



**UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA**

JULIANA ARENA GALHARDO

**EFICÁCIA DOS TANQUES DE PRÉ-RESFRIAMENTO
SOBRE A REDUÇÃO DA CONTAMINAÇÃO MICROBIANA
DE CARCAÇAS DE FRANGO**

Londrina
2006

JULIANA ARENA GALHARDO

**EFICÁCIA DOS TANQUES DE PRÉ-RESFRIAMENTO
SOBRE A REDUÇÃO DA CONTAMINAÇÃO MICROBIANA
DE CARÇAÇAS DE FRANGO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação, em Ciência Animal da Universidade Estadual de Londrina, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciência Animal – Área de Concentração: Sanidade Animal.

Orientador: Prof. Dr. Ernst Eckehardt Müller

Londrina
2006

JULIANA ARENA GALHARDO

**EFICÁCIA DOS TANQUES DE PRÉ-RESFRIAMENTO
SOBRE A REDUÇÃO DA CONTAMINAÇÃO MICROBIANA
DE CARCAÇAS DE FRANGO**

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Ernst Eckehardt Muller – Orientador
Depto. de Medicina Veterinária Preventiva,
Universidade Estadual de Londrina

Prof. Dr. Luís Augusto Nero
Depto. de Veterinária,
Universidade Federal de Viçosa

Profa. Dra. Roberta Lemos Freire
Depto. de Medicina Veterinária Preventiva,
Universidade Estadual de Londrina

Londrina, 28 de abril de 2006.

DEDICATÓRIA

Aos que sempre estiveram, estão e estarão.

À minha Mãe, minha Deusa na Terra.

Ao meu Pai (*in memoriam*), que me guarda em *Summerland*.

AGRADECIMENTOS

Muitas pessoas importantes passaram pela minha vida nos últimos 8 anos. Sem elas nem eu nem meu trabalho seríamos os mesmos. Só tenho a agradecer por ter ganhado irmãos, pais, amigos, colegas e confidentes que me ensinaram muitas coisas.

Meus amigos-irmãos-parceiros-comparsas incondicionais *anytime-anywhere* Clara, Sheila, Léo, Mari, Lê, Elder Milho, Ronaldão, Melissa, Juçara, Rafe, Ademir, Frango, Vanessa, Robertinha, Gustavo e Tequila.

Aos sempre *online* Caiooo, Dri e Fernando.

Prof. Müller e equipe da Micro por estes 5 anos de bacteriologia.

Profa. Roberta, Prof. Itamar, Dra. Bete, Dra. Márcia e todos do Lab. de Zoonoses e Lab. de Inspeção, por todo apoio e paciência.

Maria José e Neusa por todos os cafés e papos.

Aos Guardiões da Torre do Leste e ao Coven Luna Piena – Veronika, Meredith, Scarlett, Thiago, Cíntia e Brida – pela força, amor e companheirism.

Àqueles que me acompanham há muito mais tempo, meus Irmãos de sempre Mary, Piola, Nardo.

Aos “Beatles” e “System of a Down” pelos momentos *hardcore*.

Minha família Neusa e Celso, meus pais pra todas as horas, Du, Nato, Paula, Eliane, Bru, Ana e Caio e Vó e Vô.

Minha Mãe, Dalva, que é a pessoa mais iluminada do mundo - e a única que sabe o que foram os últimos 26 anos - e meu Pai, Jaime, que olha por mim ao lado da Deusa.

À minha Deusa, Cerridwen, que sempre me iluminou e acompanhou.

GALHARDO, Juliana Arena. **Eficácia dos tanques de pré-resfriamento sobre a redução da contaminação microbiana de carcaças de frango.** 2006. 51f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2006.

RESUMO

A segurança do alimento é a garantia de que este não causará danos à saúde do consumidor quando preparado ou ingerido. Para a avaliação da segurança aplica-se, entre outros métodos, a análise de perigos e pontos críticos de controle, determinando os principais pontos de contaminação química, física e microbiológica. Neste trabalho foi avaliada a qualidade sanitária de carcaças de frango e água de tanques de pré-resfriamento (*pré-chiller* e *chiller*) de um frigorífico de pequeno porte sob inspeção federal, no período de março a setembro de 2005, através da pesquisa de microrganismos indicadores: coliformes totais (CT), coliformes termotolerantes (CTT), aeróbios mesófilos (AM) e psicotróficos (MP), incluindo a aferição de temperatura, cloração e fluxo de água dos tanques de pré-resfriamento. Foram coletadas amostras de frango antes da entrada no *pré-chiller* e após a saída do *chiller* em três horários diferentes, correspondendo ao início, metade e final do turno matutino de abate, e nos mesmos horários foram coletadas amostras de água do *pré-chiller* e *chiller*, totalizando 20 amostras por horário (120 amostras de frango e 120 amostras de água). Os resultados indicam que o frigorífico não apresenta condições satisfatórias de higienização de equipamentos e fluxo de água nos tanques de pré-resfriamento insuficiente, porém a média das temperaturas estava de acordo com a legislação brasileira. As médias mais elevadas do número mais provável de CT e CTT (3,83 log NMP/g e 3,78 log NMP/g respectivamente) e das contagens de AM e MP (6,61 log UFC/g e 4,58 log UFC/g respectivamente) nas carcaças ocorreram no primeiro horário de coleta, antes da entrada no *pré-chiller*. Algumas reduções da carga microbiana foram observadas comparando carcaças antes da entrada e após a saída dos tanques, porém apenas entre o primeiro e o segundo horário de coleta, e no terceiro horário a contaminação apresentou tendência à estabilização ou aumento. As carcaças e as amostras de água dos tanques de pré-resfriamento apresentaram elevados níveis de contaminação microbiana.

Palavras-chave: Coliformes. Aeróbios mesófilos. Psicotróficos. Qualidade dos alimentos. Chiller.

GALHARDO, Juliana Arena. **Chilling tanks effectiveness on the reduction of microbial contamination of poultry carcasses**. 2006. 51p. Dissertation (Master`s Degree in Animal Science) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2006.

ABSTRACT

Food safety is protecting the food supply from hazards or contamination that may lead to human illness. A method for food safety monitoring is the hazard analysis and critical control point (HACCP) in which food safety is addressed through the analysis and control of chemical, physical and biological hazards. The aim of this study was to evaluate the microbiological profile of poultry carcasses and chilling tanks (pre-chiller and chiller) water from a Brazilian abattoir under Federal Inspection, from March to September 2005, through the research of indicator microorganisms: total coliforms (CT), thermotolerant coliforms (CTT), mesophilic (AM) and psychrotrophic (MP) bacteria, checking temperature, chlorine levels and tanks water flow. Poultry samples were taken before the entrance in the pre-chiller tank and after the exit of chiller tank, three times, in the beginning, middle and in the end of morning turn, and in the same times were taken the water samples from pre-chiller and chiller tank, in an amount of 20 samples in which time (120 poultry samples and 120 water samples). From the results it is seen that the slaughterhouse has no satisfactory equipment hygienization and the water flow were under the minimum recommended in Brazilian legislation, but the mean of temperature was according to. Higher means of CT and CTT most probable number (3,83 log NMP/g and 3,78 log NMP/g respectively) and AM e MP counts (6,61 log UFC/g e 4,58 log UFC/g respectively) on carcasses were observed in the first sampling time before the entrance in pre-chiller tank. Some reduction in the bacterial levels were observed in carcasses before the entrance and after the exit of the tanks, but only when compared the first and second sampling time; in the third time contamination tended to stabilization or increase. All poultry carcasses and chilling tanks water samples showed high microbial contamination levels

Keywords: Coliforms. Mesophilic aerobes. Psychrotrophic. Food safety. Chiller.

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1** – Número mais provável de coliformes totais, em log, em carcaças de frango avaliadas antes da entrada no pré-chiller a após a saída do chiller, coletadas no início (1º), meio (2º) e final (3º) do turno matutino de abate de um frigorífico de aves de pequeno porte 45
- Tabela 2** – Número mais provável de coliformes termotolerantes, em log, em carcaças de frango avaliadas antes da entrada no pré-chiller a após a saída do chiller, coletadas no início (1º), meio (2º) e final (3º) do turno matutino de abate de um frigorífico de aves de pequeno porte 45
- Tabela 3** – Enumeração de microrganismos aeróbios mesófilos, em log UFC/g, de carcaças de frango avaliadas antes da entrada no pré-chiller a após a saída do chiller, coletadas no início (1º), meio (2º) e final (3º) do turno matutino de abate de um frigorífico de aves de pequeno porte 45
- Tabela 4** – Enumeração de microrganismos psicrotróficos, em log UFC/g, em carcaças de frango avaliadas antes da entrada no pré-chiller a após a saída do chiller, coletadas no início (1º), meio (2º) e final (3º) do turno matutino de abate de um frigorífico de aves de pequeno porte 46
- Tabela 5** – Número mais provável de coliformes totais, em log, em 100mL de água proveniente do pré-chiller e do chiller, coletadas no início (1º), meio (2º) e final (3º) do turno matutino de abate de um frigorífico de aves de pequeno porte 46
- Tabela 6** – Número mais provável de coliformes termotolerantes, em log, em 100mL de água proveniente do pré-chiller e do chiller, coletadas no início (1º), meio (2º) e final (3º) do turno matutino de abate de um frigorífico de aves de pequeno porte 46
- Tabela 7** – Enumeração de microrganismos psicrotróficos, em log UFC/mL de água proveniente do pré-chiller e do chiller, coletadas no início (1º), meio (2º) e final (3º) do turno matutino de abate de um frigorífico de aves de pequeno porte 47

SUMÁRIO

REVISÃO DA LITERATURA	9
MICROORGANISMOS INDICADORES E BACTERIOSES VEICULADAS POR ALIMENTOS	9
1 INTRODUÇÃO	10
2 MICROORGANISMOS INDICADORES	11
3 PRINCIPAIS BACTERIOSES VEICULADAS POR ALIMENTOS	14
4 PROGRAMAS DE SEGURANÇA DOS ALIMENTOS	20
REFERÊNCIAS	23
OBJETIVOS	30
OBJETIVO GERAL	30
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	30
ARTIGO PARA PUBLICAÇÃO	31
RESUMO	32
ABSTRACT	33
1 INTRODUÇÃO	34
2 MATERIAL E MÉTODOS	35
2.1 COLETA DAS AMOSTRAS	35
2.2 AFERIÇÃO DE TEMPERATURA, CLORAÇÃO E FLUXO DE ÁGUA	36
2.3 ANÁLISE MICROBIOLÓGICA	36
2.3.1 Número Mais Provável de Coliformes Totais e Termotolerantes	37
2.3.2 Enumeração de Aeróbios Mesófilos	38
2.3.3 Enumeração de Psicrotróficos	39
2.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA	39
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	39
REFERÊNCIAS	48
CONCLUSÃO	51

REVISÃO DA LITERATURA

**MICROORGANISMOS INDICADORES E BACTERIOSES VEICULADAS POR
ALIMENTOS**

1 INTRODUÇÃO

A segurança do alimento é a garantia de que este não causará danos (injúrias ou doenças) ao consumidor quando preparado ou ingerido, ou seja, não deverá representar nenhum risco à saúde. Na indústria de alimentos, os princípios e práticas de segurança sempre estiveram integrados às atividades relacionadas à manutenção da qualidade ou a programas de controle de qualidade (ALLI, 2003), como Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC).

Produtos cárneos são altamente suscetíveis à deterioração microbiana. A variedade de espécies e o número de microrganismos presentes na carne reflete o grau de contaminação da matéria-prima, a sanitização da planta de processamento assim como as condições que permitiram o desenvolvimento desses microrganismos durante esse período. Existem várias pesquisas sobre microrganismos indicadores em alimentos, mas a legislação brasileira apenas estipula o limite de 10^4 coliformes termotolerantes/g em carne *in natura* (BRASIL, 2001a), não fixando padrões para outros microrganismos indicadores como aeróbios mesófilos e psicrotróficos.

Os tipos de deterioração observadas em alimentos cárneos variam de acordo com a microbiota instalada, tipo de carne, composição do produto e ambiente de estocagem. Em geral os efeitos da deterioração em carnes se tornam evidentes quando o número de microrganismos presentes na superfície atinge 10^6 UFC/cm². Na deterioração por aeróbios a presença de odores é perceptível quando a população atinge 10^6 UFC/cm² e numa contagem de 10^7 UFC/cm² é possível detectar os primeiros sinais da formação de limo (GILL, 1998; JACKSON et al., 1997; FRANCO; LANDGRAF, 1996). De acordo com Gill (1998), contagens entre 10^2 e 10^5 UFC/cm² de aeróbios mesófilos indicam condição higiênica satisfatória.

A presença de um elevado número de bactérias em alimentos antes da estocagem resulta em redução da vida de prateleira destes produtos, pois quando a população inicial é alta os sinais de deterioração aparecem mais rapidamente. Populações elevadas de microrganismos na superfície das carcaças também podem favorecer a adesão de maior número de bactérias pela formação de biofilmes. As bactérias aderidas são mais resistentes à remoção por processos de descontaminação ou lavagem, além de apresentarem maior resistência às condições de processamento do alimento (JACKSON et al., 1997), podendo aumentar o risco da transmissão de patógenos por alimentos.

2 MICRORGANISMOS INDICADORES

A qualidade e a segurança dos alimentos podem ser avaliadas através da pesquisa e enumeração de microrganismos existentes no alimento, através de avaliações de substâncias químicas e tóxicas, entre outros parâmetros. O monitoramento microbiológico pode ser realizado através da pesquisa de microrganismos indicadores, cuja presença ou ausência proporciona uma evidência indireta referente a uma característica particular do histórico da amostra (FORSYTHE, 2002). Os indicadores de qualidade são aqueles que, quando há proliferação exagerada, causam a deterioração do alimento resultando no comprometimento da qualidade do produto. Já os microrganismos indicadores de segurança são freqüentemente empregados para avaliar a inocuidade e estado sanitário do alimento, considerando que este possa veicular patógenos. De modo geral, os indicadores informam sobre condições sanitárias do alimento durante o processamento, produção, armazenamento, possível presença de patógenos, deterioração e contaminação. (JAY, 2005; FRANCO; LANDGRAF, 1996).

A enumeração de coliformes é utilizada como indicador de contaminação ambiental e de possíveis contaminações por microrganismos entéricos. Aeróbios mesófilos, psicrotróficos, fungos e leveduras têm importante influência sobre o tempo de prateleira de carnes (AL-MOHIZEA, 1994) e são os principais indicadores de deterioração dos alimentos. A pesquisa de bactérias termófilas se aplica em alimentos submetidos a tratamento térmico e a contagem de estafilococos é importante em alimentos manipulados, indicando controle na manipulação (FRANCO; LANDGRAF, 1996).

Coliformes caracterizam-se pela capacidade de fermentar a lactose e produzir gás e ácido de 24 a 48 horas a 35°C e são pertencentes à família *Enterobacteriaceae* (QUINN et al., 2005). O grupo coliforme inclui espécies dentre as quais encontram-se tanto bactérias originadas do trato gastrointestinal de humanos e outros animais, como também os gêneros *Enterobacter*, *Citrobacter* e *Klebsiella*, que possuem cepas de origem não-fecal. Por serem microrganismos facilmente destruídos pelo calor, suas contagens podem ser aplicadas em testes de contaminações pós-processamento, porém apenas como indicativo de contaminação ambiental, sendo necessária a enumeração de coliformes termotolerantes para melhor direcionar a origem da contaminação (FORSYTHE, 2002).

Os coliformes termotolerantes ou coliformes com multiplicação a 45°C (anteriormente denominados “coliformes fecais”) são capazes de fermentar a lactose com

produção de gás e ácido à temperatura de 44,5 – 45,5°C, porém sabe-se que a esta temperatura, além de *Escherichia*, também podem se desenvolver *Enterobacter*, *Citrobacter* e *Klebsiella*. Este fato torna importante a utilização de outras provas para a confirmação de cepas de origem fecal, como o isolamento de *E. coli* (SILVA et al., 2004).

Aeróbios mesófilos (AM) podem se multiplicar em temperaturas que variam de 20 a 45°C, sendo que grande parte tem 30 - 35°C como temperatura ótima de multiplicação. Aeróbios mesófilos mostram a contaminação total do alimento até o momento da coleta e de acordo com os pontos de amostragem podem indicar falhas existentes no controle sanitário de transporte e armazenamento (HERRERA, 2001). A contagem de AM, também referida como contagem de heterotróficos ou contagem padrão em placas, é um procedimento que visa estimar o número desses microrganismos em água ou alimentos e avaliar as condições higiênico-sanitárias do produto (SILVA et al., 2004), da planta de processamento e o tempo de prateleira de um alimento. Contagens elevadas de AM indicam insalubridade, mesmo que patógenos estejam ausentes. A maioria das bactérias e os patógenos se desenvolvem em temperaturas mesofílicas e a altas contagens de AM podem significar que houveram condições favoráveis ao desenvolvimento de patógenos (FRANCO; LANDGRAF, 1996).

Atualmente é aceito, entre os microbiologistas de alimentos, que microrganismos psicotróficos são aqueles que podem crescer sob temperaturas entre zero e 7°C e produzir colônias visíveis (ou turbidez) dentro de 7 a 10 dias (JAY, 2005; INTERNATIONAL DAIRY FEDERATION, 1991). As bactérias psicotróficas são importantes na deterioração de carnes e leite refrigerados, sendo a maioria Gram-negativa e proveniente, no caso das carnes, principalmente de plantas de processamento e, no leite, da água residual dos tanques de expansão, de latões e tetos higienizados (SANTANA et al. 2001; FRANCO; LANDGRAF, 1996; VANDEMARK; BATZING, 1987).

Os microrganismos do gênero *Pseudomonas*, considerados os principais deteriorantes psicotróficos tanto de carnes como de leite, são Gram-negativos e podem ter cepas pigmentadas e não-pigmentadas, sendo as cepas pigmentadas as mais frequentes em leite refrigerado (SHAH, 1994; COX et al., 1975). Além das pseudomonas, em carnes também são encontradas bactérias da família *Enterobacteriaceae*, *Bronchotrix tremosphacta*, bactérias ácido-láticas (GUSTAVSSON; BORCH, 1993), *Aeromonas* spp, *Acinetobacter* spp, *Chromobacterium violaceum*, *Myroides odoratus* e *Shewanella putrefaciens* (HINTON Jr; CASON, 2004; COSTA; ROSSI, 2002; KIRKOV et al., 1993). Em leite cru os principais psicotróficos, além de *Pseudomonas*, pertencem aos gêneros *Acinetobacter*, *Flavobacterium*,

Aerobacter, *Bacillus*, *Alcaligenes* e bactérias da família *Enterobacteriaceae* (BRAMLEY; McKINNON, 1990).

Atualmente, em leite e derivados, a contagem de MP é realizada a uma temperatura de incubação de 21°C por 25 horas, existindo uma boa correlação com a técnica convencional de incubação (7°C por 10 dias). Esta técnica possibilita o desenvolvimento de psicotróficos e outros microrganismos como *Bacillus cereus*, que é mesófilo e possui cepas com características psicotróficas (MAHAKARNCHANAKUL; BEUCHAT, 1999; INTERNATIONAL DAIRY FEDERATION, 1991).

Os fungos são ocasionalmente evidenciados em carnes refrigeradas próximo ao final do prazo de validade. As leveduras, apesar de estarem presentes em carnes frescas e processadas, geralmente não são os principais deteriorantes, pois raramente estão presentes em grande número e, na maioria das vezes, constituem a menor parte da microbiota dos produtos. Porém, quando presentes, as leveduras geram evidente deterioração e os gêneros *Candida*, *Cryptococcus*, *Debaryomyces*, *Rhodotorula* e *Yarrowia* são os mais encontrados, sendo a *Yarrowia lipolytica* e o *Cryptococcus zeylanoides* as espécies mais frequentes em carne de frango. A habilidade dessas duas espécies e outras leveduras de danificar os constituintes da carne e disponibilizar substrato mais rapidamente para o desenvolvimento bacteriano favorece a deterioração. Neste sentido, o controle destes microrganismos em frango refrigerado pode retardar a multiplicação bacteriana e aumentar a vida de prateleira do alimento (ISMAIL et al., 2000).

3 PRINCIPAIS BACTERIOSES VEICULADAS POR ALIMENTOS

Doenças veiculadas por alimentos (DVAs) são definidas como enfermidades de natureza infecciosa ou tóxica causadas por agentes que ingressam no organismo através da ingestão de água e alimentos (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2002a). DVAs são de ocorrência mundial e ampliam os problemas de saúde pública em países desenvolvidos e em desenvolvimento. A incidência global é difícil de ser estimada, porém casos notificados em 2000 apontam que 2,1 milhões de pessoas morreram devido a doenças diarréicas; grande parte desses casos podem ser atribuídos à ingestão de alimentos e água contaminados (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2002a). Mead et al. (1999), analisando dados de vários sistemas de vigilância americanos, estimam que as DVA acometam aproximadamente 76 milhões de pessoas, causem 325 mil hospitalizações e 5 mil mortes nos Estados Unidos anualmente. Também apontam as três principais dificuldades dos sistemas de vigilância, a saber: 1) muitos casos de doença não são notificados; 2) microrganismos causadores de DVA também podem ser transmitidos de pessoa para pessoa, tornando obscuro o papel do alimento na transmissão e 3) algumas DVA são causadas por patógenos que ainda não foram identificados como tal, não havendo diagnóstico preciso.

No Brasil, desde 1999 (BRASIL, 1999) a ocorrência de surtos de DVA passou a ser de notificação compulsória, porém o perfil epidemiológico das DVA ainda é pouco conhecido. Somente alguns estados ou municípios dispõem de estatísticas e dados fidedignos sobre os agentes etiológicos mais comuns, alimentos mais frequentemente implicados, populações de maior risco e fatores contribuintes (BRASIL, 2001b). De acordo com o Departamento de Informação e Informática do Sistema Único de Saúde – DATASUS (BRASIL, 2006a), órgão responsável pela coleta, processamento e disseminação das informações sobre saúde, no Brasil, entre 1984 a 2005, foram registrados 593.212 casos de internação devido a intoxicações alimentares sendo que 177.121 ocorreram na região sul. No Paraná, entre 1984 e 1997, foram registradas 58.202 internações.

Entre os principais patógenos veiculados por alimentos as bactérias são os microrganismos mais relacionados a toxinfecções alimentares, destacando-se os gêneros *Salmonella*, *Campylobacter*, *Staphylococcus* e *Clostridium*. Os protozoários *Cyclospora cayetanensis*, *Cryptosporidium parvum*, *Toxoplasma gondii*, *Giardia lamblia*, *Trichinella spiralis* e o Rotavírus e Vírus da Hepatite A também são microrganismos envolvidos em toxinfecções. De acordo com a Organização Mundial da Saúde (WORLD HEALTH

ORGANIZATION, 2002b) algumas bacterioses veiculadas por alimentos estão reemergindo mundialmente.

Surtos de salmonelose têm sido relatados há décadas, porém nos últimos 25 anos a incidência dessa doença tem aumentado no mundo todo. Na Europa, por exemplo, *Salmonella* Enteritidis é o sorovar predominante e investigações de surtos indicam que a infecção está principalmente relacionada ao consumo de carnes de frango e ovos. Aproximadamente 2000 sorovares estão relacionados à infecção humana e estima-se a ocorrência de 1,4 milhão de casos anuais nos Estados Unidos e mais de 500 mortes decorrentes da doença (CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION, 2005a).

Salmonelas são bacilos Gram-negativos não esporulados, anaeróbios facultativos, produtores de gás a partir da glicose, com exceção da *Salmonella* Typhi que não produz gás (QUINN et al., 2005). São invasivos e têm a capacidade de aderir a diversas superfícies como aço inoxidável e vidro, sendo necessárias medidas mais rigorosas de higienização (AUSTIN et al., 1998). A salmonelose é caracterizada por sintomas de gastroenterite acompanhada de dores abdominais, diarreia, náuseas, vômito, febre moderada e dores de cabeça, com período de incubação de 6 a 72 horas com a média de 12 a 36 horas (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2005a). De acordo com Orris (1997), o alimento dos animais pode ser uma das vias de transmissão numa fazenda, podendo a salmonela permanecer até o produto final.

Em países desenvolvidos *Campylobacter* spp é responsável pela maior parte das diarreias bacterianas e em países em desenvolvimento é a segunda ou terceira maior causa. De acordo com o Centers for Disease Control and Prevention (2005b) ocorrem aproximadamente 2,4 milhões de infecções anuais com uma incidência de 20 casos por 100.000 habitantes nos Estados Unidos. O gênero *Campylobacter* agrupa 18 espécies destacando-se *C. jejuni*, que coloniza o trato gastrintestinal de aves, e *C. coli* como principais agentes de diarreia para humanos. São bactérias enteroinvasivas, amplamente distribuídas na natureza e as aves de consumo e seus produtos são a principal fonte de infecção humana. (SKIRROW, 1991). O período de incubação varia de 8 a 22 horas e os sintomas são semelhantes aos de outras doenças (diarreia, vômito, náusea e febre baixa). Meningite, colite recorrente, colecistite aguda e Síndrome de Guillain-Barré (SGB) são complicações mais raras. Estima-se que 1 caso por 1000 infecções diagnosticadas evoluem para SGB, uma paralisia que dura várias semanas e requer cuidados intensivos. É quadro importante para diagnóstico diferencial de botulismo (SÃO PAULO, 2003).

Escherichia coli, bacilo Gram-negativo presente no trato gastrointestinal de humanos e animais de sangue quente, possui linhagens patogênicas com fatores de virulência que permitem a colonização da mucosa e instalação da doença. Nas linhagens que causam doença entérica, observa-se *E. coli* enterotoxigênica (ETEC), *E. coli* enteropatogênica (EPEC), *E. coli* enteroagregativa (AEEC), *E. coli* verotoxigênica (VTEC) ou enterohemorrágica (EHEC) e algumas linhagens necrotoxigênicas. Dentre todos os sorovares encontrados nas linhagens, EHEC O157:H7 é o mais virulento relacionado à saúde pública. A incidência deste sorovar em humanos é maior em pessoas com menos de 15 anos e 85% destes casos são devido a alimentos contaminados (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2005b).

EHEC causa diarreia e colite hemorrágica em humanos, podendo acarretar seqüelas como a síndrome hemolítica urêmica (SHU) e púrpura trombocitopênica (MEAD et al., 2004). Pessoas acometidas pela SHU desenvolvem insuficiência renal e frequentemente necessitam de diálise e transfusões. Alguns desenvolvem insuficiência crônica dos rins ou problemas neurológicos como convulsões ou síncope. Estimam-se anualmente 61 casos fatais sendo que de 3 a 5% das pessoas portadoras da SHU vêm a óbito nos Estados Unidos (CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION, 2005c).

A *E. coli* sorovar O157:H7 produz grande quantidade de potentes toxinas que causam sério dano ao tecido intestinal. Essas toxinas, verotoxina e toxina *shiga-like*, são muito parecidas ou mesmo idênticas à toxina produzida por *Shigella dysenteriae*. A doença normalmente é autolimitante e com duração média de oito dias. A dose infectante é incerta porém admite-se que seja em torno de 10 células, semelhante a *Shigella* spp. (UNITED STATES FOOD AND DRUG ADMINISTRATION, 2001). O principal alimento relacionado é a carne bovina, pois o gado é o reservatório natural deste patógeno, porém houve notificações de surtos envolvendo suco de frutas não pasteurizado, salame, alface, queijo e outros produtos. Leite cru foi a via de transmissão num surto ocorrido numa escola do Canadá (UNITED STATES FOOD AND DRUG ADMINISTRATION, 2001).

Muitos isolamentos de *E. coli* O157:H7 têm sido relatados nos EUA, Canadá e Reino Unido, e o organismo tem sido mais frequentemente isolado nos países desenvolvidos. Outros países que relataram o isolamento da *E. coli* O157:H7 em humanos foram a Irlanda, Bélgica, Alemanha, Itália, República Tcheca, Austrália, Japão, China e África do Sul. Surtos e casos esporádicos da infecção por *E. coli* O157:H7 parecem ser mais frequentes no Canadá do que nos EUA. Não há dados sistematizados sobre a *E. coli* O157:H7 no Brasil e nem sobre a SHU (CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION,

2005c; UNITED STATES FOOD AND DRUG ADMINISTRATION, 2001; SÃO PAULO, 2000).

A intoxicação alimentar por *Staphylococcus aureus* é decorrente da ingestão de alimentos contaminados com toxinas produzidas por este microrganismo. Carnes processadas oferecem maior risco de contaminação principalmente quando as pessoas que manipulam alimentos apresentam infecções cutâneas e o alimento não passa por tratamento térmico adequado para a destruição do microrganismo. Já foram identificados 18 diferentes enterotoxinas produzidas por *S. aureus* e cepas hemolíticas e leucocíticas podem produzir outros fatores de patogenicidade como fibrinolisinase, hialuronidase, desoxirribonuclease e várias lipases (JORGENSEN et al., 2005; ARMSTRONG et al., 1998).

Grandes surtos de intoxicação alimentar por *S. aureus* são relatados no mundo, porém os pequenos surtos que ocorrem em residências não são notificados aos órgãos de saúde, o que dificulta a identificação de novos alimentos-veículo e, eventualmente, novas enterotoxinas envolvidas na patogenia (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2005c). A intoxicação é geralmente de curso rápido e de baixa gravidade, e a pessoa acometida apresenta vômito, diarreia, podendo também apresentar sudorese, náuseas e cólicas abdominais. A quantidade de toxina ingerida capaz de causar intoxicação depende da resistência individual, mas sabe-se que quantidades inferiores a 1,0 µg de toxina são suficientes para que haja sintomas no indivíduo acometido e esta quantidade pode ser atingida quando a população de *S. aureus* chega, no mínimo, a 10⁵ UFC/grama de alimento (UNITED STATES FOOD AND DRUG ADMINISTRATION, 1992a).

Bactérias do gênero *Clostridium*, também produtoras de toxinas, são formadoras de esporos, anaeróbicas e produzem mais toxinas protéicas do que qualquer outro gênero bacteriano. Já foram descritas mais de 120 espécies, porém poucas estão envolvidas em doenças (BALDASSI, 2005), entre elas estão *C. botulinum* e *C. perfringens*. O botulismo é causado por certas linhagens do *C. botulinum* que se multiplicam nos alimentos e produzem uma exotoxina solúvel altamente tóxica (JAY, 2005). Sete tipos de toxinas, A a G, são responsáveis pelas intoxicações, e os tipos A, B, E e F são os principais envolvidos em intoxicações em humanos. A neurotoxina botulínica é uma das substâncias mais tóxicas conhecidas e após a ingestão parte é destruída pelos processos digestivos, porém parte é absorvida, atingindo as terminações nervosas periféricas e acarretando paralisia flácida pela inibição da acetilcolina nas junções neuromusculares (BALDASSI, 2005).

De acordo com dados do Ministério da Saúde (BRASIL, 2006b), o botulismo é uma doença de notificação compulsória e o sistema de vigilância epidemiológica

e controle dessa enfermidade iniciou-se em 1999. De 1999 a 2004 foram notificados 41 casos suspeitos, sendo um caso de botulismo confirmado por fermento e 18 casos de origem alimentar. O Instituto Adolfo Lutz registrou, de 1982 a 2001, 40 suspeitas de casos e surtos, dos quais foi confirmado botulismo em oito casos sendo sete devido a toxina tipo A (GELLI et al., 2002). Alimentos embalados a vácuo, embalados em atmosfera modificada e enlatados necessitam de maiores cuidados por promoverem anaerobiose, condição essencial para o desenvolvimento do microrganismo (JAY, 2005).

Clostridium perfringens é um dos agentes mais comuns de infecção alimentar nos Estados Unidos onde ao menos 10 a 20 surtos/ano foram notificados nas últimas duas décadas e a estimativa atual é de 10.000 casos anualmente (UNITED STATES FOOD AND DRUG ADMINISTRATION, 1992b). São reconhecidos cinco tipos de *C. perfringens*, A, B, C, D e E, e estes tipos podem produzir até 17 toxinas diferentes. Entre as toxinas, as denominadas alfa, beta, epsilon e iota são responsáveis por lesões teciduais e morte (BALDASSI, 2005; JAY, 2005). O *C. perfringens* tipo A é o principal envolvido em infecções alimentares e a maioria das cepas produz a alfa toxina, uma enterotoxina termolábil (ARMSTRONG et al., 1998). A dose infectante é da ordem de 10^8 UFC/g e a produção de toxina ocorre no trato gastrintestinal (UNITED STATES FOOD AND DRUG ADMINISTRATION, 1992b). Os sintomas incluem cólica abdominal intensa e diarreia, ocorrendo entre oito e 24 horas após a ingestão do alimento contaminado, podendo durar por um ou dois dias; sintomas menos severos podem persistir por até duas semanas (CANADIAN FOOD INSPECTION AGENCY, 2002).

A yersiniose é uma DVA causada por bactérias do gênero *Yersinia*. Nos Estados Unidos a maioria das yersinioses em humanos é devido à infecção por *Yersinia enterocolitica* e os sintomas variam de acordo com a idade da pessoa infectada, ocorrendo mais freqüentemente em crianças (CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION, 2005d). *Yersinia* é um cocobacilo Gram-negativo pertencente à família *Enterobacteriaceae* e a classificação atual subdivide *Y. enterocolitica* em biotipos e sorovares, sendo os biotipos baseados em características bioquímicas e os sorovares nos antígenos somáticos. Foram identificados mais de 50 sorovares, porém poucos são considerados patogênicos (ACHA; SZYFRES, 2003). Esse microrganismo é distribuído mundialmente, podendo ser isolada de animais, humanos, alimentos e água. A doença no homem já foi confirmada nos cinco continentes e a maior incidência é observada nos países escandinavos, Bélgica, vários países do leste europeu, Japão, África do Sul e Canadá. A maioria dos casos é de caráter esporádico ou pequenos surtos familiares, porém epidemias severas já foram

descritas no Japão em 1972 e nos Estados Unidos em 1976 e 1982 (ACHA; SZYFRES, 2003).

A infecção por *Yersinia* ocorre principalmente pela ingestão de carne suína mal cozida ou crua, mas leite ou água contaminada também podem veicular o patógeno. Em países com alta incidência em humanos, os suínos são os principais portadores dos sorovares patogênicos, porém nos Estados Unidos e Grã-Bretanha, que têm baixa incidência de yersiniose em humanos, os sorovares patogênicos são raramente isolados de suínos (CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION, 2005d; ACHA; SZYFRES, 2003). *Yersinia enterocolitica* penetra a mucosa intestinal e multiplica-se na lâmina própria e pode produzir uma toxina termoestável semelhante a *E. coli*, causando diarreia mucosanguinolenta, cólica, febre, náusea e dor de cabeça (FRANCO; LANDGRAF, 1996). O tempo de incubação varia de 24 a 48 horas e a dose infectante é desconhecida. Complicações da infecção são artrites reativas, que são artrites secundárias a processos infecciosos localizados em outros locais, com frequência de 2-3%, e também raramente ocorre bacteremia e morte (UNITED STATES FOOD AND DRUG ADMINISTRATION, 1991).

Recentemente foi esclarecido o papel dos alimentos na transmissão de *Listeria monocytogenes*, sendo desta maneira considerado um patógeno emergente. É um microrganismo Gram-positivo, móvel, resistente a variações de temperatura, podendo ser encontrado no ambiente, no trato gastrintestinal de animais e do homem e tem a capacidade de se multiplicar em baixas temperaturas. A doença é mais frequentemente associada ao consumo de queijos e carnes processadas refrigeradas (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2002b; UNITED STATES FOOD AND DRUG ADMINISTRATION, 1992c).

Surtos de listeriose já foram notificados em vários países como Austrália, Suíça, França e Estados Unidos. Recentemente na França, em 2000, foi notificado um surto devido ao consumo de língua suína e nos Estados Unidos, em 1999, o surto foi devido ao consumo de cachorro-quente contaminado (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2002b). A patogênese da *L. monocytogenes* está ligada à habilidade do microrganismo sobreviver em células fagocíticas, invadindo inicialmente as células do trato gastrintestinal e alcançando a corrente sangüínea. As manifestações da listeriose incluem sintomas semelhantes à gripe com febre persistente, podendo evoluir para septicemia, meningite, encefalite e em gestantes pode causar aborto entre o segundo e terceiro trimestre da gravidez. A dose infectante varia de acordo com a cepa e com a suscetibilidade do indivíduo (UNITED STATES FOOD AND DRUG ADMINISTRATION, 1992c).

4 PROGRAMAS DE SEGURANÇA DOS ALIMENTOS

Para diminuir a incidência de doenças veiculadas por alimentos, muitos profissionais têm trabalhado no desenvolvimento de um sistema de segurança de alimentos baseado em dados científicos e análise de perigos, visando intervenções rápidas e redução de riscos. Tal sistema requer a compreensão dos vários fatores de risco entre o ponto de produção e o ponto de consumo e a habilidade de focar intervenções sistemáticas no processo contínuo campo-consumidor, além da cooperação entre os programas de segurança alimentar (BALTZ et al., 2005; FLINT et al., 2005).

Enquanto um sistema completo não for criado, é importante que medidas de controle e monitoramento de contaminação sejam tomadas como a adoção de Boas Práticas de Fabricação (BPF), Procedimentos Operacionais Padrão (POP) e Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC). BPF e POP são ações paralelas que facilitam e possibilitam a aplicação do sistema APPCC.

Programas de monitoramento e avaliação de risco em alimentos estão em prática em vários países, como o “*Salmonella* Accounts” da Dinamarca, “OzFoodNet - Foodborne Diseases Surveillance” da Austrália, “The Study of Infectious Intestinal Disease” (IID Study) na Inglaterra, o “National Studies on Acute Gastrointestinal Illness” (NSAGI) do Canadá, o “Communicable Disease Surveillance Centre” da Irlanda do Norte e o “Foodborne Diseases Active Surveillance Network” (FoodNet) dos Estados Unidos. Apesar dos avanços no controle e monitoramento dos alimentos, nenhum dos programas é absolutamente completo.

No Brasil já são aplicadas medidas semelhantes ao APPCC desde 1960 em alimentos de origem marinha, principalmente os destinados à exportação, porém nos últimos anos a preocupação global com alimentos seguros fez com que o Ministério da Saúde tomasse medidas mais eficazes. Várias legislações relativas à qualidade e segurança foram estabelecidas.

De acordo com a Portaria nº 326 do Ministério da Saúde (BRASIL, 1997), regulamentada pela Resolução da Diretoria Colegiada da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Resolução RDC) nº 175 de 2003, “boas práticas” são os procedimentos necessários para garantir a qualidade dos alimentos. A portaria estabelece diversas medidas higiênico-sanitárias para os estabelecimentos produtores e/ou industrializadores de alimentos além de medidas de higiene pessoal e na produção.

BPF devem contemplar princípios higiênico-sanitários das matérias-primas para alimentos produzidos ou industrializados como: adequação da área da produção, cultivo ou colheita, controle e prevenção da contaminação por lixo e sujidades, controle da água e de pragas ou doenças, remoção de matérias-primas impróprias para o consumo e armazenamento adequado no local de produção. A legislação estabelece padrões para os produtos de higienização utilizados, os quais devem ser aprovados por órgãos competentes, vestiários e embalagens adequadas para os produtos finais. Também faz parte das BPF a verificação dos veículos de transporte e o controle dos alimentos, através da avaliação de riscos de contaminação durante as etapas do processamento.

A Resolução RDC nº 275 (BRASIL, 2002), que aprova o regulamento técnico de Procedimentos Operacionais Padronizados aplicados a estabelecimentos produtores e/ou industrializadores de alimentos, estabelece que POP são ações que contribuem para a garantia das condições higiênico-sanitárias no estabelecimento e complementam as BPF. Esses procedimentos estabelecem instruções seqüenciais para a realização de operações rotineiras e específicas na produção, armazenamento e transporte de alimentos e devem ser elaborados para os itens higienização das instalações, equipamentos, móveis e utensílios, controle e potabilidade da água, higiene e saúde dos manipuladores, manejo de resíduos, manutenção preventiva e calibração de equipamentos, controle integrado de vetores e pragas urbanas, seleção de matérias-primas, ingredientes e embalagens e programa de recolhimento de alimentos. Podem ser apresentados como anexo do Manual de Boas Práticas de Fabricação dos estabelecimentos. Esta resolução também estabelece a lista de verificação das BPF onde devem ser anotados todos os dados de identificação da empresa e a avaliação de todos os pontos onde devem ser estabelecidos os POP.

O APPCC é um sistema planejado que visa a produção de alimentos seguros, a partir da análise dos perigos referentes às matérias-primas e processamento até o consumidor final permitindo, desta maneira, a adoção de medidas para minimização desses perigos (JAY, 2005). Este sistema adota sete princípios: (1) análise dos riscos e identificação dos perigos associados a todas as etapas da produção, desde o campo até o consumidor final, passando pelo tratamento, transformação, distribuição e avaliação da probabilidade de novos perigos para adoção de medidas eficientes de controle; (2) determinação dos pontos críticos para o controle dos perigos (PCC); (3) estabelecer os limites críticos para cada PCC; (4) estabelecer um sistema de vigilância que assegure a monitoração dos PCC através da aplicação de testes ou observações programadas; (5) estabelecer ações corretivas quando há identificação de não-conformidade pelo monitoramento de cada PCC; (6) estabelecer os

procedimentos para verificação, incluindo testes e procedimentos complementares, a fim de confirmar a eficiência do sistema APPCC e (7) estabelecer um sistema de documentação que registre todos os procedimentos e medidas relativas ao sistema APPCC e sua aplicação (WORLD HEALTH ORGANIZATION; FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION, 1995).

No Brasil desde 1998 existe o Programa Alimento Seguro (PAS), inicialmente chamado Projeto APPCC, criado a princípio para incentivar a implantação do sistema APPCC nas indústrias de alimentos, principalmente as micro e pequenas empresas. Atualmente o programa atua na produção dos alimentos desde o campo, passando pela indústria, distribuição e até o consumidor, além do transporte entre todas as etapas.

O PAS é mantido pelo Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI), Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE), Serviço Social do Comércio (SESC) e Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial (SENAC) e oferece material didático e cursos em todo o país no intuito de disseminar as ferramentas de BPF e do sistema APPCC e incentivar a implantação destas nas empresas de alimentos e alimentação. Até 2003 o PAS havia iniciado 1.196 programas de implantação de BPF e destes concluído 529. Em 2005, até 31 de outubro, havia iniciado 5.535 programas de BPF e concluído 2.756, além de iniciar 5701 programas de implantação do sistema APPCC e concluir 227 (BRASIL, 2006c). O PAS é um programa brasileiro, com certificação, que tem plenas condições de funcionar adequadamente, desde que haja conscientização e interesse por parte de todos os envolvidos: produtores, indústria e consumidores.

REFERÊNCIAS

ACHA, P. N.; SZYRES, B. Enterocolitic Yersiniosis. **Zoonoses and Communicable Diseases Common to Man and Animals**. 3ed. Washington: Pan American Health Association, 2003. v.1, p.122-132.

AL-MOHIZEA, I. S.; MASHHADI, A. S.; FAWWAL, A.; AL-SHALHAT, A. Microbiological and shelf life assessment of chilled eviscerated whole chicken broilers in Saudi Arabia. **British Poultry Science**, v.35, n.4, p.519-526, 1994.

ALLI, I. Overview of food quality and food safety. In: _____. **Food Quality Assurance: Principles and Practices**, p.23-40, 2003.

ARMSTRONG, G. L.; HOLLINGSWORTH, J.; MORRIS JR, G. M. Bacterial Foodborne Disease. In. EVANS, A. S; BRACHMAN, P. S. **Bacterial Infections of Humans: Epidemiology and Control**. 3ed, New York: Springer, 1998. p.120.

AUSTIN, J. W.; SANDERS, G.; KAY, W. W.; COLLINSON, S. K. Thin aggregative fimbriae enhance *Salmonella* Enteritidis biofilm formation. **Federation of European Microbiological Societies (FEMS) Microbiology Letters**, v.162, p.295-301, 1998.

BALDASSI, L. Clostridial toxins – potent posons, potent medicines. **Journal of Venomous Animals and Toxins including Tropical Diseases**, v.11, n.4, p.391-411, 2005.

BALTZ, M. B.; DOYLE, M. P.; MORRIS JR, J. G.; PAINTER, J.; SINGH, R.; TAUXE, R. V.; TAYLOR, M. R.; LO FO WONG, D. M. A. Attributing illness to food. **Emerging Infectious Diseases**, v.11, n.7, p.993-999, 2005.

BRAMLEY, A. J.; McKINNON, C. H. The microbiology of raw milk. In. ROBINSON, R. K. **Dairy Microbiology: The Microbiology of Milk**. 2.ed. London/New York: Elsevier Science Ltda., 1990. p.163-207.

BRASIL. Ministério da Saúde. Departamento de Informação e Informática do Sistema Único de Saúde – DATASUS. Disponível em: <http://w3.datasus.gov.br/datasus/datasus.php>. Acesso em 09 mar. 2006.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Tópicos de Saúde: Botulismo, Situação da Doença no Brasil**. Disponível em: http://portalweb05.saude.gov.br/portal/saude/visualizar_texto.cfm?idtxt=21681. Acesso em 13 jan.2006.

BRASIL. Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial. **Programa Alimentos Seguros**. Disponível em: <http://www.alimentos.senai.br/index.htm>. Acesso em 13 jan. 2006.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº275 de 21 de outubro de 2002. Regulamento Técnico de Procedimentos Operacionais Padronizados Aplicados aos Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de Alimentos e a Lista de Verificação das Boas Práticas de Fabricação em Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de Alimentos. Disponível em <http://e-legis.anvisa.gov.br/leisref/public/showAct.php?id=8134&word>. Acesso em 10 jan. 2006.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº12 de 2 de janeiro de 2001. Regulamento Técnico sobre os Padrões Microbiológicos para Alimentos. Disponível em http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/12_01rdc.htm . Acesso em 09 dez. 2005.

BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. Manual integrado de prevenção e controle de doenças transmitidas por alimentos. 136p. 2001. Disponível em: http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/manual_dta.pdf. Acesso em 08 dez. 2005.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Portaria nº 1461 de 22 de dezembro de 1999. Para os efeitos da aplicação da Lei nº 6.259, de 30 de outubro de 1975, e de sua regulamentação, constituem objeto de notificação compulsória, em todo o território nacional, as doenças relacionadas nesta Portaria. Disponível em: <http://e-legis.bvs.br/leisref/public/showAct.php?id=631#>. Acesso em: 09 mar. 2006.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria SVS/MS nº326 de 30 de julho de 1997. Regulamento Técnico sobre as Condições Higiênico-sanitárias e Boas Práticas de Fabricação para Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de Alimentos. Disponível em <http://e-legis.anvisa.gov.br/leisref/public/showAct.php?id=100&word>. Acesso em 10 jan. 2006.

CANADIAN FOOD INSPECTION AGENCY. **Food safety facts on *Clostridium perfringens***. Factsheet, jul. 2002. Disponível em: <http://www.inspection.gc.ca/english/corpaffr/foodfacts/perfrine.shtml>. Acesso em 08 mar. 2006.

CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION. Department of Health and Human Services, Division of Bacterial and Mycotic Diseases. **Disease Listing – Salmonellosis**. Technical Information, oct. 2005. Disponível em: http://www.cdc.gov/ncidod/dbmd/diseaseinfo/salmonellosis_t.htm. Acesso em 11 dez. 2005.

CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION. Department of Health and Human Services, Division of Bacterial and Mycotic Diseases. **Disease Listing – *Campylobacter Infections***. Technical Information, oct. 2005. Disponível em: http://www.cdc.gov/ncidod/dbmd/diseaseinfo/campylobacter_t.htm. Acesso em 10 dez. 2005.

CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION. Department of Health and Human Services, Division of Bacterial and Mycotic Diseases. **Disease Listing - *Escherichia coli O157:H7***. Technical Information, oct. 2005. Disponível em: http://www.cdc.gov/ncidod/dbmd/diseaseinfo/escherichiacoli_t.htm. Acesso em 18 dez. 2005.

CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION, Department of Health and Human Services, Division of Bacterial and Mycotic Diseases. **Disease Listing - *Yersinia enterocolitica***. Technical Information, oct. 2005. Disponível em: http://www.cdc.gov/ncidod/dbmd/diseaseinfo/yersinia_g.htm. Acesso em 24 jan. 2006.

COSTA, F. N.; ROSSI JÚNIOR, O. D.; Bactérias do gênero *Aeromonas* em abatedouros de frangos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.54, n.5, 2002.

COX, N. A.; JUVEN, B. J.; THOMSON, J. E.; MERCURI, A. J.; CHEW, V. Spoilage odors in poultry meat produced by pigmented and nonpigmented *Pseudomonas*. **Poultry Science**, v.54, p.2001-2006, 1975.

FLINT, J. A.; VAN DUYNHOVEN, Y. T.; ANGULO, F. J.; DeLONG, S. M.; BRAUN, P.; KIRK, M.; SCALLAN, E.; FITZGERALD, M.; ADAK, G. K.; SOCKETT, P.; ELLIS, A.; HALL, G.; GARGOURI, N.; WALKE, H.; BRAAM, P. Estimating the burden of acute gastroenteritis, foodborne disease and pathogens commonly transmitted by food: an international review. **Food Safety**, v.41, p.698-704, 2005.

FORSYTHE, S. J. **Microbiologia da Segurança Alimentar**. São Paulo: Artmed, 2002. 424p.

FRANCO, B. D. G.; LANDGRAF, M. **Microbiologia de Alimentos**. São Paulo: Editora Atheneu, 1996. 182p.

GELLI, D. S.; JAKABI, M.; SOUZA, A. Botulism: a laboratory investigation on biological and food samples from cases and outbreaks in Brazil (1982-2001). **Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo**, v.44, p.321-324, 2002.

GILL, C. O. Microbiological contamination of meat during slaughter and butchering of cattle, sheep and pigs. In. DAVIES, A. e BOARD, R. **The Microbiology of Meat and Poultry**. 15ed, [S.l.], 1998. p.118-154.

GUSTAVSSON, P.; BORCH, E. Contamination of beef carcasses by psychrotrophic *Pseudomonas* and *Enterobacteriaceae* at different stages along the processing line. **International Journal of Food Microbiology**, v.20, p.67-83, 1993.

HERRERA, A. G. Mesophilic Aerobic Microorganisms. In. SPENCER, J. F. T.; SPENCER, A. L. R. **Food Microbiology Protocols**, Totowa: Humana Press Inc. 2001. p.25-26.

HINTON JUNIOR, A.; CASON, K. D. I. Tracking spoilage bacteria in commercial poultry processing and refrigerated storage of poultry carcasses. **International Journal of Food Microbiology**, v.91, p.155-165, 2004.

INTERNATIONAL DAIRY FEDERATION. **Milk Enumeration of Psychrotrophic Microorganisms Colony Count Technique at 6,5°C / Rapid Colony Count Technique, 25 Hours at 21°C**. International IDF Standard 132A:199 e 101A:199, 1991.

ISMAIL, S. A. S.; DEAK, T.; ABD EL-RAHMAN, H. A.; YASSIEN, M. A. M.; BEUCHAT, L. R. Presence and changes in populations of yeasts on raw and processed poultry products stored at refrigeration temperature. **International Journal of Food Microbiology**, v.62, p.113-121, 2000.

JACKSON, T. C.; ACUFF, G. R.; DICKSON, J. S. Meat, Poultry and Seafood. In. DOYLE, M. P.; BEUCHAT, L. R.; MONTEVILLE, L. **Food Microbiology**, 1997. p.83-99.

JAY, J. M. **Microbiologia de Alimentos**. Porto Alegre: Artmed, 6ª ed, 2005. 711p.

JORGENSEN, H. J.; MORK, T.; HOGASEN, H. R.; RORVIK, L. M. Enterotoxigenic *Staphylococcus aureus* in bulk milk in Norway. **Journal of Applied Microbiology**, v.99, p.158-166, 2005.

KIRKOV, S. M.; ARDESTANI, E. K.; HAYWARD, L. J. The growth and expression of virulence factors at refrigeration temperature by *Aeromonas* strains isolated from foods. **International Journal of Food Microbiology**, v.20, p.159-168, 1993.

MAHAKARNCHANAKUL, W.; BEUCHAT, L. R. Influence of temperature shifts on survival, growth and toxin production by psychrotrophic and mesophilic strains of *Bacillus cereus* in potatoes and chicken gravy. **International Journal of Food Microbiology**, v.47, p.179-187, 1999.

MEAD, C. G. Microbiological quality of poultry meat: a review. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v.6, n.3, p.135-142, 2004.

MEAD P. S.; SLUTSKER, L.; DIETZ, V.; MCCAIG, L. F.; BRESEE, J. S.; SHAPIRO, C.; GRIFFIN, P. M.; TAUXE, R. V. Food-Related Illness and Death in the United States. **Emerging Infectious Diseases**, v.5, n.5, 1999.

ORRISS, G. D. Animal disease of public health importance. **Emerging Infectious Diseases**, v.3, n.4, p.497-502, 1997.

QUINN, P. J.; MARKEY, B. K.; CARTER, M. E.; DONNELLY, W. J.; LEONARD, F. C. Cultivo, preservação e inativação de bactérias. In. **Microbiologia Veterinária e Doenças Infeciosas**. Porto Alegre: Artmed, 2005. 512p.

SANTANA, E. H. W.; BELOTI, V.; BARROS, M. A. F.; MORAES, L. B.; GUSMÃO, V. V.; PEREIRA, M. S. Contaminação do leite em diferentes pontos do processo de produção: I. Microrganismos aeróbios mesófilos e psicrotróficos. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 22, n. 2, p.145-154, 2001.

SÃO PAULO. Secretaria de Estado da Saúde. Centro de Vigilância Epidemiológica. Divisão de Doenças de Transmissão Hídrica e Alimentar. **Manual das Doenças Transmitidas por Alimentos**. *Campylobacter jejuni* / Campilobacteriose, fev. 2003. Disponível em: <http://www.cve.saude.sp.gov.br/htm/hidrica/CAMPYLOBACTER.htm>. Acesso em 18 dez. 2005.

SÃO PAULO. Secretaria de Estado da Saúde. Centro de Vigilância Epidemiológica. Divisão de Doenças de Transmissão Hídrica e Alimentar. **Manual das Doenças Transmitidas por Alimentos**. *Escherichia coli* O157:H7 - enterohemorrágica (EHEC), nov. 2000. Disponível em: <http://www.cve.saude.sp.gov.br/htm/hidrica/Ecolinet.htm>. Acesso em 18 dez. 2005.

SHAH, N. P. Psychrotrophs in milk: a review. **Milchwissenschaft**, v.49, n.8, p.432-437, 1994.

SILVA, N.; CANTÚSIO NETO, R.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. A. **Manual de Análise Microbiológica da Água**, 2004. 94p.

SKIRROW, M.B. Epidemiology of *Campylobacter* enteritis. **International Journal of Food Microbiology**, v.12, p.9-16, 1991.

UNITED STATES FOOD AND DRUG ADMINISTRATION. Center for food safety and applied nutrition. **Foodborne Pathogenic Microorganisms and Natural Toxins Handbook – Bad Bug Book**. *Escherichia coli* O157:H7. Estados Unidos, jan. 2001. Disponível em: <http://www.cfsan.fda.gov/~mow/chap15.html>. Acesso em 18 dez. 2005.

UNITED STATES FOOD AND DRUG ADMINISTRATION. Center for food safety and applied nutrition. **Foodborne Pathogenic Microorganisms and Natural Toxins Handbook – Bad Bug Book**. *Staphylococcus aureus*. Estados Unidos, jan. 1992. Disponível em: <http://www.cfsan.fda.gov/~mow/chap3.html>. Acesso em 18 dez. 2005.

UNITED STATES FOOD AND DRUG ADMINISTRATION. Center for food safety and applied nutrition. **Foodborne Pathogenic Microorganisms and Natural Toxins Handbook – Bad Bug Book**. *Clostridium perfringens*. Estados Unidos, jan. 1992. Disponível em: <http://www.cfsan.fda.gov/~mow/chap11.html>. Acesso em 13 jan. 2006.

UNITED STATES FOOD AND DRUG ADMINISTRATION. Center for food safety and applied nutrition. **Foodborne Pathogenic Microorganisms and Natural Toxins Handbook – Bad Bug Book**. *Listeria monocytogenes*. Estados Unidos, jan. 1992. Disponível em: <http://www.foodsafety.gov/~mow/chap6.html>. Acesso em 08 mar. 2006.

UNITED STATES FOOD AND DRUG ADMINISTRATION. Center for food safety and applied nutrition. **Foodborne Pathogenic Microorganisms and Natural Toxins Handbook – Bad Bug Book**. *Yersinia enterocolitica*. Estados Unidos, apr. 1991. Disponível em: <http://vm.cfsan.fda.gov/~mow/chap5.html>. Acesso em 25 jan. 2006.

VANDEMARK, J. P.; BATZING, L. B. **The Microbes – an introduction to their nature and importance**. Estados Unidos: Benjamin/Cummings, 1987, p.511-513.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Drug-resistant *Salmonella***. Fact Sheet N°139. Revised Apr. 2005. Disponível em: <http://www.who.int/inf-fs/fact139.html>. Acesso em 15 abr. 2006.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Enterohaemorrhagic *Escherichia coli* (EHEC)**. Fact sheet N°125. Revised May 2005. Disponível em: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs125/en/index.html>. Acesso em 10 dez. 2005.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. ***Staphylococcus aureus***. Bacterial Infections. Disponível em: http://www.who.int/vaccine_research/diseases/soa_bacterial/en/index4.html. Acesso em 10/12/2005.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Food safety and foodborne illness**. Fact sheet N°237. Revised Jan. 2002. Disponível em: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs237/en/>. Acesso em 18 dez. 2005.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Emerging foodborne diseases**. Fact sheet N°124. Revised Jan. 2002. Disponível em:
<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs124/en/index.html>. Acesso em 10 dez. 2005.

WORLD HEALTH ORGANIZATION e FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. **Les Principes du HACCP (Hazard Analysis Critical Control Point) et les Lignes Directrices pour Leur Application**, mars 1995. Disponível em:
<http://www.asept.fr/article2.htm>. Acesso em 18 jan. 2006.

OBJETIVOS

OBJETIVO GERAL

Avaliar a eficácia dos tanques de pré-resfriamento sobre a redução da contaminação microbiana de carcaças de frango.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Avaliar a contaminação microbiana das carcaças de frango através da contagem de microrganismos indicadores de contaminação: coliformes totais, coliformes termotolerantes, microrganismos aeróbios mesófilos e microrganismos psicrotróficos;

Avaliar a contaminação microbiana da água dos tanques de pré-resfriamento através da enumeração de microrganismos indicadores de contaminação: coliformes totais, coliformes termotolerantes e microrganismos psicrotróficos e a água de abastecimento quanto à presença de coliformes totais e coliformes termotolerantes.

Avaliar a cloração, a temperatura e o fluxo de água dos tanques de pré-resfriamento.

ARTIGO PARA PUBLICAÇÃO

**EFICÁCIA DOS TANQUES DE PRÉ-RESFRIAMENTO SOBRE A REDUÇÃO DA
CONTAMINAÇÃO MICROBIANA DE CARCAÇAS DE FRANGO**

RESUMO

O objetivo desta pesquisa foi avaliar a eficácia dos tanques de pré-resfriamento sobre a contaminação microbiana de carcaças de frango em um abatedouro. As amostras foram coletadas no período de março a setembro de 2005, totalizando 20 coletas. Foram coletadas amostras de carcaças e em três horários representando o início, meio e final do turno matutino de abate sendo 60 amostras (20 em cada horário) antes da entrada no *pré-chiller* e 60 amostras (20 em cada horário) após a saída do *chiller*. Da mesma forma foram coletadas amostras de água nos três horários sendo 60 do *pré-chiller* e 60 do *chiller*. As amostras de frango foram submetidas à pesquisa de coliformes totais (CT), coliformes termotolerantes (CTT), microrganismos aeróbios mesófilos (AM) e psicrotróficos (MP) e as amostras de água foram analisadas para CT, CTT e MP. A enumeração de CT e CTT foi realizada através da técnica dos tubos múltiplos, a de AM através do sistema PetrifilmTMMAC e para a contagem de MP utilizou-se a semeadura em Agar Padrão para Contagem. Paralelamente foram aferidos o fluxo de água nos tanques, temperatura da água do *pré-chiller* e *chiller* e a cloração da água do *chiller*. Em algumas aferições os níveis de cloro e a temperatura dos tanques estavam acima do preconizado pela legislação brasileira e o fluxo de água foi inferior em todas as aferições. As médias mais elevadas do número mais provável de CT e CTT (3,83 log NMP/g e 3,78 log NMP/g respectivamente) e das contagens de AM e MP (6,61 log UFC/g e 4,58 log UFC/g respectivamente) nas carcaças ocorreram no primeiro horário de coleta, antes da entrada no *pré-chiller*. Observou-se uma diminuição significativa ($p < 0,05$) do NMP de CT e CTT e contagem de AM nas carcaças, após a saída dos tanques de resfriamento, no primeiro horário de coleta. Na água do *chiller* ocorreu uma diminuição significativa do NMP de coliformes totais e termotolerantes no primeiro e segundo horário de coleta, quando comparados à água do *pré-chiller*. Foi observado um acréscimo significativo nas médias do NMP de CT e CTT na água do *chiller* ao longo dos horários de coleta. Os dados do trabalho permitem concluir que no abatedouro estudado as carcaças de frango e a água dos tanques de pré-resfriamento apresentaram elevada contaminação por microrganismos indicadores.

Palavras-chave: Carcaças de frango. Água. Qualidade microbiológica. *Pré-chiller*. *Chiller*.

ABSTRACT

The aim of this research was to evaluate the chilling tanks effectiveness on the reduction of microbial contamination of poultry carcasses from an abattoir, from March to September 2005. Poultry samples were taken in three times, in the beginning, middle and in the end of morning turn, in a total of 60 samples, 20 in each sampling time before the entrance in the chilling tank and other 60 samples, 20 in each sampling time after the exit of the chilling tank. Water samples followed the same schedule, 60 samples from the pre-chiller tank and 60 from the chiller tank. Poultry samples were tested to total coliforms (CT), thermotolerant coliforms (CTT), mesophilic aerobes (AM) and psychotrophic microorganisms (MP) and water samples were tested to CT, CTT and MP. For CT and CTT research were used the multiple tube fermentation technique, for AM were used PetrifilmTMAC system and for MP were used Plate Count Agar. It was also checked the tanks water temperature, chiller tank chlorine levels and tanks water flow. The mean of temperature and chlorine level were according to Brazilian legislation, but the water flow was under the minimum recommended. The higher mean of the Most Probable Number of CT and CTT (3,83 log MPN/g and 3,78 log MPN/g) and AM and MP counts (6,61 log UFC/g and 4,58 log UFC/g) on poultry carcasses occurred in the first time of sampling, before the entrance in the pre-chiller tank. There was a significant ($p < 0,05$) decrease on the MPN of CT and CTT and the AM counts on poultry, before the entrance and after the exit of the chilling tanks, in the first sampling time. In chiller tank water, there were a significant decrease in the MPN of CT and CTT in the first and second sampling time when compared to bacterial level in pre-chiller water samples. A significant increase in means of MPN of CT and CTT were observed in water samples from chiller tank through the three sampling times. It is possible to conclude that, in this slaughterhouse, poultry carcasses and chilling tanks water showed high contamination levels of indicator microorganisms.

Keywords: Poultry carcasses. Chiller. Water. Microbiological quality. Chilling tanks.

1. INTRODUÇÃO

A produção avícola brasileira é bastante expressiva, ocupando a primeira posição no *ranking* mundial de exportações de carne de frango, à frente dos Estados Unidos, União Européia e China. Entre janeiro e julho de 2005 o Brasil exportou 1.316.232 toneladas de carne de frango *in natura*, com uma receita superior a US\$ 1,44 bilhões (AVICULTURA INDUSTRIAL ONLINE, 2006; AVISITE, 2006; BRASIL, 2005). Diante da importância econômica e social da carne de frango para o mercado nacional, é de extrema importância a adoção de medidas de controle da qualidade microbiológica da carne produzida.

A qualidade microbiológica da carne de frangos pode ser determinada pela condição sanitária das aves ao abate, contaminação durante o processamento, condições de estocagem, distribuição e a comercialização do produto sendo que a maior taxa de contaminação ocorre nas primeiras operações do abate e no tanque de escaldagem (ALMEIDA e SILVA, 1992; UPTON, 1995). A carne de aves é muito suscetível à deterioração devido ao seu elevado teor de nutrientes, à alta atividade de água e ao pH próximo à neutralidade, que são fatores que favorecem o desenvolvimento de microrganismos oriundos da própria ave ou de fontes externas, por essas razões deve ser mantida sob refrigeração ou congelamento (SILVA et al., 2002; BLOOD e JARVIS, 1974).

De acordo com Cason et al. (2000), as bactérias recuperadas de carcaças ao final do processamento podem ter contaminado a pele do frango já na entrada deste na planta de processamento, ou podem ter sido transferidas por contato com fômites, vísceras, equipamentos, manipulação e também pela água da escaldagem quando contaminada. Os microrganismos do grupo coliforme, particularmente os termotolerantes, fazem parte da microbiota intestinal e podem contaminar a carne durante a evisceração. (NOTERMANS et al., 1980).

Uma alternativa para a descontaminação de carcaças é a utilização de tanques de pré-resfriamento (*pré-chiller e chiller*), que diminuem satisfatoriamente o número de microrganismos contaminantes desde que haja um fluxo de água em quantidade suficiente e contínuo, cloração e manutenção adequada da temperatura da água (BLANK e POWELL, 1995). A análise microbiológica é fundamental para estimar a extensão da carga microbiana existente nas carcaças e na carne, avaliar os efeitos dos diferentes métodos de sanitização empregados e a eficácia dos tanques (SILVA, 1998). Com a impossibilidade de monitorar de forma eficiente a contaminação por todos os microrganismos patogênicos utiliza-se a pesquisa dos microrganismos indicadores como coliformes, aeróbios mesófilos e psicrotróficos (JAY, 2005).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a eficácia dos tanques de pré-resfriamento sobre a redução da contaminação microbiana de carcaças de frango através da contagem de microrganismos indicadores.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. COLETA DAS AMOSTRAS

As amostras foram coletadas de um abatedouro de aves do norte do Paraná, com abate diário de aproximadamente 30 mil frangos, no período de março a setembro de 2005, em intervalo mínimo de uma semana, totalizando 20 coletas.

Foram coletadas 120 carcaças de frango referentes a dois grupos, um grupo antes da entrada no *pré-chiller* e outro após a saída do *chiller*. Os grupos foram constituídos por 60 carcaças, coletadas em 3 diferentes horários (6h00; 8h15; 10h30), sendo 20 amostras em cada horário. Os horários propostos representam o início, o meio e o final do abate matutino. O primeiro grupo foi coletado diretamente da nória, antes de cair no *pré-chiller* e o segundo

grupo foi coletado na nória de gotejamento, após a saída do *chiller*. As amostras foram armazenadas em *bags* estéreis e mantidas em caixa isotérmica contendo gelo reciclável. O tempo entre a coleta e o processamento das amostras foi de aproximadamente 6 horas.

Para a análise da água dos tanques de pré-resfriamento, com sistema de fluxo em contra-corrente, foram colhidas, da mesma forma, 120 amostras nos três horários determinados em cada um dos tanques (*pré-chiller* e *chiller*). A água de abastecimento foi coletada do reservatório antes do início do abate. Foram coletados 300mL de água em vidros de cor âmbar esterilizados contendo 0,2mL de tiosulfato de sódio a 10% (BRASIL, 2004). As amostras foram acondicionadas em caixa isotérmica contendo gelo reciclável e o tempo decorrido entre a coleta e o processamento foi de aproximadamente 6 horas.

2.2. AFERIÇÃO DE TEMPERATURA, CLORAÇÃO E FLUXO DE ÁGUA.

A temperatura da água dos dois tanques foi aferida em cada horário de coleta e os níveis de cloro foram verificados no *chiller*, nos três horários, utilizando os equipamentos do abatedouro (termômetro manual e *kit* comercial para aferição de cloro a base de ortotoluidina).

O cálculo do fluxo de água (L/carcaça) foi realizado a partir do volume registrado no hidrômetro e incluindo o gelo adicionado pela indústria, em média 840L/hora para *pré-chiller* e 1520L/hora para *chiller*. O gelo do *pré-chiller* era adicionado manualmente e o do *chiller* automaticamente, através de uma calha.

2.3. ANÁLISE MICROBIOLÓGICA

As carcaças foram transportadas ao Laboratório de Microbiologia e Doenças

Infeciosas do Departamento de Medicina Veterinária Preventiva da Universidade Estadual de Londrina (DMVP / UEL) e Laboratório de Zoonoses e Saúde Pública DMVP / UEL onde foram realizadas as análises microbiológicas.

O processamento das carcaças seguiu a normatização do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2003). Inicialmente foram removidos assepticamente de cada carcaça 25g de pele e músculos das regiões do pescoço, asas e cloaca e acondicionados em *bags* estéreis de polietileno Nasco® contendo 225mL de água peptonada tamponada a 1% (Biobrás®). As amostras foram homogeneizadas em aparelho *stomacher* por 3 minutos sendo este conteúdo equivalente à diluição 10^{-1} . As diluições subseqüentes (10^{-2} a 10^{-6}) foram realizadas em solução salina 0,85%. As amostras de água foram diluídas (10^0 , 10^{-1}) em caldo lactosado (Biobrás®) e as diluições de 10^{-2} , 10^{-3} e 10^{-4} foram realizadas em água de diluição (tampão fosfato com cloreto de magnésio).

As carcaças foram submetidas à pesquisa de coliformes totais, coliformes termotolerantes, aeróbios mesófilos e psicrotróficos. As amostras de água de abastecimento foram analisadas para coliformes totais e termotolerantes e as amostras de água dos tanques de pré-resfriamento foram analisadas para coliformes totais e termotolerantes e psicrotróficos.

2.3.1. Número Mais Provável de Coliformes Totais e Termotolerantes

Para a determinação do número mais provável (NMP) de CT das carcaças de frango utilizou-se a técnica de tubos múltiplos com caldo lactosado bile verde brilhante 2% (CLBVB) (Merck®) nas diluições 10^{-2} , 10^{-3} e 10^{-4} , em três séries de três tubos para cada amostra. A partir dos tubos positivos após 24 a 48 horas de incubação a 37°C (presença de turvação e produção gás) foi transferido 30µL para tubos contendo caldo EC (Vetec®) e caldo triptona (Synth®) que foram incubados a 44,5°C por 48 horas em banho-maria. As culturas

foram consideradas positivas para EC e triptona quando apresentaram turvação do meio com produção de gás no caldo EC e formação de anel vermelho após a adição de 0,3mL de Reativo de Kovacs no caldo triptona. O resultado foi obtido através da tabela de NMP, convertido em \log_{10} e expresso em log NMP/g (BRASIL, 1991/1992).

Para a determinação do NMP nas amostras de água foi utilizada a técnica de tubos múltiplos como teste presuntivo em caldo lactosado (Biobrás®), em cinco séries de cinco tubos para cada amostra, nas diluições 10^0 , 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} e 10^{-4} . A partir dos tubos positivos após 48 horas de incubação a 37°C (presença de turvação e produção de gás) foram transferidas três alíquotas com alça de Platina dos tubos positivos para tubos contendo CLBVB, que foram incubados em estufa 37°C por até 48 horas, e três alças para tubos contendo caldo EC incubados a 44,5°C por 24 horas em banho-maria (teste confirmativo). As culturas foram consideradas positivas no CLBVB e EC quando apresentaram turvação do meio com produção de gás e o resultado foi obtido através da tabela de NMP, convertido em \log_{10} e expresso em log NMP/100mL (BRASIL, 2004).

De acordo com a técnica dos tubos múltiplos, quando todas as diluições se apresentarem positivas o resultado deve ser expresso em “maior que” o valor obtido na tabela. Neste trabalho, as maiores diluições positivas correspondem a $>4,04$ log NMP/g de carcaças de frango e $>5,20$ log NMP/mL de água. Para efeito de cálculos e construção de tabelas, 4,04 log NMP/g e 5,20 log NMP/mL foram considerados os valores máximos porém os resultados reais podem ser superiores aos fixados para os cálculos.

2.3.2. Enumeração de Aeróbios Mesófilos

A enumeração de AM foi realizada apenas nas amostras de carcaças. Utilizou-se o sistema Petrifilm™AC, em conformidade com as orientações do fabricante, nas diluições de

10^{-4} e 10^{-6} , e as placas incubadas por 48 horas a 35°C . As contagens obtidas foram convertidas em \log_{10} e expressas em log UFC/g.

2.3.3. Enumeração de Psicotróficos

As contagens de MP das amostras de carcaças foram realizadas utilizando-se as diluições seriadas de 10^{-1} a 10^{-5} e para as amostras de água as diluições de 10^{-2} , 10^{-3} e 10^{-4} , semeando-se por superfície 0,1mL de cada diluição em duplicata em Agar Padrão para Contagem (PCA) (Merck®). As placas foram incubadas a 7°C por 10 dias e as contagens obtidas foram convertidas em \log_{10} e expressas em log UFC/g para amostras de carcaças e log UFC/mL para amostras de água (BRASIL, 1991/1992).

2.4. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados obtidos foram analisados com a utilização do programa Prism 4.03. Foram empregados ANOVA e teste de Tukey para duas amostras com nível de significância de 5% ($p < 0,05$).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A legislação brasileira (BRASIL, 1998) preconiza que a temperatura máxima da água não deve ultrapassar 16°C para o *pré-chiller* e 4°C para o *chiller*. As médias da temperatura da água de *pré-chiller* e *chiller* apresentaram-se em conformidade com a legislação, porém em alguns horários de aferição foram registrados valores acima do permitido. As médias de

temperatura da água no início, metade e final do abate foram de 10,9°C; 14°C; e 15,35°C para o *pré-chiller* e de 4,2°C, 2,90°C e 3,45°C para o *chiller*, respectivamente. A temperatura mais alta (12°C) foi registrada no primeiro horário de coleta da água no *chiller*, valor este superior ao que determina a legislação.

A média de cloro livre aferido na água do *chiller* foi de 2,55 ppm, salientando-se que a cloração foi irregular ao longo dos meses de coleta. Nas sete primeiras visitas ao abatedouro, o nível de cloro foi de 0,5 ppm e nas duas últimas os níveis chegaram a 8 e 6 ppm, respectivamente. Trabalhos da década de 60 preconizavam a utilização de elevadas concentrações de cloro, com a justificativa de que 20 ppm de cloro destruiriam patógenos, como a *Salmonella*, mais rapidamente (WABECK et al. 1968).

De acordo com Blood e Jarvis (1974), o número de coliformes e outros microrganismos pode ser reduzido quando se utiliza grande quantidade de água e altas quantidades de cloro residual (30 a 50 ppm), mas resultados satisfatórios também podem ser obtidos com a combinação de grande quantidade de água e menor quantidade de cloro residual (<5 ppm). Níveis elevados de cloro deixam resíduos no alimento e a legislação brasileira (BRASIL, 1998) sugere a cloração da água dos tanques com até 5,00 ppm. No frigorífico analisado, os tanques de resfriamento eram do tipo “rosca sem fim” e foi verificada a presença de sujidades na rosca e na parte interna do tanque antes do início do abate, sugerindo que a higienização foi inadequada. A matéria orgânica acumulada dificulta a ação do cloro, propiciando a permanência de microrganismos contaminantes nestes tanques.

No Brasil, a legislação em vigor (BRASIL, 1998) especifica que a quantidade de água renovada no *chiller* não deve ser inferior a 1,50L por carcaça (carcaças com peso entre 2,5 e 5,0 Kg). Os resultados obtidos estão em desacordo com esta determinação tendo sido observado o fluxo médio de 1,11L/carcaça no *pré-chiller* e 0,88L/carcaça no *chiller*.

O NMP e as contagens das diferentes categorias de microrganismos presentes nas

carcaças de frango antes da entrada no *pré-chiller* e após a saída do *chiller* estão representadas nas Tabelas 1, 2, 3 e 4.

A média do NMP de CT das carcaças (Tabela 1) diminuiu significativamente no primeiro (de 3,83 para 3,03 log NMP/g) e segundo horário (de 3,71 para 3,09 log NMP/g) de coleta em relação às contagens antes da entrada no *pré-chiller* e após saída do *chiller*. Isto significa que a passagem das carcaças pelos tanques nesses horários foi eficiente na diminuição do NMP de coliformes, porém não houve diminuição significativa no terceiro horário.

Para CTT (Tabela 2), houve diminuição significativa da contaminação, após passagem pelos tanques, apenas no primeiro horário de coleta (de 3,78 para 2,86 log NMP/g), sem alterações significativas no segundo e terceiro horário. As médias logarítmicas para CTT foram bastante elevadas, atingindo o máximo de 3,78 NMP/g no primeiro horário e 4,04 NMP/g (crescimento em todas as diluições) nos três horários. Todas as amostras com crescimento e produção de gás no caldo EC apresentaram produção de indol no caldo triptona, sugerindo que a *E. coli* foi o coliforme predominante.

A média da contagem de AM das carcaças diminuiu significativamente no primeiro horário de coleta (6,61 log UFC/g antes da entrada nos tanques e 5,58 log UFC/g após a saída), não ocorrendo decréscimo estatisticamente significativo no segundo e terceiro horário (Tabela 3). A maior contagem registrada em carcaças antes da entrada no tanque foi 6,63 log UFC/g e após a saída 5,74 log UFC/g, ambas no primeiro horário. A contagem mínima foi de 2,00 log UFC/g, obtida em carcaças antes da entrada e após a saída do *chiller*.

A enumeração de MP não sofreu diminuição significativa nos três horários analisados, comparando-se a contaminação das carcaças antes e após a passagem pelos tanques (Tabela 4). As médias das contagens de MP antes da entrada no *pré-chiller* variaram de 3,76 log UFC/g a 4,58 log UFC/g e após a saída do *chiller* de 3,49 log UFC/g a 3,93 log UFC/g.

Em todas as análises microbiológicas das carcaças observou-se que as amostras coletadas no primeiro horário antes da entrada no tanque apresentaram altos níveis de contaminação e não foi observada diminuição na contaminação das amostras do terceiro horário.

Estes resultados foram semelhantes aos obtidos por Ritter et al. (2002), que analisaram tanques de pré-resfriamento de um abatedouro do Rio Grande do Sul e constataram que estes não eram eficazes na redução da contaminação bacteriana por AM e MP. Os autores observaram que os valores relativos ao fluxo de água e a temperatura nos tanques analisados estavam abaixo do estabelecido na legislação, sendo apenas a cloração efetuada de acordo com o recomendado. Neste trabalho o fluxo de água também foi inferior ao preconizado pela legislação vigente, podendo ser um dos fatores responsáveis pela pouca eficiência dos tanques de resfriamento na remoção de microrganismos contaminantes.

A legislação brasileira (BRASIL, 2001b) estabelece tolerância máxima para CTT em carnes resfriadas ou congeladas de aves de 10^4 UFC/g (equivalente a 4,00 log UFC/g), na comercialização, porém não estabelece padrões para AM e MP. As médias de CTT observadas (Tabela 2) podem ser consideradas elevadas, pois as enumerações estão próximas do limite superior estabelecido na legislação. De acordo com Gill (1998), contagens entre 10^2 e 10^5 UFC/cm² de AM indicam condição higiênica satisfatória e as contagens observadas neste trabalho apresentaram-se acima deste padrão sugerido. Caso não sejam observadas as condições de transporte e armazenamento a carga microbiana pode atingir níveis elevados a ponto de comprometer o tempo de prateleira do produto final.

Silva et al. (2002) no Brasil, analisaram cortes de carne de aves e verificaram que o microrganismo de maior prevalência foi a *E. coli*. Apesar da ocorrência de cepas de *E. coli* não patogênicas, a sua simples presença indica contaminação fecal direta ou indireta, sugerindo a possibilidade de contaminação por outros microrganismos patogênicos.

Thomson et al. (1975) nos Estados Unidos, analisaram carcaças de frango antes e após a passagem pelos tanques de pré-resfriamento e obtiveram resultados similares a este trabalho, não observando diminuição significativa da contaminação por bactérias da família *Enterobacteriaceae* e AM. Ueno et al. (1995), em pesquisa no Japão com carne de frango, detectaram $5,0 \times 10^5$ coliformes/g e $7,1 \times 10^6$ UFC/g de AM, contagens superiores às médias obtidas neste trabalho.

Neste experimento as médias observadas na contagem de AM e *E. coli* nas carcaças de frango foram similares às obtidas por Mead et al. (1982) na Inglaterra. De acordo com estes autores, a média de AM (*swab* de pele de pescoço) após a saída do *chiller* foi de 5,92 log.UFC/g. Na pesquisa de enterobactérias, detectaram que a *E. coli* foi o coliforme predominante, com incidência de 72% nas carcaças de frango após a passagem pelo *chiller*.

Nas tabelas 6, 7 e 8 são apresentados os resultados da análise microbiológica da água proveniente do *pré-chiller* e *chiller*. O NMP de CT e CTT na água diminuiu significativamente, do *pré-chiller* para o *chiller*, no primeiro e segundo horário de coleta. Na água do *chiller* as médias de CT e CTT aumentaram do primeiro ao terceiro horário de coleta sendo as médias de CTT de 1,86; 2,49 e 3,85 log NMP/100mL, respectivamente. O NMP máximo de CT no *pré-chiller* foi de log 5,38 e no *chiller* de log 5,20.

Não houve diferença entre as contagens de MP da água de *pré-chiller* e *chiller*, sendo a menor média observada de 4,09 log UFC/g na água do *chiller* e a maior de 4,49 log UFC/g na água do *pré-chiller* (Tabela 9). A água de abastecimento não apresentou contaminação detectável por CT e CTT em nenhuma das análises realizadas.

No terceiro horário de coleta não houve nenhuma diminuição significativa da contaminação, sendo este dado semelhante à análise das carcaças. O aumento da contaminação por CT e CTT, verificada ao longo dos horários de análise da água, não foi observado nas carcaças. Isto pode ser explicado pela remoção parcial de microrganismos das

carcaças por ação mecânica e conseqüente liberação para a água dos tanques.

Thomson et al. (1975) afirmam que os tanques de imersão, quando usados apropriadamente e com renovação adequada de água, podem reduzir a contaminação bacteriana das carcaças. Blank e Powell (1995), no Canadá, constataram que a passagem pelos tanques de pré-resfriamento é capaz de reduzir as contagens bacterianas das carcaças, porém esta redução pode ser pequena em relação ao número de bactérias remanescentes nas carcaças.

Soares et al. (2005) pesquisaram coliformes e *E. coli* em amostras de água de vários pontos de um frigorífico de Itatiba, SP, utilizando substrato cromogênico (Colilert) e não encontraram coliformes na água do tanque de resfriamento, indicando que no frigorífico analisado o sistema de higienização era bastante eficaz. Smith et al. (2005), em trabalho realizado nos Estados Unidos, afirmam que os tanques de pré-resfriamento, mesmo sem higienização adequada, sem renovação constante de água e sem adição de cloro são eficientes na redução do número de bactérias das carcaças, inclusive patógenos. Mesmo em condições extremas de contaminação os autores observaram que em 40% das carcaças contaminadas com fezes, o número de coliformes e *E. coli* não aumentaram, seja pela contaminação direta ou contaminação cruzada.

Os resultados obtidos por Soares et al. (2005) e Smith et al. (2005) são contrários aos observados neste trabalho. Embora tenha ocorrido eficiência dos tanques de pré-resfriamento na remoção parcial dos microrganismos das carcaças de frango no primeiro horário de coleta, a contaminação das carcaças e da água do *pré-chiller* e *chiller* pode ser considerada bastante elevada, observando-se em alguns períodos de coleta o aumento na contaminação. Estes fatos podem ser explicados pela contaminação elevada das carcaças antes do pré-resfriamento, higienização inadequada dos equipamentos, fluxo de água insuficiente, cloração inadequada e temperatura da água dos tanques acima das preconizadas em algumas aferições.

Tabela 1 – Número mais provável de coliformes totais (log NMP/g) em carcaças de frango avaliadas antes da entrada no *pré-chiller* a após a saída do *chiller*, coletadas no início (1°), meio (2°) e final (3°) do turno matutino de abate de um frigorífico de aves de pequeno porte.

	Antes da entrada					Após a saída				
	Média	Desvio Padrão	Erro Padrão	Mínimo	Máximo*	Média	Desvio Padrão	Erro Padrão	Mínimo	Máximo*
1°	3,83 ^a	0,28	0,06	3,38	4,04	3,03 ^a	0,83	0,18	0,00	4,04
2°	3,71 ^b	0,51	0,11	2,30	4,04	3,09 ^b	0,91	0,20	0,00	4,04
3°	3,67	0,32	0,07	2,95	4,04	3,18	0,59	0,13	2,30	4,04

Letras iguais na mesma linha representam valores estatisticamente diferentes.

* Crescimento em todas as diluições no caldo verde brilhante bile lactose 2%.

Tabela 2 – Número mais provável de coliformes termotolerantes (log NMP/g) em carcaças de frango avaliadas antes da entrada no *pré-chiller* a após a saída do *chiller*, coletadas no início (1°), meio (2°) e final (3°) do turno matutino de abate de um frigorífico de aves de pequeno porte.

	Antes da entrada					Após a saída				
	Média	Desvio Padrão	Erro Padrão	Mínimo	Máximo*	Média	Desvio Padrão	Erro Padrão	Mínimo	Máximo*
1°	3,78 ^a	0,43	0,10	2,30	4,04	2,86 ^a	1,05	0,23	0,00	4,04
2°	3,60	0,67	0,15	2,30	4,04	2,98	0,92	0,20	0,00	4,04
3°	3,59	0,37	0,08	2,85	4,04	3,02	0,91	0,20	0,00	4,04

Letras iguais na mesma linha representam valores estatisticamente diferentes.

* Crescimento em todas as diluições no caldo EC.

Tabela 3 – Enumeração de microrganismos aeróbios mesófilos (log UFC/g) de carcaças de frango avaliadas antes da entrada no *pré-chiller* a após a saída do *chiller*, coletadas no início (1°), meio (2°) e final (3°) do turno matutino de abate de um frigorífico de aves de pequeno porte.

	Antes da entrada					Após a saída				
	Média	Desvio Padrão	Erro Padrão	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão	Erro Padrão	Mínimo	Máximo
1°	6,61 ^a	0,96	0,21	4,78	8,41	5,58 ^a	0,77	0,17	4,00	7,20
2°	6,32	0,80	0,18	4,85	7,74	5,53	1,01	0,22	4,00	7,34
3°	6,18	0,99	0,22	4,00	7,38	5,71	1,19	0,27	4,00	8,05

Letras iguais na mesma linha representam valores estatisticamente diferentes.

Tabela 4 – Enumeração de microrganismos psicrotróficos (log UFC/g) em carcaças de frango avaliadas antes da entrada no *pré-chiller* e após a saída do *chiller*, coletadas no início (1º), meio (2º) e final (3º) do turno matutino de abate de um frigorífico de aves de pequeno porte.

	Antes da entrada					Após a saída				
	Média	Desvio Padrão	Erro Padrão	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão	Erro Padrão	Mínimo	Máximo
1º	4,58	1,20	0,27	2,40	6,63	3,93	0,85	0,19	2,00	5,74
2º	4,30	1,01	0,23	2,70	6,15	3,57	0,86	0,19	2,00	4,81
3º	3,76	1,00	0,22	2,00	5,63	3,49	1,02	0,23	2,00	5,42

Tabela 5 – Número mais provável de coliformes totais (log NMP/100mL) de água proveniente do *pré-chiller* e do *chiller*, coletadas no início (1º), meio (2º) e final (3º) do turno matutino de abate de um frigorífico de aves de pequeno porte.

	<i>Pré-chiller</i>					<i>Chiller</i>				
	Média	Desvio Padrão	Erro Padrão	Mínimo	Máximo*	Média	Desvio Padrão	Erro Padrão	Mínimo	Máximo
1º	3,54 ^a	1,02	0,23	0,30	5,20	1,92 ^{ac}	1,50	0,33	0,30	4,73
2º	4,11 ^b	1,01	0,23	2,08	5,20	2,55 ^{bd}	1,62	0,36	0,30	5,20*
3º	4,32	1,10	0,25	2,48	5,20	3,97 ^{cd}	1,39	0,31	0,85	5,20*

Letras iguais na mesma linha e coluna representam valores estatisticamente diferentes.

* Crescimento em todas as diluições no caldo verde brilhante bile lactose 2%.

Tabela 6 – Número mais provável de coliformes termotolerantes (log NMP/100mL) de água proveniente do *pré-chiller* e do *chiller*, coletadas no início (1º), meio (2º) e final (3º) do turno matutino de abate de um frigorífico de aves de pequeno porte.

	<i>Pré-chiller</i>					<i>Chiller</i>				
	Média	Desvio Padrão	Erro Padrão	Mínimo	Máximo*	Média	Desvio Padrão	Erro Padrão	Mínimo	Máximo
1º	3,45 ^a	1,09	0,24	0,30	5,20	1,86 ^{ac}	1,50	0,33	0,30	4,73
2º	3,80 ^b	0,90	0,20	2,08	5,20	2,49 ^b	1,61	0,36	0,30	5,20*
3º	4,20	1,11	0,25	2,48	5,20	3,85 ^c	1,41	0,31	0,85	5,20*

Letras iguais na mesma linha e coluna representam valores estatisticamente diferentes.

* Crescimento em todas as diluições no caldo EC.

Tabela 7 – Enumeração de microrganismos psicrotróficos (log NMP/100mL) de água proveniente do *pré-chiller* e do *chiller*, coletadas no início (1°), meio (2°) e final (3°) do turno matutino de abate de um frigorífico de aves de pequeno porte.

	<i>Pré-chiller</i>					<i>Chiller</i>				
	Média	Desvio Padrão	Erro Padrão	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão	Erro Padrão	Mínimo	Máximo
1°	4,38	0,99	0,22	2,40	6,30	4,09	1,47	0,33	2,00	7,28
2°	4,49	1,03	0,23	2,30	6,54	4,17	1,17	0,26	2,70	6,54
3°	4,32	0,94	0,21	2,36	6,60	4,14	1,10	0,25	2,00	6,70

4. REFERÊNCIAS

ALMEIDA, P. F.; SILVA, E. N. Estudos sobre o controle e disseminação bacteriana em carcaças de frangos de abatedouros industriais. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.44, n.2, p.105-120, 1992.

AVICULTURA INDUSTRIAL ONLINE. Embargo à carne afeta exportação: aftosa e gripe aviária prejudicam os negócios do setor. **Revista Avicultura Industrial Online**, mar. 2006. Disponível em:
http://www.aviculturaindustrial.com.br/site/dinamica.asp?id=18902&tipo_tabela=negocios&categoria=exportacao Acesso em 17 abr. 2006.

AVISITE. **Exportação mundial de frango cresce 5,5% em 2006, prevê USDA**. AviSite, mar. 2006. Disponível em: <http://www.avisite.com.br/noticias/default.asp?CodNoticia=6613>. Acesso em 17 abr. 2006.

BLANK, G.; POWELL, C. Microbiological and hydraulic evaluation of immersion chilling for poultry. **Journal of Food Protection**, v.58, n.12, p.1386-1388, 1995.

BLOOD, R. M.; JARVIS, B. Chilling of poultry: the effects of process parameters on the level of bacteria in spin-chiller waters. **Journal of Food Technology**, v.9, n.2, p.157-169, 1974.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Carne de Frango *in natura*, janeiro a junho de 2005. **Exportação do Agronegócio Brasileiro**. Disponível em:
<http://www.agricultura.gov.br/pls/portal/url/ITEM/C90C773459F9B52AE0300801FD0AF827>. Acessado em 17 abr. 2006.

BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. **Manual Prático de Análise de Água**. Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2004. 146p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa no. 62 de 26 de agosto de 2003. Métodos analíticos oficiais para análises microbiológicas para controle de produtos de origem animal e água. Disponível em:
<http://extranet.agricultura.gov.br/consultasislegis/Imagem?codArquivo=6078>. Acesso em: 05 dez. 2005.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº12 de 2 de janeiro de 2001. Regulamento Técnico sobre os Padrões Microbiológicos para Alimentos. Disponível em http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/12_01rdc.htm . Acesso em 09 dez. 2005.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Divisão de Produtos de Origem Animal. Portaria no. 210 de 10 de novembro de 1998. Regulamento técnico da inspeção tecnológica e higiênico-sanitária de carne de aves. Disponível em:
<http://extranet.agricultura.gov.br/consultasislegis/Imagem?codArquivo=3162>. Acesso em 05 dez. 2005.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Abastecimento e da Reforma Agrária. Métodos de Análise Microbiológica para Alimentos. 2ed. Brasília, 1991/1992.

CARDOSO, A. S. L. P.; TESSARI, E. N. C.; CASTRO, A. G. M.; KANASHIRO, A. M. I. Pesquisa de *Salmonella* spp., coliformes totais, coliformes fecais e mesófilos em carcaças e produtos derivados de frango. **Arquivos do Instituto Biológico Online**, v.67, n.1, 2000. Disponível em http://www.biologico.sp.gov.br/arquivos/v67_1/pesquisa_salmonella.htm. Acesso em 22 maio 2005.

CARVALHO, A. C. F. B.; FLORIOTO, J. F.; PEREIRA, G. T.; SCHOCKEN-ITURRINO, R. P. Avaliação microbiológica da carne de ave mecanicamente separada (CAMS). **Revista Higiene Alimentar**, v.16, n.98, p.91-100, 2002.

CASON, J. A.; HINTON JR, A.; INGRAM, K. D. Coliform, *Escherichia coli* and salmonellae concentrations in a multiple-tank, counterflow poultry scalding. **Journal of Food Protection**, v.63, n.9, p.1184-1188, 2000.

GILL, C. O. Microbiological contamination of meat during slaughter and butchering of cattle, sheep and pigs. In: DAVIES, A. e BOARD, R. **The Microbiology of Meat and Poultry**. 15ed,[S.l.], 1998. p.118-154.

JAY, J. M. **Microbiologia de Alimentos**. Porto Alegre: Artmed, 6ª ed, 2005. 711p.

MEAD, G. C.; ADAMS, B. W.; HAQUE, Z. Studies on the incidence, origin and spoilage potential of psychrotrophic *Enterobacteriaceae* occurring on processed poultry. **Fleischwirtschaft**, v.62, n.9, p.1140-1144, 1982.

NOTERMANS, S.; TERBIJHE, R. J.; VAN SCHOTHORST, M. Removing faecal contamination of broilers by spray-cleaning during evisceration. **British Poultry Science**, v.21, p.115-121, 1980.

RITTER, R.; BERGMANN, G. P. Eficácia do sistema de pré-resfriamento de frangos em tanques, sobre a redução da contaminação bacteriana de carcaças. **Revista Higiene Alimentar**, v.17, n.108, 2002.

SILVA, J. A.; AZERÊDO, G. A.; BARROS, C. M. R.; COSTA, E. L.; FALCÃO, M. M. S. Incidência de bactérias patogênicas em carne de frango refrigerada. **Revista Higiene Alimentar**, v.16, n.100, p.97-101, 2002.

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

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.

SOARES, M. M. S. R.; REZENDE, A. C. B.; SREBERNICH, S. M. Análise microbiológica da água utilizada em diversas etapas do abate de aves. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MICROBIOLOGIA, 23, 2005, Santos. **Anais...** CDROM.

THOMSON, J. E.; COX, N. A.; WHITEHEAD, W. K.; MERCURI, A. J.; JUVEN, B. J. Bacterial counts and weight changes of broiler carcasses chilled commercially by water immersion and air-blast. **Poultry Science**, v. 54, p.1452-1460, 1975.

UENO, H.; USUKU, T.; MATSUBA, S.; KAWAI, K.; OHTA, T.; TASAKA, T.; MORTA, C. A. Bacterial survey of raw chicken meat retail shops in Ebetsu City from 1987 to 1992. **Journal of Japan Medical Association**, v.48, n.4, p.281-284, 1995.

UPTON, M. Relationships between pathogen growth and the general microbiota on raw and processed meat and poultry. **Journal of Food Safety**, v.15, n.2, p.133-144, 1995.

WABECK, C. J.; SCWALL, D. V.; EVANCHO, G. M.; HECK, J. G.; ROGERS, A. B. Salmonella and total count reduction in poultry treated with sodium hypochlorite solutions. **Poultry Science**, v.47, n.4, p.1090-1094, 1968.

CONCLUSÃO

No abatedouro analisado os tanques de pré-resfriamento foram capazes de reduzir a contaminação microbiana das carcaças de frango somente no primeiro horário de coleta, porém não apresentaram eficácia nos demais horários.

A água de abastecimento não apresentou contaminação detectável e a água dos tanques de pré-resfriamento apresentou elevada contaminação microbiana.

O sistema de cloração apresentou-se irregular, a temperatura da água dos tanques, em média, foi mantida de acordo com a legislação brasileira e o fluxo de água foi inferior ao preconizado.

No abatedouro estudado deve ser revisto e implementado o programa de Análise de Perigos de Pontos Críticos de Controle visando a aplicação das boas práticas de fabricação e dos procedimentos padrão de higiene operacional.