

Para *Escherichia coli* variaram entre $9,0 \times 10^1$ UFC/g em oito horas, $1,5 \times 10^2$ UFC/g em dezesseis horas e $1,4 \times 10^2$ UFC/g em vinte e quatro horas de trabalho, apresentando menor contagem em jornadas de oito horas de trabalho (até 1 log), porém, próxima aos demais turnos e não sendo significativa.

As contagens apresentadas para peito, coxa e asa de frango congelado, demonstram que não houve diferença significativa ($P>0,05$), no crescimento dos microrganismos avaliados entre as jornadas de trabalho de oito, dezesseis e vinte e

quatro horas, exceto para as contagens de coliformes totais nas jornadas de dezesseis e vinte e quatro horas em coxa de frango congelada, as quais tiveram diferença significativa ($P < 0,05$) quando comparadas a jornada de oito horas.

A proporção de células sobreviventes após o congelamento diminui com o tempo, e não ocorre a eliminação total das células (JAY, 2005). Enquanto congelada, a água não está disponível e a maioria dos microrganismos não pode crescer (BARBUT, 2002). Somente algumas espécies microbianas têm morte súbita após o congelamento. As variações encontradas entre as contagens dos cortes e seus turnos, podem ser atribuídas parte à flora natural da carne de frango e as contaminações provenientes de estágios anteriores, etapas empregadas no processo (THOMAS E McMEEKIN, 1980), por temperaturas inadequadas em ambientes e produtos, pelo tempo inadequado para realização dos cortes, equipamentos e utensílios (facas, chairas, tábuas e luvas), deficiências de higienização em ambientes (MARENZI, 1986), e a grande manipulação que estes cortes sofrem na área de cortes das carcaças.

Para o parâmetro *Salmonella* spp. em amostras de peito de frango congelado, não ocorreu a presença do patógeno nas jornadas de oito e dezesseis horas de trabalho, porém, nas jornadas de vinte e quatro horas, foi encontrada uma presença (4,35%), o que demonstra incidência do patógeno somente na última jornada de trabalho.

Tabela 10. *Salmonella* spp. em amostras de peito de frango congelado, em jornadas de trabalho de 8, 16 e 24 horas.

Parâmetro Avaliado	Jornadas de Trabalho	Número de Amostras	Resultados do Teste			
			Presença		Ausência	
			N	%	n	%
<i>Salmonella</i> spp.	8	23	0	0 a	23	100 a
	16	23	0	0 a	23	100 a
	24	23	1	4,35 a	22	96,65 a

Resultados inferiores a 5%, não diferem ($P > 0,05$) pelo teste Qui-Quadrado e são representados pela letra a.

Em amostras de coxa de frango congelada, ocorreram duas presenças de *Salmonella* spp. (8,70%) nas jornadas de oito horas, uma presença (4,35%) nas jornadas de dezesseis e vinte e quatro horas de trabalho, demonstrando maior incidência do patógeno na primeira jornada de trabalho.

Tabela 11. *Salmonella* spp. em amostras de coxa de frango congelada, em jornadas de trabalho de 8, 16 e 24 horas.

Parâmetro Avaliado	Jornadas de Trabalho	Número de Amostras	Resultados do Teste			
			Presença		Ausência	
			n	%	n	%
<i>Salmonella</i> spp.	8	23	2	8,70 a	21	91,30 a
	16	23	1	4,35 a	22	96,65 a
	24	23	1	4,35 a	22	96,65 a

Resultados inferiores a 5%, não diferem ($P>0,05$) pelo teste Qui-Quadrado e são representados pela letra a.

Em amostras de asa de frango congelada, ocorreram duas presenças de *Samonella* spp. (8,70%) nas jornadas de oito horas, três presenças (13,04%) nas jornadas de dezesseis horas e uma presença (4,35%) nas jornadas de vinte e quatro horas de trabalho, observando-se maior incidência na segunda jornada de trabalho.

Tabela 12. *Salmonella* spp. em amostras de asa de frango congelada, em jornadas de trabalho de 8, 16 e 24 horas.

Parâmetro Avaliado	Jornadas de Trabalho	Número de Amostras	Resultados do Teste			
			Presença		Ausência	
			N	%	n	%
<i>Salmonella</i> spp.	8	23	2	8,70 a	21	91,30 a
	16	23	3	13,04 b	20	86,96 b
	24	23	1	4,35 a	22	96,65 a

Resultados inferiores a 5%, não diferem ($P>0,05$) pelo teste Qui-Quadrado e são representados pela letra a.

Mediante os resultados de *Salmonella* spp., em peito e coxa de frango congelado, observa-se que não houve diferença significativa ($P>0,05$), entre as três jornadas de trabalho. Porém, para os resultados de asa de frango congelada, observa-se diferença significativa ($P<0,05$), somente para as jornadas de dezesseis horas de trabalho do abatedouro de aves.

As presenças de *Salmonella* nas amostras de peito, coxa e asa de frango congeladas podem ser de origem fecal e ter ocorrido desde o início do abate, no momento da evisceração, pelas águas dos chillers onde uma carcaça contaminada pode contaminar as demais carcaças dentro dos tanques, manipulação para obtenção dos cortes e falhas de higienização.

Segundo (BERCHIERI et al., 1989), o sistema de produção e abate de frangos favorece a presença de *Salmonella* no produto final.

A maior incidência de *Salmonella* em asas de frango congelada, quando comparadas aos demais cortes, pode estar relacionada à posição que a carcaça percorre a nória (pendurada pelos pés), ou seja, as contaminações por fezes na carcaça podem ser direcionadas através da água para as asas.

Após ampla revisão de literatura, não foram encontrados relatos quanto à comparação entres as contagens de aeróbios mesófilos, coliformes totais e *Escherichia coli* e presença ou ausência de *Salmonella* em cortes de frango congelados, produzidos em turnos de trabalhos de oito, dezesseis e vinte e quatro horas.

Os dados deste trabalho podem ser utilizados tanto para avaliação da eficiência do sistema de pré-resfriamento por imersão de carcaças de frangos trabalhando por oito, dezesseis e vinte e quatro horas sem o completo esvaziamento, higienização e sanitização, quanto para qualidade microbiológica da carne de frango para consumo.

A qualidade microbiológica obtida nos parâmetros analisados em peito, coxa e asa de frango congelados, pode ser comprovada quando comparados aos padrões microbiológicos contidos em legislações e podem ser atribuídas ao cumprimento dos programas de autocontrole da empresa, tais como monitoramento de tolerância zero para a presença de contaminação visível nas carcaças, controle de baixas temperaturas utilizadas, pH, adição de hipoclorito de sódio nas águas de abastecimento, a renovação contínua das águas dos tanques do sistema de pré-

resfriamento de carcaça, boas praticas de fabricação, higiene dos funcionários e programas de higienização de ambientes, equipamentos e utensílios.

Estes resultados, quando comparados às legislações vigentes, exceto as presenças de *Salmonella* spp., atendem aos padrões preconizados (*Salmonella*, ausência, *Escherichia coli*, em picados de carne, máximo de $5,0 \times 10^2$ UFC/g e preparados de carnes, máximo de $5,0 \times 10^3$ UFC/g e para aeróbios mesófilos, em picados de carne, máximo de $5,0 \times 10^6$ UFC/g) no Regulamento Nº 1441 de 05 de Dezembro de 2007 e Diretiva Nº 65 de 14 de Dezembro de 1994, da Comissão das Comunidades Européia e na Circular Nº 997, de 20 de Outubro de 2008, para cortes de aves congelados destinados a federação russa (*Salmonella*, ausência, *Escherichia coli*, máximo $1,0 \times 10^3$ UFC/g e aeróbios mesófilos, máximo $1,0 \times 10^5$ UFC/g).

Coliformes totais em carne de frango congelada, não foram encontrados padrões e ou limites em legislações para que pudessem ser utilizados como padrões comparativos, porém, a empresa onde foi realizada a pesquisa, tinha padrões próprios determinados conforme histórico da empresa ($5,0 \times 10^4$ UFC/g).

Resultados semelhantes em carne de frango, foram encontrados por CARVALHO et al., (2005), que observaram contagens de aeróbios mesófilos em amostras de coxas e sobre coxa de frango (mínimo $1,5 \times 10^3$ UFC/g e máximo $4,3 \times 10^3$ UFC/g), comercializadas no interior de São Paulo e quando comparados aos padrões russos e comunidade européia, apresentaram-se em conformidade.

CARLONI (1998), ao avaliar 100 amostras de carne de aves na Argentina, para aeróbios mesófilos, encontrou resultados de $1,0 \times 10^3$ UFC/g a $1,0 \times 10^6$ UFC/g, os quais atendem aos padrões de carnes picadas da comunidade européia.

FRANCO et al., (2008), quando comparavam os padrões de identidade e qualidade nacionais vigentes para coliformes totais e *Escherichia coli* em 30 amostras de coxa de frango, coletadas em abatedouros e supermercados do município do Rio de Janeiro, encontraram média de $2,0 \times 10^7$ UFC/g em contagens de coliformes totais e para *Escherichia coli*, encontraram 80 % de conformidades nas contagens quando comparados com o padrão utilizado de 10^4 UFC/g.

BONI et al., (2011), em experimento realizado em abatedouros na região central do Mato Grosso do Sul, relatam a detecção de *Salmonella* spp. em 33,33%

das amostras de cortes de frangos e 20% em amostras de miúdos de frango, sendo um dos sorovares *S. corvalis*.

Diferentes resultados foram encontrados em trabalho realizado por CARDOSO et. al., (2005), quando avaliavam a qualidade da carne de frango em um abatedouro no estado de São Paulo, onde encontraram 25,70 % de contaminação de coliformes fecais e totais em cortes de frango, exceto nas contagens que avaliaram para aeróbios mesófilos, as quais apresentaram-se dentro dos padrões estabelecidos no estudo.

5.5. Resultados de *Salmonella* spp. em cama de aviários de frangos, através de swab de arrasto.

As detecções de *Salmonella* spp. em amostras de cama aviária, estavam distribuídas em duas presenças (8,70%), nos lotes / aviários que compunham o final das jornadas de oito horas de trabalho do abatedouro, quatro presenças (17,39%), nos lotes / aviários que compunham o final das jornadas de dezesseis horas e cinco presenças (21,74%), nos lotes / aviários que compunham o final das jornadas de vinte e quatro horas de trabalhos do abatedouro de aves.

Tabela 13. *Salmonella* spp. em amostras de swab de cama de aviário (Swab de arrasto), em jornadas de trabalho de 8, 16 e 24 horas.

Parâmetro Avaliado	Jornadas de Trabalho	Número de Amostras	Resultados do Teste			
			Presença		Ausência	
			N	%	n	%
<i>Salmonella</i> spp.	8	23	2	8,70 a	21	91,30 a
	16	23	4	17,4 b	19	82,61 b
	24	23	5	21,74 b	18	72,26 b

Resultados inferiores a 5%, não diferem ($P>0,05$) pelo teste Qui-Quadrado e são representados pela letra a.

Com estes resultados, pode-se observar maior incidência do patógeno nas jornadas de vinte e quatro horas de trabalhos do abatedouro de aves.

Os resultados apresentados em swab de arrasto, realizado em cama aviária, demonstram que houve diferença significativa ($P < 0,05$) na presença do microrganismo avaliado entre as jornadas de trabalho de dezesseis e vinte e quatro horas.

Quando comparadas as detecções de *Salmonella* spp. em swab de arrasto em cama aviária, por jornada de trabalho, com as demais amostras avaliadas, observa-se que, para as detecções de *Salmonella* spp. em águas do sistema de pré-resfriamento, houve redução do patógeno nas jornadas de trabalho de oito horas, porém, não significativa ($P > 0,05$), nas jornadas de dezesseis horas se manteve e nas jornadas de vinte e quatro horas, a redução foi significativa ($P > 0,05$).

Comparadas com as detecções de *Salmonella* spp. em carcaças antes do sistema de pré-resfriamento, observa-se que houve redução na detecção do patógeno nas três jornadas de trabalho, porém, sendo significativa ($P < 0,05$), somente nas jornadas de dezesseis e vinte e quatro horas.

Quando comparadas com as detecções de *Salmonella* spp. em carcaças após o sistema de pré-resfriamento, observa-se aumento do patógeno nas jornadas de oito e dezesseis horas, porém, porém, não sendo significativa ($P > 0,05$) e para as jornadas de vinte e quatro horas de trabalho, houve redução significativa ($P < 0,05$) do patógeno.

Comparadas aos cortes de frango congelados, observa-se redução significativa ($P < 0,05$) do patógeno em peito de frango congelado em todas as jornadas de trabalho.

Para coxa de frango congelada, teve redução significativa ($P < 0,05$), nas jornadas de dezesseis e vinte e quatro horas de trabalho e nas jornadas de oito horas se manteve.

Para asa de frango congelada, nas jornadas de oito horas, observa-se o mesmo número de detecções, para as jornadas de dezesseis horas, ocorreu redução do patógeno, porém não significativa ($P > 0,05$) e nas jornadas de vinte e quatro horas, observa-se reduções significativas ($P < 0,05$).

Tabela 14. Detecções de *Salmonella* spp. em amostras de swab de cama de aviário, comparadas com amostras água de sistema de pré-resfriamento, carcaças de frango antes e após o sistema de pré-resfriamento e cortes de frango congelados, por jornadas de trabalho de 8, 16 e 24 horas.

. Amostra	Nº de detecções (%)	Nº de detecções (%)	Nº de detecções (%)
	Jornadas de 8 horas	Jornadas de 16 horas	Jornadas de 24 horas
Swab em cama de aviário	2 (8,70%) a	4 (17,40%) a	5 (21,74%) a
Água de sistema de pré-resfriamento	1 (4,35%) a	4 (17,39%) a	2 (8,70%) b
Carcaças antes do sistema de pré-resfriamento	1 (4,35%) a	0 (0,00%) b	1 (4,35%) b
Carcaças após o sistema de pré-resfriamento	3 (13,04%) a	5 (21,74%) a	3 (13,04%) b
Peito de frango congelado	0 (0,00%) b	0 (0,00%) b	1 (4,35%) b
Coxa de frango congelada	2 (8,70%) a	1 (4,35%) b	1 (4,35%) b
Asa de frango congelada	2 (8,70%) a	3 (13,04%) a	1 (4,35%) b

Resultados em amostras de swab de arrasto, comparadas com demais amostras, inferiores a 5%, não diferem ($P>0,05$) pelo teste Qui-Quadrado e são representados pela letra a.

As presenças de *Salmonellas* spp. encontradas em swab de arrasto, podem ser provenientes de diferentes fontes de contaminações, tais como: contaminação vertical (ganhinha matriz), contaminações provenientes do incubatório, cama aviária (primeiro alojamento) contaminada, água de bebida e rações das aves, insetos, roedores, répteis, mamíferos e outras aves, falhas na fermentação da cama e manejo inadequado nos aviários.

De acordo com GAMA et al., (2003), lotes positivos no primeiro dia de vida permanecem positivos até a fase adulta.

As matérias-primas, tanto de origem animal (farinhas de carne bovina, suína, vísceras, penas e sangue de aves), como vegetal, que compõem as rações, também são grandes fontes de contaminações para as aves no campo (DAVIES, 1992).

MORAES (2010), em pesquisa realizada em 1.200 amostras de farinhas de carne, sangue, vísceras e penas de aves, analisadas, encontrou presenças de *Salmonella* em 126 (10,50%) amostras e em 32 amostras de rações, encontrou 3 (9,3%) presenças, das quais, os sorotipos eram de *S. minnesota*, *S. entérica* subespécie entérica, *S. tennessee* e *S. anatum*.

O manejo inadequado, contato com outras aves, roedores, insetos e animais silvestres, são consideradas importantes vias de transmissão para diversos sorovares (HOLLINGER, 2000; KINDE et al., 2004; BERCHIERI JÚNIOR & FREITAS NETO, 2009).

LE BOUQUIM, (2010), em estudos realizados na França, em lotes de frangos comerciais, detectou 8,6% de presença de *Salmonella*, transmitidas por besouros e os sorotipos eram *S. anatum*, *S. hadar* e *S. mbandaka*.

MARIN et al., (2011), em estudos realizados em aviários no leste da Espanha, avaliaram para *Salmonella*, amostras de poeira, superfícies de equipamentos, fezes, cama, água, botas dos criadores, mecônios, caixas de transporte de pintos, rações, roedores, moscas e besouros e obtiveram presença em todos os tipos de amostras, variando de 1,5 a 38,6%. Os pontos mais contaminados foram as caixas de transporte de pintos (32,0%), fezes (31,2%), poeira (25%), botas dos criadores (19,7%) e rações (16%). Obtiveram destes isolados, 21 sorovares diferentes. Os mais prevalentes foram *S. enteritidis* (52,9%), *S. hadar* (17,8%), *S. virchow* (8,9%) e *S. ohio* (5,4%).

Após ampla revisão de literatura, não foram encontrados relatos sobre a comparação da presença de *Salmonella* em cama aviária, através de swab de arrasto, nos lotes que estavam sendo abatidas no final das jornadas de oito, dezesseis e vinte e quatro horas de trabalhos do abatedouro de aves.

Os trabalhos encontrados, em sua maioria, avaliam a presença de *Salmonella* pré-abate nos lotes de frangos, como forma de avaliação da contaminação dos aviários.

BONI et al., (2011), relata presença de *Salmonella spp.* em 3,73% das amostras de Swab de arrasto analisadas em seu estudo. CHAMBERS et al., (1998), avaliaram a prevalência de *Salmonella*, com utilização de swab de arrasto em cama aviária e frangos em granjas de Ontário e Quebec no Canadá e obtiveram, 4,3% de positividade. ANDREATTI FILLHO et al., (2009), obteve em swab de arrasto, realizado em aviários no estado de São Paulo, 2,72% de presença de *Salmonella spp.*, sendo 11 sorovares diferentes, onde 04 deles era *S. enterica* subsp. *enterica*. MORRIS et al., (1969), encontraram 83% de diferentes sorotipos de *Salmonella* em fezes excretas de frangos, sendo estas caracterizadas como *S. heidelberg*, *S. montevideo*, *S. minnesota* e *S. eimsbeuttel*. SNOW et al., (2008), no Reino Unido, encontrou *Salmonella enterica* subsp. *enterica* em 32% dos lotes de frango de corte avaliados.

O controle microbiológico pré-abate quando bem aplicado, contribui para qualidade microbiológica do produto (carcaças e seus cortes resfriados e congelados) para consumo.

5.6. Detecções e sorotipos de *Salmonella spp.* em processos e produtos do abate de frangos.

Dentre as 552 amostras analisadas por reação em cadeia da polimerase (PCR), em equipamento BAX System, da marca Dupont Qualicon, para investigação do patógeno *Salmonella spp.*, 80 amostras (14,49%) foram positivas para o microrganismo.

Destas 80 amostras positivas para *Salmonella spp.*, 42 (52,50%) foram confirmadas através de metodologia convencional, identificação bioquímica e reação sorológica.

Observa-se que 38 amostras (47,50%), detectadas pelo método molecular, foram falso positivas, sugerindo-se maiores estudos quanto à eficiência das análises para detecção de *Salmonella spp.*, por reação em cadeia da polimerase (PCR), através do equipamento BAX System. Esta divergência entre as metodologias utilizadas, também foi relatada por VON RUCKERT (2009), que observou diferença entre o método molecular (24,07%) e o método convencional (20,36%), quando avaliou amostras de carcaças antes e após chiller.

As 42 presenças de *Salmonella spp.* confirmadas em metodologia

convencional, identificação bioquímica e reação sorológica, foram utilizadas para sequenciar a análise estatística e enviadas ao Setor de Enterobactérias, da Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ), do Rio de Janeiro, para tipagem.

As espécies identificadas, distribuíam-se em 11 (26,19%) presenças em swab de arrasto em cama de aviários, sendo destas, 08 *S. minnesota*, 01 *S. corvalis*, 01 *S. entérica* e 01 *S. saintpaul*. Não foram detectadas presenças de *Salmonella* spp. em amostras de água de abastecimento.

Nas amostras de carcaças de frango antes do sistema de pré-resfriamento, foram 2 (5,26%) presenças, sendo 01 *S. minnesota* e 01 *S. albany*. Em amostras de carcaças de frango após o sistema de pré-resfriamento, foram 11 (26,19%) presenças, sendo 10 *S. minnesota* e 01 *S. enterica* subsp. *Entérica*.

Em amostras de água do último estágio do sistema de pré-resfriamento, foram 7 (16,67%) presenças, sendo todas *S. Minnesota*.

Nas amostras de peito de frango congelado, foi 1 (2,38%) presença, sendo esta, *S. schwarzengrund*. Em amostras de coxa de frango congelada, foram 4 (9,52%) presenças, sendo todas *S. Minnesota*. Nas amostras de asa de frango congelada, foram 6 (14,29%) presenças de *S. minnesota*.

O sorotipo mais comum dentre as amostras avaliadas, foi *Salmonella minnesota*, com 36 (85,71%) sorovares. As demais, foram 1 (2,38%) *S. corvalis*, 1 (2,38%) *S. albany*, 01 (2,38%) *S. enterica* subsp. *enterica*, 1 (2,38%) *S. saintpaul*, 1 (2,38%) *S. entérica* e 1 (2,38%) *S. schwarzengrund*.

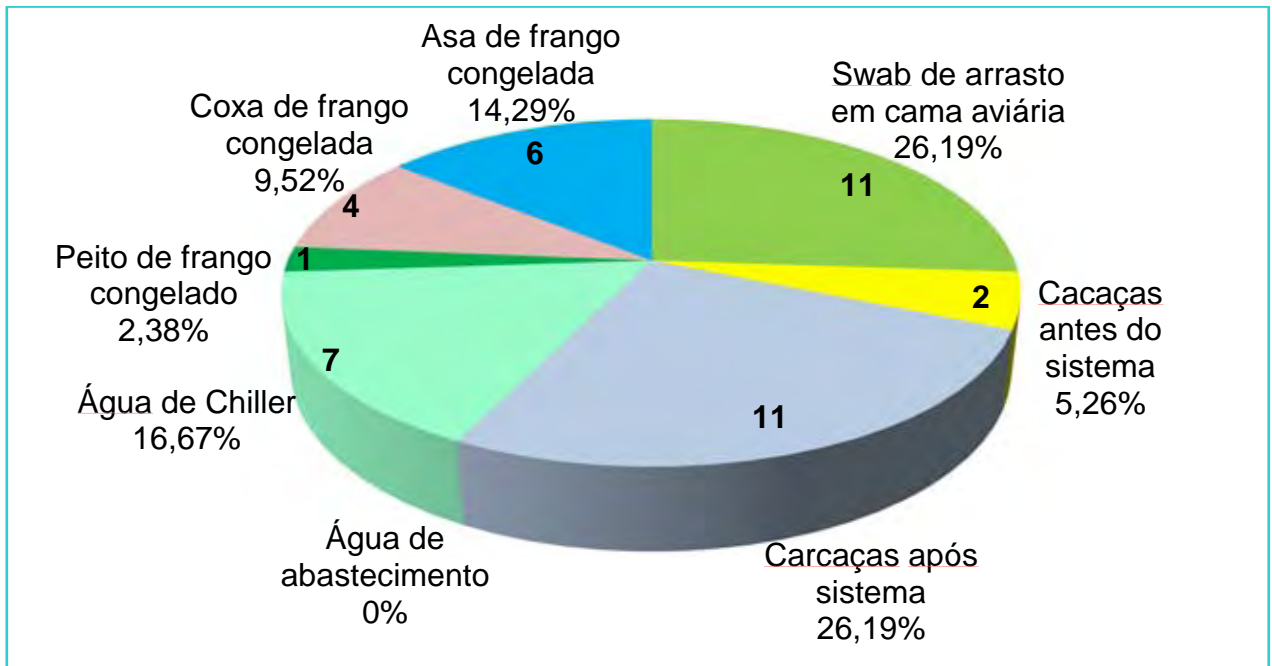


Figura 3. Distribuição das detecções de *Salmonella* spp. em amostras de swab de arrasto em cama de aviário, água de abastecimento, água do sistema de pré-resfriamento por imersão, carcaças de frango antes e após o sistema de pré-resfriamento e cortes de frango congelados.

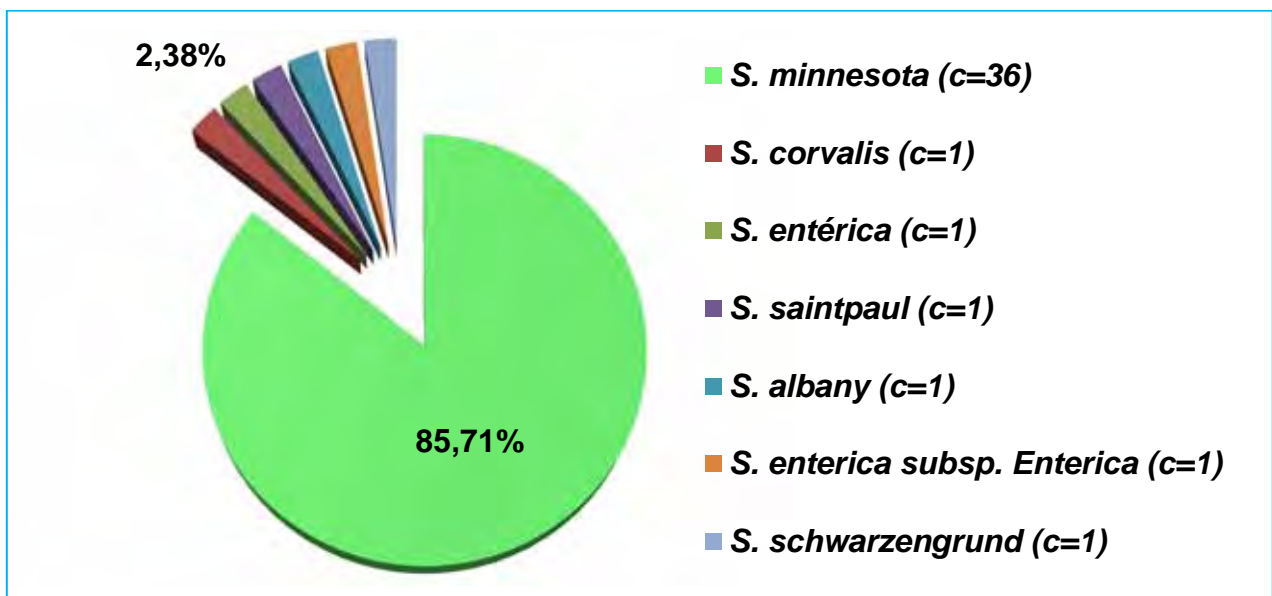


Figura 4. Distribuição dos sorovares dos 42 isolados de *Salmonella* spp.

A incidência de diferentes sorovares, em etapas e produtos, dentro de um mesmo lote, é comum para vários autores, pois, as diferenças na geografia, no

clima, nas práticas de produção de ovos e manejo dos lotes de uma determinada região, refletem na presença de diferentes sorovares de *Salmonella* spp. em aves e seres humanos (ALTEKREUSE et al., 1993; KHAKHARIA et al., 1997; ANGULO & SWERDLOW, 1999).

Os resultados de *Salmonella* encontrados neste estudo, possibilita identificar o perfil sorológico do processo e a identificar falhas em programas de autocontrole, possibilitando a geração de ações corretivas no processo.

6. CONCLUSÕES

Diante dos resultados expostos, é possível concluir, que através do controle da carga microbiana das aves que chegam para abate, manutenção de baixas temperaturas praticadas nas águas do sistema de pré-resfriamento, cloração da água de abastecimento do sistema e a renovação contínua das águas dos tanques de pré-resfriamento, pode-se realizar o completo esvaziamento, limpeza e desinfecção dos tanques do sistema de pré-resfriamento contínuo por imersão, em períodos superiores a oito horas de trabalho do abatedouro de frangos, e ainda obter a qualidade microbiológica nas carcaças de frango e seus cortes.

O completo esvaziamento dos tanques em jornadas superiores a oito horas, contribuirão para a redução da captação das águas de superfícies e subterrâneas, diminuirão o volume de efluentes a serem tratados e despejados nos rios, o que conseqüentemente minimizará os riscos de contaminação dos rios, diminuirão os custos com produtos químicos utilizados para higienização, sanitização, tratamento de água e efluentes e ainda as indústrias terão menores custos com mão de obra e maior disponibilidade de tempo para continuidade do processo de abate de aves.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AL-CHALABY, Z.; HINTON, M. H.; LINTON, A. H. Failure of drinking water sanitization to reduce the incidence of natural *Salmonella* in broiler chicken. **Veterinary Record**, v.116, n.4, p. 364-365, 1985.

ALTEKREUSE, S.; KOEHLER, J.; HICKMAN-BRENNER, F.; TAUXE, R. V.; FERRIS, K. A comparison of *Salmonella enteritidis* phage types from egg-associated outbreaks and implicated laying flocks. **Epidemiology and Infection**, Cambridge, v.11, n. 3, p. 17-22, 1993.

AMARAL, L. A.; ROSSI JUNIOR, O. D.; NADER FILHO, A. Qualidade higiênico-sanitária da água utilizada na indústria de alimentos de origem animal. **Higiene Alimentar**, v, 14, p. 73-76, 2000.

ANACLETO, A. M. C. **Temperatura e sua medição**. 2007. 200f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Ciências, Universidade do Porto, Portugal, 2007.

ANDRADE, N. J.; MACEDO, J. A. B. **Higienização na Indústria de Alimentos**. São Paulo: Livraria Varela, p.182, 1996.

ANDREATTI FILHO, R. L.; LIMA, E. T.; MENCONI, A.; ROCHA, T. S.; GONÇALVES, G. A. M. Pesquisa de *Salmonella* spp. em suabes de arrasto provenientes de granjas avícolas. **Veterinária e Zootecnia**, v. 16, n. 1, p. 190-194, 2009.

ANGULO, F. J.; SWERDLOW, D. L. Epidemiology of human *Salmonella enterica* serovar *enteritidis* infections in the United States. In: SAEED, A. M; GAST, R. M.; POTTER, M. R. (Eds.) *Salmonella enterica* serovar *enteritidis* in humans and animals: epidemiology, patho- genesis, and control. Ames: **Iowa State University Press**, p. 33-41, 1999.

APHA, American Public Health Association; AWWA, American Water Works Association; WEF, Water Environment Federation. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 19th ed., chapter 4, p. 65-69, Washington, DC, 1995.

AVILA, L. A. F.; NASCIMENTO, V. P.; CANAL, C. W.; SALLE C. T. P.; MORAES, H. L. DE S. Effect of acidified drinking water on the recovery of *Salmonella enteritidis* from broiler crops. **Brazilian Journal of Poultry Science**, v. 5, n. 3, p. 183-188, 2003.

BAYLE, J. S.; CASON, J. A.; COX, N. A. Effect of *Salmonella* in young chicks on competitive treatment. **Poultry Science**, v. 77, p. 394-399, 1998.

BAILEY, J. S. Controle de *Salmonella* em incubatório. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLA, 2000, Campinas, **Anais**. Campinas: FACTA, p. 32-39, 2000.

BARBALHO, T. C. F.; ALMEIDA, P. F.; ALMEIDA, R. C. C.; HOFER, E. Prevalence of *Listeria* spp. at a poultry processing plant in Brazil and a phage test for rapid confirmation of suspect colonies. **Food Control**. v. 16, p. 211-216, 2005.

BARBUT, S. **Poultry products processing: an industry guide**. Boca Raton: CRC, p. 548, 2002.

BARROS, L. S. S. Potential microbiological contamination of effluents in poultry and swine abattoirs. **Epidemiology and Infection**, Inglaterra, v. 135, p. 505-518, 2007.

BASSAN, J. D.; FLORES, M. L.; ANTONIAZZI, T.; BIANCHI, E.; KUTTEL, J.; TRINDADE, M. M. Controle da infecção por *Salmonella enteritidis* em frangos de corte com ácidos orgânicos e mananoligossacarídeo. **Ciência Rural**, v. 38, n. 7, 2008.

BENNET, G. **Cockroaches as carriers of bacteria**. *Lancet*, United Kingdom, v. 341, p. 732, 1993.

BERCHIERI JÚNIOR, A., IRINO, I.; NEME, S. N.; PAULILLO, A. C.; CALZADA, C. T.; FERREIRA, S.; PESSÔA, G. V. A. Contaminação por *Salmonella* em farinhas de origem animal no preparo de ração. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Rio de Janeiro, v. 4, n. 3, p. 83-88, 1984.

BERCHIERI JÚNIOR, A.; ADACHI, S. Y.; CALZADA, C. T.; PAULILLO, A. C., SCHOKEN-ITURRINO, R. P.; TAVECHIO, A. T. Farinha de carne como fonte de *Salmonella* em granja avícola. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Rio de Janeiro, v. 9, n. 1, p. 9-12, 1989.

BERCHIERI JÚNIOR, A. Salmoneloses aviária. In: BERCHIERI JÚNIOR, A.; MACARI, M. **Doenças das aves**. Campinas, São Paulo: FACTA, p. 185-490, 2000.

BERCHIERI JÚNIOR, A.; FREITAS NETO, O. C. Salmoneloses. In: **Doenças das Aves**. Campinas, São Paulo: FACTA, 2 ed., p. 435-456, 2009.

BILGILI, S. F. Slaughter quality as influenced by feed withdrawal. **World's Poultry Science Journal**, v. 58, p. 123-130, 2002.

BLOOD, R. M.; JARVIS, B. Chilling of Poultry: The effects of process parameters on the level of bacteria in spin-chiller waters. **International Journal of Food Science and Technology**, Estados Unidos, v. 9, p. 157-169, 1974.

BOARD, R. G.; TRANTER, H. S. The microbiology of eggs. In: STADELMAN, W. J.; COTTERILL, O. J. (Eds). **Egg science and technology**. 3.ed. Edinburg: Oliver and Boyd. p. 75-96, 1986.

BONI, H. F. K.; CARRIJO, A. S.; FASCINA, V. B. Ocorrência de *Salmonella* spp. em aviários e abatedouro de frangos de corte na região central de Mato Grosso do Sul. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**. v. 12, n. 1, p. 84-95, Salvador, 2011.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento - MAPA. Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal - DIPOA. **Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal - RIISPOA**. Diário Oficial da União, Brasília, 19 de Dezembro de 1950. Seção 1.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento - MAPA. Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal - DIPOA. **Regulamento Técnico da Inspeção Tecnológica e Sanitária de Carnes de Aves**. Portaria nº 210, de 10 de novembro de 1998. Diário Oficial da União, Brasília, 26 de Novembro de 1998. Seção 1.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento - MAPA. **Regulamento Técnico de Métodos de Insensibilização para o Abate Humanitário de animais de açougue.** Instrução Normativa nº 3, de 17 de janeiro de 2000. Diário Oficial da União, Brasília, 24 de Janeiro de 2000. Seção 1.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA. **Aprova o regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos.** Resolução RDC 12, de 02 de Janeiro de 2001. Diário Oficial da União, Brasília - DF, 10 de Janeiro de 2001. n. 7 - E, seção 1, p. 45-53.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento - MAPA. Secretaria de Defesa Agropecuária - SDA. **Métodos Analíticos Oficiais para Análises Microbiológicas para Controle de Produtos de Origem Animal e Água.** Instrução Normativa nº 62, de 26 de Agosto de 2003. Diário Oficial da União, Brasília, 18 de Setembro de 2003. Seção 1, p. 14.

BRASIL. Ministério da Saúde - MS. Secretaria de Vigilância em Saúde - SVS. **Aprovação da Metodologia ReadyCult Coliforms.** Ofício Nº 1523 GAB-SVS/MS. Brasília, 2005.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento - MAPA. Secretaria de Defesa Agropecuária - SDA. Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal - DIPOA. Coordenação Geral de Programas Especiais - CGPE. **Procedimentos de Verificação dos Programas de Autocontrole.** Circular 175/2005/CGPE/DIPOA. Diário Oficial da União, Brasília, 16 de Maio de 2005.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento - MAPA. Secretaria de Defesa Agropecuária - SDA. Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal - DIPOA. Coordenação Geral de Programas Especiais - CGPE. **Modificação das instruções para a verificação do PPHO, encaminhados pela Circular Nº 201/97 DCI/DIPOA e aplicação dos procedimentos de verificação dos Elementos de Inspeção previstos na Circular Nº 175/2005 CGPE/DIPOA.** Circular 176/2005/CGPE/DIPOA. Diário Oficial da União, Brasília, 16 de Maio de 2005.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. **Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.** Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005. Diário Oficial da União, Brasília, 18 de Março de 2005.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento - MAPA. Secretaria de Defesa Agropecuária - SDA. Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal - DIPOA. Coordenação Geral de Programas Especiais - CGPE. **Diretrizes para Aplicação das Circulares Nº 175/2005/CGPE/DIPOA e 176/2005/CGPE/DIPOA nos Estabelecimentos de Abate de Aves.** Circular 294/2006/CGPE/DIPOA. Diário Oficial da União, Brasília, 05 de Maio de 2006. Seção 1.

BRASIL. Ministério da Saúde - MS. Fundação Nacional de Saúde - FUNASA. **Manual Prático de Análise de Água.** Brasília, 2006. Ed. 2, p. 146.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento - MAPA. Secretaria de Defesa Agropecuária - SDA. Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal - DIPOA. Coordenação Geral de Programas Especiais - CGPE. **Diretrizes para preparação de Plano de APPCC (HACCP) para o processo de abate de aves.** Circular 668/2006/CGPE/DIPOA. Diário Oficial da União, Brasília, 19 de Setembro de 2006. Seção 1.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento - MAPA. Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal - DIPOA. **Padronização de procedimentos de controle da fiscalização de estabelecimentos produtores de carne de aves e ovos e das auditorias da DICA/O/CGI/DIPOA nos estados – Aditamento da Circular 004/2007/DICA/O/CGI/DIPOA.** Circular 012, de 13 de Abril de 2007. Diário Oficial da União, Brasília, 13 de Abril de 2007. Seção 1.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento - MAPA. **Regulamento Técnico da Inspeção Higiênico Sanitária e Tecnológica do Processamento de Resíduos de Animais e o Modelo de Documento de Transporte de Resíduos Animais, constantes dos Anexos I e II, respectivamente.** Instrução Normativa Nº 34, de 28 de Maio de 2008. Diário Oficial da União, Brasília, 29 de Maio de 2008.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento - MAPA. Secretaria de Defesa Agropecuária - SDA. Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal - DIPOA. Coordenação Geral de Programas Especiais - CGPE. **Normas Sanitárias da Federação Russa para Inspeção de Unidades de Abate de Aves.** Circular nº 997/2008/CGPE/DIPOA. Diário Oficial da União, Brasília, 20 de Outubro de 2008.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento - MAPA. Secretaria de Defesa Agropecuária - SDA. Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal - DIPOA. Coordenação Geral de Programas Especiais - CGPE. **União Europeia – UE. Estados membros e regiões pertencentes aos estados membros da Comunidade Européia.** Circular nº 27/2009/CGPE/DIPOA. Diário Oficial da União, Brasília, 12 de Janeiro de 2009.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento - MAPA. Secretaria de Defesa Agropecuária - SDA. Departamento de Saúde Animal - DSA. **Aditamento do Ofício Circular Conjunto DSA/DIPOA nº 01/2009, que estabelece os procedimentos para monitoramento de estabelecimentos de frangos de corte e perus para Salmoneloses aviárias.** Ofício Circular Conjunto DSA/DIPOA nº 01 / 2010. Diário Oficial da União, Brasília, 26 de Fevereiro de 2010.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento - MAPA. Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal - DIPOA. Coordenação Geral de Programas Especiais - CGPE. **Aditamento a Circular nº 641/2010/CGPE/DIPOA. Vietnã - Critérios microbiológicos.** Diário Oficial da União, Brasília, 24 de Março de 2011.

BRASIL. Ministério da Saúde - MS. Secretaria de Vigilância em Saúde - SVS. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. **Portaria Nº 2.914 de 12 de Dezembro de 2011.** Diário Oficial da União, Brasília, 04 de Janeiro de 2012.

BERSOT, L. S.; BARCELLOS, V. C.; ZOCHE, F.; RAYMUNDO, N. K. L.; PARANHOS, J. K.; ROSA, S. T. M.; GOMES, C. M.; ENGLER, E. O. Efeito do pré-resfriamento em chiller sobre a contaminação superficial de carcaças de frango. In: **Congresso Brasileiro de Medicina Veterinária**, 29, 2002, cc. spu, n. 183, Gramado. Resumos. Gramado: Sociedade de Veterinária do Rio Grande do Sul, 2002.

BYRD, J. A.; HARGIS, B. M.; CALDWELL, D. J.; BAILEY, R. H.; HERRON, K. L.; MCREYNOLDS, J. L.; BREWER, R. L.; ANDERSON, R. C.; BISCHOFF, K. M.; CALLAWAY, T. R.; KUBENA, L. F. Effect of lactic acid administration in the drinking water during preslaughter feed withdrawal on *Salmonella* and *Campylobacter* contamination of broilers. **Poultry Science**, n. 80, p. 278–283, 2001.

CARDOSO, A. L. S. P.; CASTRO, A. G. M.; TESSARI, E. N. C.; BALDASSI, L.; PINHEIRO, E. S. Pesquisa de *Salmonella* spp., coliformes totais, coliformes fecais, mesófilos, em carcaças e cortes de frango. **Higiene Alimentar**, vol. 19, p. 144-150, 2005.

CARDOSO, R. L.; ERHARDT, G.; MABONI, F.; SARAIVA D. L.; WITT, N. M.; VARGAS, A. C. *Salmonella* sp. em subprodutos de origem animal e vegetal de diferentes regiões do Brasil. In: **Anais do 35º Congresso Brasileiro de Medicina Veterinária**, Gramado, 2008.

CARDOSO, P. A. **Ocorrência de cepas de *Escherichia coli* que apresentam o gene de shiga toxina em queijo mussarela produzido artesanalmente.** Jaboticabal: UNESP. 2009. 75p. Dissertação (Programa em Pós Graduação em Microbiologia Agropecuária, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária). Universidade Estadual Paulista.

CARLONI, G.; MÁZ, J.; GODALY, S.; LÚQUEZ, R. Estado higiênico sanitário de pollos para consumo en la ciudad de Buenos Aires y sus alrededores. **Veterinária Argentina**, v. 15, n. 141, p. 26-31, 1998.

CARRIQUE-MAS, J. J., BRESLIN, M., SNOW, L., MC LAREN, I., SAYERS, A. R. AND DAVIES, R. H. Persistence and clearance of different *Salmonella* serovars in buildings housing laying hens. **Epidemiology and Infection**, n. 137, p. 837-846, 2009.

CARVALHO, A. C. F. B.; CORTEZ, A. L. L.; SALOTTI, B. M.; BURGER, K. P.; VIDAL-MARTINS, A. M. C. Presença de microrganismos mesófilos, psicrotóxicos e coliformes em diferentes amostras de produtos avícolas, **Arquivo do Instituto de Biologia**, São Paulo, v. 72, n. 3, p. 303-307, Julho/Setembro, 2005.

CASON, J. A.; COX, N. A.; BAILEY, J. S. Transmission of *Salmonella typhimurium* during hatching of broiler chicks. **Avian Diseases**, Kennett Square, v. 38, n. 3, p. 583-588, 1994.

CASON, J. A.; BERRANG, M. E.; BUHR, R. J.; COX, N. A. Effect of prechill fecal contamination on numbers of bacteria recovered from broiler chicken carcasses before and after immersion chilling. **Journal of Food Protection**, v. 67, n. 9, p. 1829-1833, 2004.

CDC, Centers of Disease Control. Update: ***Salmonella enteritidis* infections and shell eggs**. Morbidity Mortality Weekly Report, Atlanta, v. 39, n. 50, p. 902-12, 1990.

CDC, Centers of Disease Control. ***Salmonella* Surveillance**: Annual Summary, 2006. Atlanta, Georgia: US Department of Health and Human Services, p. 101, 2008.

CHAMBERS, JR.; BISAILLON, JR.; LABLÉ, Y.; POPPE, C.; LANGFORD, F. *Salmonella* prevalence in crops of Ontario and Quebec chickens at Slaughter. **Poultry Science**, v. 77, p. 1497-1501, 1998.

CHAVEERACH, P. ; KEUZENKAMP, D. A.; LIPMAN, L. J. A.; VAN KNAPEN, F. Effect of organic acids in drinking water for young broilers on *Campylobacter* infection, volatile fatty acid production, gut microflora and histological cell changes, **Poultry Science**, n. 83, p. 330–334, 2004.

CONSELHO DA COMUNIDADE EUROPÉIA, **Relativa aos problemas de comércio comunitário de carnes frescas de aves de capoeira**. Diretiva 116, de 17 de Dezembro de 1992. Jornal oficial das Comunidades Europeias, 19 de Dezembro de 1992.

CONSELHO DA COMUNIDADE EUROPÉIA. **Requisitos de produção e de colocação no mercado de carnes picadas e de preparados de carnes**. Diretiva 65, de 14 de Dezembro de 1994. Jornal oficial das Comunidades Europeias, 31 de Dezembro de 1994.

CONSELHO DA COMUNIDADE EUROPÉIA. **Relativa à qualidade da água destinada ao consumo humano**. Diretiva 83, de 03 de Novembro de 1998, Jornal oficial das Comunidades Europeias, 05 de Dezembro de 1998.

CONSELHO DAS COMUNIDADES EUROPÉIAS. **Altera o Regulamento (CE) n.º 2073/2005, relativo a critérios microbiológicos aplicáveis aos géneros alimentícios**. Regulamento (CE) N.o 1441/2007 da Comissão de 05 de Dezembro de 2007, Jornal oficial das Comunidades Europeias, 07 de Dezembro de 2007.

CORTEZ, A. L. L.; CARVALHO, A. C. F. B.; IKUNO, A. A.; BURGER, K. P.; VIDAL MARTINS, A. C. M. Resistência antimicrobiana de cepas de *Salmonella* spp isoladas de abatedouro de aves. **Arquivo do Instituto Biológico**, v. 73, p. 157-163, 2006.

COX, N. A.; BAILEY, J. S.; MAULDIN, J. M. Presence and impact of *Samonella* contamination in commercial broiler hatcheries. **Poultry Science**, Savoy, v. 69, p. 1606-1609, 1990.

COX, N. A.; BERRANGE, M. E.; CASON, J. A. *Salmonella* penetration of eggs shells and proliferation in broiler hatching eggs. **Poultry Science**, v. 79, p. 1571-1574, 2000.

DAVIES, R. H. Salmonella – the feedstuff connection. Proceedings of the Society of **Veterinary Epidemiology and Preventive Medicine**, Edinburgh, p. 47-59, 1992.

DAVIES, R. H.; WRAY, C. Mice as carriers of *Salmonella enteritidis* on persistently infected poultry units. **Veterinary Record**, London, v. 137, p. 337-341, 1995.

DAVIES, R. H.; WRAY, C. Determination of an affective sampling regime to detect *Salmonella enteritidis* in the environment of poultry units. **Veterinary Microbiology**, Amsterdam, v. 50, p. 117-127, 1996.

DAVIES, R. H.; BRESLIN, M. Persistence of *Salmonella enteritidis* phage type 4 in the environment and arthropod vectors on an empty free-range chicken farm. **Environmental Microbiology**, Washington, DC, v. 5, p. 79-84, 2003.

DEAN, A. G.; DEAN, J. A.; BURTON, A. H. E.; DICKER R. C. Epi info, version 6: a word processing, database and statistic program for epidemiology on micro-computers. Atlanta, Georgia, Center for Disease Control, 1992. p. 302. Disponível em: <<http://www.cdc.gov/EpiInfo/biblio.htm>>. Acesso em 19 de Fevereiro de 2009.

DELGADO, M. C.; HOFER, E.; TIBANA, A. Incidence of *Listeria monocytogenes* in cheese produced in Rio de Janeiro, Brazil. **Journal of Food Protection**, v. 61, n. 3, p. 354-356, 1998.

DOYLE, M. P.; BEUCHAT, L. R.; MONTVILLE, T. J. **Food Microbiology: Fundamentals and Frontiers**, 2ª edição - Washington: Editora , 1997.

DOUGHERTY, T. J. A study of *Salmonella* contamination in broiler flocks. **Poultry Science**, v. 55, p. 1811-1815, 1976.

DUARTE, D. A. M.; RIBEIRO, A. R.; VASCONCELOS, A. M. M.; SANTOS, S. B.; SILVA, J. V.; ANDRADE, P. L. A.; FALCÃO, L. S. P. C. A. Occurrence of *Salmonella* spp. in broiler chicken carcasses and their susceptibility to antimicrobial agents. **Brazilian Journal of Microbiology**, São Paulo, v. 40, p. 569-573, 2009.

DYKES, G. A., MOORHEAD, S. M. Survival of osmotic and acid stress by *Listeria monocytogenes* strains of clinical or meat origin. **International Journal of Food Microbiology**, v. 56, p. 161-166, 2000.

EFSA, European Food Safety Authority. Analysis of the baseline study on the prevalence of *Salmonella* in laying hen flocks of *Gallus gallus*. EFSA Journal, v. 81, p.1-71, 2006. Disponível em <http://www.efsa.eu.in>>. Acesso em: 15 jun. 2008.

EISEL, W. G.; LINTON, R. H.; MURIANA, P. M. A survey of microbial levels for incoming raw beef, environmental souces, and ground beef in a red meat processing plant. **Food Microbiology**, London, v. 14, p. 273-282, 1997.

EPA, Environmental Protection Agency. **Chromocult[®] and Readycult[®] Coliforms 100**. Federal Register 40 CFR, Part. 141, v. 67, nº 209, October 29, 2002.

FDA, Food And Drug Administration. **Bacteriological analytical manual**. 8th ed., Revision A, Appendix 3.64, 1998.

FRANCO, R. M.; MANTILLA, S. P. S.; LEITE, A. M. O. Enumeração de *Escherichia coli* em carne bovina e de aves através de metodologia miniaturizada utilizando-se "ependorf" e caldo fluorogênico. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**, v. 103, p. 201-207, 2008.

FARBER, J. M.; PETERKIN, P. I. *Listeria monocytogenes*, a foodborne pathogen. **Microbiology Review**, v. 55, n. 3, p. 476-511, 1991.

FORSHELL, L. P.; WIERUP, M. *Salmonella* contamination: a significant challenge to the global marketing of animal foods products. **Revue Scientifique Technique Office International des Epizooties**, Paris, v. 25, n. 2, p. 541-554, 2006.

FORSYTHE, S. J. Microbiologia da segurança alimentar. Trad. Maria carolina Minardi Guimarães e Cristina Leonhardt – Porto Alegre: **Artmed**, p. 216-211, 2002.

GALHARDO, J. A.; LOPES, M.; OLIVEIRA, J. T.; TAMANINI, R.; SANCHES, S. F.; FREITAS, J. C.; MULLER, E. E. Eficácia dos tanques de pré-resfriamento na redução de contaminação bacteriana em carcaças de frango. **Ciências Agrárias**, Londrina, v. 27, n. 4, p. 647-656, Dezembro de 2006.

GAMA, N. M. S. Q.; BERCHIERI JÚNIOR, A.; FERNANDES, S. A. Occurrence of *Salmonella* sp. in laying hens. **Brazilian Journal of Poultry Science**, Campinas, v. 5, n. 1, p. 15-21, 2003.

GAST, R. K.; BEARD, C. W. Production of *Salmonella enteritidis* - contaminated eggs by experimentally infected hens. **Avian Diseases**, Kennett Square, v. 34, n. 2, p. 438-446, 1990.

GAST, R. K.; GUARD-BOULDIN, J.; HOLT, P. S. Colonization of Reproductive Organs and Internal Contamination of Eggs After Experimental Infection of Laying Hens with *Salmonella heidelbergand* and *Salmonella enteritidis*. **Avian Diseases**, v. 48, n. 4, p. 863-869, 2004.

GAUGER, H. C.; GREAVES, R. E. Isolations of *Salmonella typhimurium* from drinking water in an infected environment. **Poultry Science**, Savoy, v. 25, p. 476-478, 1946.

GILL, C. O.; MCGINNIS, J. C.; BADONI, M. Use of total or *Escherichia coli* counts to assess the hygienic characteristics of a beef carcass dressing process. **International Journal of Food Microbiology**, Amsterdam, v. 31, n.1-3, p. 181-196, 1996.

GILL, C. O. Microbiological contamination of meat during slaughter and butchering of cattle, sheep and pigs. In: DAVIES, A.; BOARD, R. **The Microbiology of Meat and Poultry**. London: Blackie Academic and Professional, p. 118-157, 1998.

GOAN, H. C.; BURCHAM, T. N.; DENTON, P. H.; DRAUGHON, F. A. Quality of well water on Tennessee poultry farms. **Poultry Science**. 71(1): 103, 1992.

GONZALES, E.; CAFÉ, M. B. Produção de pintos com qualidade total. In: MACARI, M.; GONZALES, E. **Manejo da incubação**. Campinas: FACTA, p. 515-526, 2003.

GRANDIN, T.; JOHNSON, C. **O bem-estar dos animais - Proposta de uma vida melhor para todos os bichos**. São Paulo: Rocco, p. 334, 2010.

GRIMONT, P. A. D.; GRIMONT, F.; BOUVET, P. Taxonomy of the Genus *Salmonella*. In: WRAY, C.; WRAY, A. *Salmonella* in domestic animals, New York: **CABI Publishing**, cap.1, p. 1-17, 2000.

GUSTIN, P. C. Biossegurança no incubatório. In: MACARI, M.; GONZALES, E. **Manejo da incubação**. Campinas: FACTA, p. 297-349, 2003.

HARBAUGH, E.; TRAMPEL, D.; WESLEY, I.; HOFF, S.; GRIFFITH, R.; HURD, H. S. Rapid aerosol transmission of *Salmonella* among turkeys in a simulated holding-shed environment. **Poultry Science**, Savoy, v. 85, n. 10, p. 1693-1699, 2006.

HAYES, J. R.; CARR, L. E.; MALLINSON, E. T. Characterization of the contribution of water activity and moisture content to the population distribution of *Salmonella* spp. in commercial poultry houses. **Poultry Science**, v. 79, p. 1557-1561, 2000.

HENZLER, D. J.; OPITZ, H. M. The role of mice in the epizootiology of *Salmonella enteritidis* infection on chicken layer farms. **Avian Diseases**, Kennett Square, v. 36, n. 3, p. 625-631, 1992.

HINTON, A. JR.; BUHR, R. J.; INGRAM, K. D. Reduction of *Salmonella* in the crop of broiler chickens subjected to feed withdrawal. **Poultry Science**, n. 79, p.1566-1570, 2000.

HOFER, E.; SILVA FILHO, S. J.; REIS, E. M. F. Prevalência de sorovares de *Salmonella* isolados de aves no Brasil. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Rio de Janeiro, v. 17, n. 2, p. 55-62, 1997.

HOLLINGER, K. Epidemiology and Salmonellosis. In: WRAY, C.; WRAY, A. **Salmonella in domestic animals**. New York: CABI Publishing, cap. 20, p. 341-353, 2000.

HOLT, J. G.; KRIEG, N. R.; SNEATH, P. H. A.; STALEY, J. T.; WILLIAMS, S. T. Facultatively anaerobic gram-negative rods. In: Bergey's **Manual of determinative bacteriology**. Baltimore: Williams & Wilkins, 9. ed., p. 787, 1994.

HUEZO, R.; NORTHCUTT, J. K.; SMITH, D. P.; FLETCHER, D. L.; INGRAM K. D. Effect of Dry Air or Immersion Chilling on Recovery of Bacteria from Broiler Carcasses. **Journal of food protection**. v. 70, n. 8, p. 1829-1834, 2007.

HUGH-JONES, M. E.; HARVEY, R. W. S.; McCOY, J. H. A. *Salmonella* California contamination of a turkey feed concentrate. **British Veterinary Journal**, London, v. 131, n. 6, p. 673-680, 1975.

ICMSF, International Commission on Microbiological Specification for Foods. **Microorganismos de los alimentos/Técnica de análisis microbiológicos**. 2 ed. Zaragoza, v. 1, p.341, 1983.

IFANCA - The Islamic Food and Nutrition Council of America e The Muslim Food Board. What is Halal and What is in our food. Disponível em: <<http://www.ifanca.org>>
Acesso em: 01 de Dezembro de 2012.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz: Métodos químicos e físicos para análise de alimentos.** São Paulo: IMESP, 3. ed, v. 1, p. 27, 1985.

ISOLAN, L. W. **Estudo da eficiência da etapa de pré-resfriamento por imersão em água no controle da qualidade microbiológica das carcaças de frango.** Porto Alegre, 2007. 81f. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

JACKSON, C. R., CRAY, P. J., HARO, J. H., MCGLINCHEY, B. Prevalence of *Salmonella* in beef and dairy cattle and potential pathogenicity of their isolates. Joint Meeting of the ADSA, AMSA, ASAS and PSA. **Bacterial Epidemiology and Antimicrobial Resistance Research.** Departamento de Agricultura dos Estados Unidos. n. 56, p. 138, 2007.

JAMES, W. O. Effects of countercurrent scalding and postscald spray on the bacteriologic profile of raw chicken carcasses. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, Schaumburg, v. 201, p. 705-708, 1992.

JAY, J. M. Indicators of food microbiological quality and safety. In: **Modern food microbiology.** 6.ed. Maryland: Aspen Publication, p. 387-407, 2000.

JAY, J. M.; LOESSNER, M.J.; GOLDEN, D.A. **Modern Food Microbiology.** 7.ed. New York: Springer, 2005.

JEFFREY, J. S. **Inactivation of bacteria in stacked poultry litter.** Davis: University of California, p. 8, (USPEA Final Report), 2001.

JOHNSON, J. R.; RUSSO, T. A. Extraintestinal pathogenic *Escherichia coli*: "The other bad *Escherichia coli*". **Journal of Laboratory and Clinical Medicine**, v. 139, n. 3, p. 155-162, 2002.

KAPER, J. B.; NATARO, J. P.; MOBBLEY, H. L. T. Pathogenic *Escherichia coli*. **Nature Reviews Microbiology.** v. 2, p. 123-140, 2004.

KAROLYI, L. G.; MEDÍC, H.; VIDACEK, S.; PETRAK, T.; BOTKA- PETRAK, K. Bacterial population in counter flow and parallel flow water chilling of poultry meat. **European Food Research and Technology**. n. 217, p. 412-415, 2003.

KHAKHARIA, R.; WOODWARD, D.; JOHNSON, W. M.; POPPE, C. *Salmonella* isolated from humans, animals and others sources in Canada. **Epidemiology and Infection, Cambridge**, v. 119, p. 15-23, 1997.

KINDE, H.; CASTELLAN D. M.; KASS, P. H.; ARDANS, A.; CUTLER, G.; BREITMEYER, R. E.; BELL, D. D.; ERNST, R. A.; KERR, D. C.; LITTLE, H. E.; WILLOUGHBY, D.; RIEMANN, H. P.; SNOWDON, J. A.; KUNEYK, D. R. The Occurrence and Distribution of *Salmonella enteritidis* and Other Serovars on California Egg Laying Premises: A Comparison of Two Sampling Methods and Two Culturing Techniques. **Avian Diseases**, Kennett Square, v. 48, n. 3, p. 590-594, 2004.

KOPANIC, R. J.; SHELDON, B. W.; WRIGHT, C. G. Cockroaches as vectors of *Salmonella*: laboratory and field trials, **Journal of Food Protection**, Amsterdam, v. 57, n. 2, p. 125-131, 1994.

LAUBUSCH, E. J. Chlorination and other disinfection processes. In: Water Quality and Treatment: **A Handbook of Public Water Supplies (American Water Works Association)**, New York: McGraw-Hill Book Company, p. 158-224, 1971.

LE BOUQUIM, S.; ALLAIN, V.; ROUXEL, S.; PETETIN, I.; PICHEROT, M.; MICHEL, V.; CHEMALY, M. Prevalence and risk factors for *Salmonella* spp. contamination in French broiler-chicken flocks at the end of the rearing period. **Preventive Veterinary Medicine**, 1:97 (3-4), p. 245-51, 2010.

LILLARD, H. S. The impact of commercial processing procedures on the bacterial contamination and cross-contamination of broiler carcasses. **Journal of Food Protection**, Estados Unidos, v. 53, p. 202-204, 1990.

LISTER, S. A. *Salmonella enteritidis* infection in broilers and broiler breeders. **Veterinary Record, London**, v. 123, n. 13, p. 350, 1998.

LOPES, M.; GALHARDO, J. A.; OLIVEIRA, J. T.; TAMANINI, R.; SANCHES, F. S.;

MULLER, E. E. Pesquisa de *Salmonella* spp. e microrganismos indicadores em carcaças de frango e água de tanques de pré-resfriamento em abatedouro de aves. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 28, n. 3, p. 465-476, 2007.

LOPES, L. F. L. ***Salmonella* spp. Em répteis e aves silvestres no Estado de São Paulo: frequência de isolamento, caracterização dos isolados e as consequências para o manejo em cativeira e reintrodução.** São Paulo, 2008. 123f. Dissertação (Mestrado em Veterinária e Zootecnia). Universidade de São Paulo, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Departamento de Patologia.

MARENZI, C. Proper meat storage prevents spoilage. **Poultry Missed International**, v. 2, n. 4, p.12-15, 1986.

MARIN, C.; BALASCH, S.; VEJA, S.; LAINEZ, M. Sources of *Salmonella* contamination during broiler production in Eastern Spain. **Preventive Veterinary Medicine**, 1:98 (1): 39-45, 2011.

MARKKULA, A. Raw and processed fish show identical *Listeria monocytogenes* genotypes with pulsed-field gel eletrophoresis. **Journal of Food Protection**, v. 68, n. 6, p. 1228-1231, 2005.

MIETTINEM, M. K. Prevalence of *Listeria monocytogenes* in broilers at the abattoir, processing plant, and retail level. **Journal of Food Protection**, v. 64, n. 7, p. 994-999, 2001.

MIYAMOTO, T.; BABA, E.; TAKANA, T. *Salmonella enteritidis* contamination of eggs from hens inoculated by vaginal, cloacal, and intravenous routes. **Avian Diseases**, v. 41, p. 296-303, 1997.

MIRANDA, J. B. N.; PESSOA, G. V. A.; IRINO, K.; CALZADA, C. T. Ocorrência de *Salmononella* em farinhas utilizadas como matérias-primas na composição de rações animais. **Revista do Intituto Adolfo Lutz**, São Paulo, v. 32, n. 2. 157-160, 1978.

MORAES, D. M. C. **Fonte de infecção e do perfil de resistência a antimicrobianos de *Salmonella* sp. Isolados de granjas de frango de corte.** Goiânia, 2010. 68f. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Veterinária, Universidade Federal De Goiás.

MOREIRA, G. N.; REZENDE, C. S. M.; CARVALHO, R. N.; MESQUITA, S. Q. P.; OLIVEIRA, A. N.; ARRUDA, M. L. T. Ocorrência de *Salmonella* sp. em carcaças de frangos abatidos e comercializados em municípios do estado de Goiás. **Revista Instituto Adolfo Lutz**, v. 67, n. 2, São Paulo, 2008.

MORRIS, G. K., MCMURRAY, B. L., GALTON, M. M., WELLS, J. G. A Study of the dissemination of Salmonellosis in a commercial broiler chicken operation. **American Journal of Veterinary research**, v. 30, n. 8, p. 1413 -1421, 1969.

MORRIS, G. K. *Salmonella enteritidis* and eggs: assessment of risk. **Dairy, Food Environmental Sanitation**. v. 10, p. 279-281, 1990.

NOTTINGHAM, P. M. Microbiology of carcass meats. In: BROWN, M.H. **Meat microbiology** London: Applied Science, p. 13-65, 1982.

NORTHCUTT, J. K.; BERRANG, M. E.; DICKENS, J. A.; FLETCHER, D. L.; COX, N. A. Effect of boiler Age, feed withdrawal, and transportation on levels of Coliforms, *Campylobacter*, *Escherichia coli* and *Salmonella* on carcasses before and after immersion chilling. **Poultry Science**. n. 82, p. 169–173, 2003.

NORTHCUTT, J. K.; CASON, J. A.; SMITH, R. J.; FLETCHER, D. L. Broiler carcass bacterial counts after immersion chilling using either a low or high volume of water. **Poultry Science**. n. 85, p. 1802–1806, 2006.

NUTRITION FOR TOMORROW ALLIANCE. Criação de Aves. Disponível em: <<http://www.nftalliance.com.br/reutilizacao-de-cama-de-aviarios-por-fermentacao>>. Acesso em 27 de Outubro de 2011.

OIE, Escritório Internacional de Epizootias. Salmonellosis. Manual of diagnostic tests and vaccines for terrestrial animals. 5. Ed., 2004. Disponível em: http://www.oie.int/ing/normes/mmanual/A_00129. Acesso em 14 Julho de 2009.

OLSEN, A. R.; HAMMACK, T. S. Isolation of *Salmonella* spp. from the housefly, *Musca domestica* L., and the dump fly, *Hidrotaea aenescens* (Wiedemann) (Diptera: Muscidae), at caged-layer houses. **Journal of Food Protection**, Amsterdam, v. 63, n. 7, p. 958-960, 2000.

OTOMO, Y.; ABE, K.; ODAGIRI, K.; SHIROTO, A.; TAKATORI, K.; HARA-KUDO, Y. Detection of *Salmonella* in spent hens and eggs associated with foodborne infections. **Avian Diseases**, Kennett Square, v. 51, n. 2, p. 578-583, 2007.

PATTERSON, J. T. Microbiological aspects of poultry processing. **British Poultry Science**, v. 12, p. 197-203, 1971.

PATRICIO, I. S. Manejo do ovo incubável da granja ao incubatório. In: MACARI, M.; GONZALES, E. (Eds). **Manejo da Incubação**. Campinas: FACTA, p. 163-179, 2003.

PEREIRA, M. L.; GASTELO, M. C. A.; BASTOS, E. M. A. F.; CAIAFFA, W. T.; FALEIRO, E. S. C. Avaliação de ensaios analíticos para detecção de coliformes fecais em queijo Minas. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. v. 51, n. 5, p. 421-426, Belo Horizonte, 1999.

POPOFF, M. Y.; BOCKEMÜHL, J.; GHEESLING, L. L. Supplement 2002 (nº. 46) to the Kauffmann–White scheme. **Research in Microbiology**. v. 155, p. 568-570, 2004.

POPPE, C; BARNUM, D. A.; MITCHELL, W. R. Effect of Chlorination of drinking water on experimental *Salmonella* infection in poultry. **Avian Diseases**. v. 30, n. 2, p. 362-369, 1986.

POPPE, C. *Salmonella* infections in the Domestic Fowl. In: WRAY, C.; WRAY, A. **Salmonella in domestic animals**. New York: CABI Publishing, cap. 7, p. 107-132, 2000.

REZENDE, C. S. M.; MESQUITA, A. J.; ANDRADE, M. A.; STRINGHINI, J. H.; CHAVES, L. S.; MINAFRA, C. S.; LAGE, M. E. Ácido acético em rações de frangos de corte experimentalmente contaminados com *Salmonella enteritidis* e *Salmonella typhimurium*. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 9, n. 3, p. 516-528, 2008.

RITTER, R. **Contaminação bacteriana da água do sistema de pré-resfriamento de frangos e sua influência na vida de prateleira de frangos resfriados e refrigerados**. Porto Alegre, 2000. 88f. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

ROCHE, A. J.; COX, N. A.; RICHARDSON, L. J.; BUHR, J. R.; CASON, J. A.; FAIRCHILD, B. D.; HINKLE, N. C. Transmission of *Salmonella* to broilers by contaminated larval and adult lesser mealworms, *Alphitobius diaperinus* (Coleoptera: Tenebrionidae). **Poultry Science**, Savoy, v. 88, n. 1, p. 44-48, 2009.

RODRIGUE, D. C.; TAUXE, R. U.; ROWE, B. International increase in *Salmonella enteritidis*: A new pandemic. **Epidemiology and Infection**, Cambridge, v. 105, p. 21-27, 1990.

ROSSIN, A. C. Desinfecção, técnica de abastecimento e tratamento de água. São Paulo: CETESB/ASCETESB, v. 2, 1987.

SCHADE, J. E.; TSAI, L.; TONG, L.; WILSON, R.; MacGREGOR, J. T. Extraction of mutagens from chlorinated poultry chiller water. **Journal of Food Science**, v. 55, n. 3, p. 635-639, 1990.

SCHMIDT, U. Cleaning and disinfection methods, effects of rinsing on surface bacterial count. **Fleischwirtsch.**, v. 69, n. 1, p. 71-74, 1989.

SCOTT, A. J., KNOTT, M. A cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. **Biometrics**, v. 30, n. 3, p. 507-12, 1974.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. A.; **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos**. São Paulo: Varela, p. 295, 1997.

SILVA, J. A. Microrganismos patogênicos em carne de frango. **Higiene Alimentar**, v. 12, n. 58, p. 9-14, 1998.

SILVA, M. C. **Avaliação da qualidade microbiológica de alimentos com a utilização de metodologias convencionais e do sistema simplate**. Piracicaba, 2002. 75p. Dissertação (Mestrado). Departamento de Tecnologia, Escola Superior de Agricultura, Universidade de São Paulo.

SILVA, L. C. C. Avaliação de um ácido orgânico como agente inibidor do crescimento de *Salmonella* spp. em rações de aves. **Brazilian Journal of Poultry Science**, v. 7, p. 219, 2005.

SILVA, M. P.; CAVALLI, D. R.; OLIVEIRA, T. C. R. M. Avaliação do padrão de coliformes a 45° C e comparação da eficiência das técnicas dos tubos múltiplos e Petrifilm EC na detecção de coliformes totais e *Escherichia coli* em alimentos. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. v. 26, n. 2., p. 352-359, 2006.

SMITH, D. P.; CASON, J. A.; BERRANG, M. E. Effect of fecal contamination and cross-contamination on numbers of coliform, *Escherichia coli*, *Campylobacter* and *Salmonella* on immersion-chilled broiler carcasses. **Journal of Food Protection**, v. 68, n. 7, p. 1340-1345, 2005.

SMULDERS, F. J. M.; WOOLTHUIS, C. H. J. Immediate and delayed microbiological effects of lactic acid decontamination of calf carcasses influence on conventionally boned versus hot-boned and vacuum-packaged cuts. **Journal of Food Protection**, v.48, n.10, p.838-847, 1985.

SNOW, L. C.; DAVIES, R. H.; CHRISTIANSEN, K. H.; CARRIQUE-MAS, J. J.; COOK, A. J. C.; TEALE, C. J.; EVANS, S. J. Survey of the prevalence of *Salmonella* on commercial broiler farms in the United Kingdom. **Veterinary Record**, London, v. 163, n. 22, p. 649-654, 2008.

SOUZA, E. R. N., CARVALHO, E. P.; DIONÍZIO, F. L. Estudo da presença de *Salmonella* sp. em poedeiras submetidas à muda forçada. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v. 26, n. 1, p. 140-147, 2002.

SOUZA, E. **Pesquisa de agentes etiológicos patogênicos para galinhas de produção, em aves selvagens próximas às instalações avícolas**. Jaboticabal – SP, 2007. 90f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária – Patologia Animal). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista.

STERZO, E. V.; PAIVA, J. B.; MESQUITA, A. L.; FREITAS NETO, O. C.; BERCHIERI, JUNIOR. A. Organic acids and/or compound with defined microorganisms to control *Salmonella enterica* serovar *enteritidis* experimental infection in chickens. **Brazilian Journal of Poultry Science**, v. 9, n.1 p. 69-73, 2007.

STEVENS, A.; JOSEPH, C.; BRUCE, J.; FENTON, D.; O'MAHONY, M.; CUNNINGHAM, D.; O'CONNOR, B.; ROWE, B. A large outbreak of *Salmonella enteritidis* phage type 4 associated with eggs from overseas. **Epidemiology and Infection**, Cambridge, v. 103, p. 425-433, 1989.

STELLMACHER, W. Infecções por salmonelas. In: BEER, J. **Doenças infecciosas em animais domésticos**. São Paulo: Editora Roca, p. 65-92, 1999.

TAYLOR, J. **Bacterial rodenticides and infection with *Salmonella enteritidis***. Lancet, United Kingdom, v. 270, n. 5, p. 471-476, 1956.

TESSARI, E. N. C.; CARDOSO, A. L. S. P.; ZANATHA, G. F.; KANASHIRO, A. M. L. Incidência de *Salmonella* spp. em pintos de corte recém-nascidos. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 70, n. 3, p. 279-281, 2003.

THOMAS, C. J.; McMEEKIN, T. A. Contamination of broiler carcass skin during commercial processing procedures: an electron microscopic study. **Applied and Environmental Microbiology**, v. 40, n. 1, p. 133-144, 1980.

TRABULSI, L. R.; ALTERTHUM, F.; GOMPERTZ, O. F.; CANDEIAS, J. A. N. **Microbiologia**. 4ª ed. São Paulo: Editora Atheneu, p.718, 2005.

UBA, União Brasileira de Avicultura. **Protocolo de Bem-Estar para frangos e perus 2008**. Disponível em: <http://www.abef.com.br/uba/arquivos/protocolo_de_bem_estar_para_frangos_e_perus_14_07_08.pdf> Acesso em 29 de Novembro de 2012.

UBABEF, Associação Brasileira de Avicultura. Relatório anual UBABEF 2012. Disponível em: <<http://www.abef.com.br/ubabef/exibenoticiaubabef.php?notcodigo=3293>>. Acesso em: 29 de Novembro de 2012.

UHITIL, S.; JAKSIC, S.; PETRAK, T.; MEDIC, H.; GUMHALTER-KAROLYI, L. Prevalence of *Listeria monocytogenes* and the other *Listeria* spp. in cakes in Croatia. **Food Control**, v. 15, n. 3, p. 213-216, 2004.

USER'S GUIDE. **BAX**[®] **System PCR for *Salmonella* spp.**. Dupont Qualicon. USA, 2005.

VARNAM, A. H.; EVANS, M. G. *Salmonella*. In: VARNAM, A. H.; EVANS, M. G. **Foodborne pathogens an illustrated text**. London: MOSBY-YEAR BOOK, cap. 4, p. 51-85, 1991.

VAN DONSEL, D. J.; GELDREICH, E. E. Relationships of *Salmonellae* to fecal coliforms in bottom sediments. **Water Research**. v. 5, p. 1079-1087, 1971.

VEERKAMP, CH. Future research for pre-slaughter handling, stunning and related processes. **Proceedings of World's Poultry Congress**. v.2, p. 352-359, 1992.

VENKATESWARAN, K.; HASHIMOTO, H. Influence of indicator bacteria on the incidence of *Salmonella* in aquatic environment. **Nippon Suisan Gakkaishi**. v. 54, n. 2, p. 253-258, 1988.

VITAS, A. I.; AGUADO, V.; GARCIA-JALON, I. Occurrence of *Listeria monocytogenes* in fresh and processed foods in Navarra (Spain). **International Journal of Food Microbiology**, v. 90, n. 3, p. 349-356, 2004.

VON RUCKERT, D. A. S.; PINTO, P. S. A.; SANTOS, B. M.; MOREIRA, M. A. S.; RODRIGUES, A. C. A. Pontos críticos de controle de *Salmonella* spp. no abate de frangos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. Belo Horizonte, vol. 61, n. 2, 2009.

YOSHIMURA, H.; NAKAMURA, H.; SATO. S. Incidence of *Salmonellae* in animal feed ingredients in Japan. **National Institute of Animal Health Quarterly**, Yatabe-machi, v. 19, n. 4, p. 107-113, 1979.

ZANCAN, F. T.; BERCHIERI JÚNIOR, A.; FERNANDES, S. A.; GAMA, N. M. S. Q. *Salmonella* sp. investigation in transport boxes of day-old birds. **Brazilian Journal of Microbiology**, São Paulo, v. 31, n. 3, p. 230-232, 2000.