

AUGUSTO CÉSAR ALMEIDA RODRIGUES

**ANÁLISE DE PERIGOS MICROBIOLÓGICOS E DE PONTOS CRÍTICOS DE
CONTROLE NO ABATE DE FRANGOS: ESTUDO DE CASO EM
ABATEDOURO DA ZONA DA MATA DE MINAS GERAIS**

**Tese apresentada à Universidade
Federal de Viçosa, como parte das
exigências do Programa de Pós-
Graduação em Medicina Veterinária,
para obtenção do título de “*Magister
Scientiae*”.**

**VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2005**

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

T

R696a
2005

Rodrigues, Augusto César Almeida, 1973-

Análise de perigos microbiológicos e de pontos críticos de controle no abate de frangos : estudo de caso em abatedouro da Zona da Mata de Minas Gerais / Augusto César Almeida Rodrigues. – Viçosa : UFV, 2005.

vi, 33f. : il. ; 29cm.

Inclui anexo.

Orientador: Paulo Sérgio de Arruda Pinto.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.

Referências bibliográficas: f. 24-28.

1. Carne de ave - Controle de qualidade. 2. Tecnologia de alimentos. 3. Alimentos - Microbiologia. 4. Alimentos - Adulteração e inspeção. 5. Indústria avícola. 6. Higiene Industrial. I. Universidade Federal de Viçosa. II. Título.

CDD 22.ed. 664.9397

AUGUSTO CÉSAR ALMEIDA RODRIGUES

**ANÁLISE DE PERIGOS MICROBIOLÓGICOS E DE PONTOS CRÍTICOS DE
CONTROLE NO ABATE DE FRANGOS: ESTUDO DE CASO EM
ABATEDOURO DA ZONA DA MATA DE MINAS GERAIS**

**Tese apresentada à Universidade
Federal de Viçosa, como parte das
exigências do Programa de Pós-
Graduação em Medicina Veterinária,
para obtenção do título de “*Magister
Scientiae*”.**

APROVADA: 16 de dezembro de 2005

Prof^a Bernadete Miranda dos Santos
(Conselheira)

Prof^a Maria Cristina Dantas Vanetti
(Conselheira)

Prof^a Paula Dias Bevilacqua

Prof. Luís Augusto Nero

Prof. Paulo Sérgio de Arruda Pinto
(Orientador)

AGRADECIMENTOS

A Deus, de Quem vem toda a força, e em honra de Quem tudo é realizado.

A minha família, que suportou ausências, maus humores, deu forças para caminhar, a quem pertence todo o meu amor. Em especial a minha esposa, Sandra, que resignada e corajosamente, me apoiou nesta jornada de superação.

Aos meus filhos por me recarregarem as forças com as suas pequenas presenças.

Aos meus pais, que desde antes deste momento me encorajaram e deram o suporte possível para realizar sonhos e crescer continuamente.

Ao professor Paulo Sérgio, que obstinadamente me orientou, mesmo quando pareciam grandes os obstáculos e dificuldades desta situação particular, em que se procurava conciliar trabalho e estudo.

Aos funcionários do setor de Medicina Veterinária Preventiva da UFV. Aos amigos Dagoberto e Luiz Carlos meu especial abraço.

Aos senhores Airton Merlo e Omar Salermo, por permitirem as pesquisas no Matadouro, bem como apoio à realização deste trabalho.

Ao Dr. Maurício Baião pelo inestimável aprendizado proporcionado sobre APPCC.

Ao Dr. Robson Eduardo Vivas dos Santos, pelo apoio e amizade.

Às conselheiras, professora Bernadete Miranda dos Santos e professora Maria Cristina Dantas Vanetti, que pacientemente me instruíram durante este período.

À professora Paula Dias Bevilacqua, pelo apoio nas análises estatísticas.

Aos colegas do MAPA, cuja compreensão e coleguismo permitiram a realização deste trabalho sem prejuízos para a rotina de inspeção.

Ao Dr. Ricardo Marques, chefe da Equipe Técnica especializada do MAPA, em Viçosa, pela amizade.

Aos colegas de SIF, Dra. Nazareth Aguiar Magalhães e Dr. Marcelo Souza Pinto, que muito auxiliaram nas coletas e flexibilizando trocas de horários no local de trabalho.

Aos estagiários e bolsistas do laboratório de inspeção, bem como os estagiários do matadouro, pelo auxílio nas coletas e análises.

À Universidade Federal de Viçosa pela oportunidade.

BIOGRAFIA

AUGUSTO CÉSAR ALMEIDA RODRIGUES, filho de José Augusto Velho Rodrigues e Maria da Conceição Almeida Rodrigues, nasceu no Rio de Janeiro, a 10 de outubro de 1973.

Em 1993 concluiu o curso Técnico de Alimentos, na Escola Técnica Federal de Química do Rio de Janeiro. No mesmo ano iniciou atividades, como “trainee”, no setor de controle da qualidade do Moinho Santista, Rio de Janeiro.

Em 1994 iniciou o curso de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa, Minas Gerais, onde vem a se formar em março de 1999.

Iniciou trabalho de campo em maio de 1999 na área de suinocultura, na região da Zona da Mata, Minas Gerais, prestando assessoria nas áreas de sanidade e reprodução.

Em Dezembro de 2001 foi aprovado em concurso público para o cargo de Fiscal Federal Agropecuário, no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, atuando na área de inspeção sanitária de produtos de origem animal. Ocupa o cargo desde março de 2002.

Ingressou no curso de mestrado em Medicina Veterinária da Universidade Federal de Viçosa em junho de 2003, onde defendeu tese a 16 de dezembro de 2005.

ÍNDICE

	Página
RESUMO.....	v
ABSTRACT.....	vi
1 – INTRODUÇÃO.....	1
2 – OBJETIVOS.....	3
3 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	4
3.1 - APPCC no abate de aves.....	4
3.2- Higiene no processo de abate de aves.....	6
3.3 - Indicadores microbiológicos de higiene no abate de aves.....	7
3.4 - <i>Salmonella</i> spp. em aves e produtos de carne de aves	9
4 - MATERIAL E MÉTODOS.....	11
4.1 - Caracterização do ambiente de abate:.....	11
4.2 – Amostragem e delineamento experimental.....	11
4.3 - Ensaio microbiológicos.....	12
4.3.1 - Contagem Padrão de Aeróbios Mesófilos (CPAM).....	13
4.3.2 – Número Mais Provável (NMP) de Coliformes Totais, Coliformes Termotolerante e <i>Escherichia coli</i>	13
4.3.3 - Pesquisa de <i>Salmonella</i> spp.....	14
4.4 - Análise estatística.....	14
5 - RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	16
6 – CONCLUSÕES.....	23
7 – BIBLIOGRAFIA.....	24
ANEXOS.....	29

RESUMO

RODRIGUES, Augusto César Almeida , M.S., Universidade Federal de Viçosa, Dezembro de 2005. **Análise de perigos microbiológicos e de pontos críticos de controle no abate de frangos: Estudo de caso em abatedouro da Zona da Mata de Minas Gerais.** Orientador: Paulo Sérgio de Arruda Pinto. Conselheiros: Bernadete Miranda dos Santos e Maria Cristina Dantas Vanetti.

No presente estudo foi avaliada a contaminação superficial de carcaças de aves por meio da contagem padrão de aeróbios mesófilos (CPAM), do número mais provável (NMP) de coliformes totais (CT), de coliformes termotolerantes (CTT) e de *Escherichia coli* (EC), e da pesquisa de *Salmonella* spp. em um abatedouro de aves, visando sua utilização futura no sistema de controle da qualidade e Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle. Estes parâmetros microbiológicos foram posteriormente utilizados para a identificação dos perigos biológicos e seus pontos críticos de controle (PCC) nas diferentes etapas de abate pela quantificação de risco (“Odds Ratio” - OR). Foram coletados 135 esfregaços superficiais de carcaças de aves durante o processo de abate, após o escaldamento/depenagem (ponto A), antes da eventração mecânica (ponto B), após evisceração manual (ponto C), após o chuveiro de lavagem final (ponto D) e após o pré-resfriamento por imersão (ponto E). O ponto E apresentou contaminação significativamente menor que os pontos A, B, C e D, para CPAM ($1,74 \log\text{UFC}/\text{cm}^2$), CT ($0,73 \log\text{NMP}/\text{cm}^2$) e CTT ($0,66 \log\text{NMP}/\text{cm}^2$). Não houve diferença significativa entre os pontos analisados para EC. O ponto de maior OR foi o C, para CT e CTT, com OR's calculadas de 276,00 e 176,00, respectivamente. O ponto com maior OR para CPAM foi o A, com OR calculada de 144,00. A frequência média para *Salmonella* spp. foi de 8,15%, para as 135 amostras. Para os pontos de coleta as frequências foram de 3,70%, 7,41%, 11,11%, 14,81% e 3,70%, para os pontos A, B, C, D e E, respectivamente, sem que houvesse diferença estatística entre os pontos avaliados. O pré-resfriamento foi identificado como uma importante etapa para redução da contaminação microbiana, devendo ser considerado como um ponto crítico de controle. Também ficou evidente a influência da etapa de evisceração na contaminação fecal da carcaça. Todos os indicadores microbiológicos estudados podem ser úteis ao plano APPCC para abate de frangos. Os resultados semelhantes entre os parâmetros estudados, CPAM, CT e CTT, permitem flexibilidade na escolha entre eles para a verificação e monitoramento do plano APPCC, com a vantagem da rapidez de execução para a CPAM.

ABSTRACT

RODRIGUES, Augusto César Almeida Rodrigues, M.S., Universidade Federal de Viçosa, December de 2005. **Microbiological evaluation and Hazards Analysis and Critical Control Points (HACCP) in the slaughtering of poultry: Case study in a slaughterhouse of Minas Gerais State.** Adviser: Paulo Sérgio de Arruda Pinto. Committee Members: Bernadete Miranda dos Santos and Maria Cristina Dantas Vanetti.

This study was done to evaluate the superficial contamination of poultry carcasses by mesophilic aerobic plate count (MAPC), total coliforms (TC), fecal coliforms (FC) and *Escherichia coli* (EC), and *Salmonella* spp., in a slaughterhouse, in order to verify the quality control and HACCP in this industry, identify critical control points and microbiological hazards, quantify the risk by “Odds Ratio”. 135 swabs were collected from the surface of carcasses through the slaughtering in five different points: after scalding (A), before evisceration (B), after evisceration (C), after washing (D) and after chiller (E). Point E presented lower contamination than points A, B, C and D, the average contamination in this point was MAPC (1,74 logUFC/cm²), TC (0,73 logNMP/cm²) and FC (0,66 logNMP/cm²). There was no significant difference for EC. The Odds ratio (OR) were 276,00 and 176,00, for TC and FC, respectively, in point C. *Salmonella* spp. was positive in 8,15%, for all samples, and points A, B, C, D and E were positive in 3,70%, 7,41%, 11,11%, 14,81% and 3,70%, respectively, with no significant difference.. The chiller is an important stage in order to reduce microbial contamination of carcasses, this point must be considered as a critical control point. The evisceration stage has great influence on the fecal contamination of the carcass. All microbiological parameters are useful to HACCP verification. The similar results among parameters, MAPC, TC and FC allows to use any one of them to verify and monitor HACCP.

1 - INTRODUÇÃO

As modificações nas aberturas dos mercados interno e externo para a carne brasileira tem exercido grande influência no aprimoramento dos sistemas de controle da sua qualidade em toda a cadeia produtiva, a começar pelo setor mais organizado, o industrial.

Nesse propósito, o Sistema de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC) vem sendo utilizado no controle de microrganismos, principalmente os patogênicos ao ser humano, seja monitorando a sua presença ou a de indicadores de qualidade da carne.

Um dos problemas de saúde pública mais difundidos no mundo contemporâneo são as doenças causadas pela ingestão de alimentos contaminados. Pelo menos 40% a 50% dos agravos são causados por microrganismos como *Campylobacter* sp, *Salmonella* spp., *Clostridium perfringens*, *Staphylococcus aureus*, dentre outros, que podem ser veiculados pelos alimentos ou pela água de consumo (NOTERMANS et al., 1994). Este quadro tem impulsionado o desenvolvimento de programas modernos de controle microbiológico dos alimentos destinados ao consumo humano.

De acordo com o Centro para Controle de Doenças dos E.U.A. as bactérias são responsáveis pela ocorrência de, aproximadamente, 70% dos surtos e 95% dos casos de toxinfecções alimentares (BANWART, 1989). Nos países em desenvolvimento são detectados anualmente 1 bilhão de casos de diarreia em pessoas menores de cinco anos, com 5 milhões de óbitos (GERMANO & GERMANO, 2003). Segundo dados do Sistema de Informação Regional para Vigilância Epidemiológica das Enfermidades Transmitidas por Alimentos (SIRVETA), no Brasil ocorreram 355 surtos de Enfermidades Transmitidas por Alimentos (ETA), entre 2000 e 2002, sendo que em 4,33 % deles estava envolvido algum produto à base de carne de aves. A bactéria *Salmonella* spp foi agente causal em 50,26% dos surtos de ETA (SIRVETA, 2005).

O problema das toxinfecções alimentares não é exclusivo ou predominante em países em desenvolvimento, onde as condições de higiene e produção de alimentos podem ser precárias. Em países industrializados estima-se que até 30% da população possa sofrer de ETA anualmente. Nos Estados Unidos da América são esperados 76

milhões de casos de ETA resultando em 325 mil internações e 5 mil óbitos todos os anos (WHO, 2002).

O sistema APPCC foi desenvolvido no início dos anos 70 do século passado como um programa de segurança alimentar, cujo perfil principal é a sua natureza preventiva e o controle do processo de fabricação nos seus pontos críticos. O seu principal objetivo tem sido garantir a segurança dos produtos industrializados quanto: à elaboração sem riscos à saúde pública e sem perdas de matérias-primas; ao cumprimento dos padrões de identidade e qualidade; ao atendimento às legislações nacionais e internacionais, com respeito à sua integridade econômica e aos aspectos sanitários de qualidade; e à competitividade nos mercados nacional e internacional (NAC, 1992; IAMFS, 1997; SILLIKER et al., 1997). Assim, o sistema APPCC visa por meio da prevenção da ocorrência de perigos físicos, químicos ou biológicos assegurar a inocuidade dos alimentos (CARVALHO et al, 2002).

Considerando a necessidade no APPCC de verificar a eficiência do monitoramento nos pontos críticos é importante lançar mão de indicadores, cuja pesquisa periódica permita aferir o sistema. Para tanto indicadores microbiológicos são pesquisados rotineiramente.

Alguns grupos de microrganismos ou seus produtos metabólicos são usados para avaliar a qualidade microbiológica e sanidade do produto. Embora em sua maioria não sejam patogênicos ao ser humano, quando presentes. Contudo podem sugerir a ocorrência de contaminação com provável presença de patógenos ou deterioração potencial do alimento, indicando condições sanitárias inadequadas de manipulação, processamento, produção ou armazenamento (ICMSF, 1982).

A salmonelose é, provavelmente, a zoonose mais distribuída no mundo (ACHA & SZYFRES, 1986), sendo importante por promover toxinfecções alimentares, veiculadas por produtos de origem animal. Os produtos de origem avícola são considerados importantes fontes de infecção de salmonela para humanos. A transmissão da doença se dá, principalmente, pela ingestão de alimentos de origem animal contaminados e água (CLIVER, 1990).

2 - OBJETIVOS

Os objetivos deste trabalho foram:

- Avaliação da contaminação superficial de carcaças de aves por aeróbios mesófilos, coliformes totais, coliformes termotolerantes, *Escherichia coli* e pesquisa de *Salmonella* spp.
- Avaliação de alguns perigos microbiológicos associados às carcaças de aves em diferentes segmentos do processo de abate, entre os parâmetros microbiológicos propostos, como uma alternativa de métodos analíticos para o monitoramento ou verificação do abate de aves;
- Avaliação dos pontos críticos de controle no processo de abate de aves, por meio da quantificação de riscos, considerando um exemplo industrial brasileiro.

3 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 - APPCC no abate de aves

O sistema de APPCC é uma proposta sistematizada de identificação, determinação e controle de perigos, através de uma abordagem racional do processo produtivo (ICMSF, 1997).

Na indústria de alimentos, o sistema APPCC visa assegurar a inocuidade dos alimentos produzidos, definindo como perigo a contaminação inaceitável de natureza biológica, química ou física que possa causar danos à saúde pública, com diferentes graus de severidade (CARVALHO et al., 2002), e como ponto crítico de controle a operação, prática, procedimento, matéria-prima ou local onde possa ser exercido controle sobre um ou mais fatores com o intuito de eliminar, diminuir ou prevenir um determinado perigo à saúde do consumidor (CASTILLO, 1997; ICMSF, 1997).

Grande importância tem sido dada aos perigos biológicos, quando se tem em conta a produção de alimentos de origem animal. Isso pode ser explicado pelo fato dos acidentes de origem biológica serem de ocorrência mais frequente (LEITÃO, 1999). Dentre estes perigos biológicos pode-se enumerar, como os mais citados pela literatura e veiculados por produtos de aves, os causadores de toxinfecções e zoonoses como: *Campylobacter jejuni*, *Salmonella* spp., *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes* e *Clostridium perfringens* (WALDROUP, 1996; RASZL et al., 2001).

O APPCC baseia-se em um sistema de engenharia conhecido como *Failure, Mode and Effect Analysis* (Análise de Falhas, Modos e Efeitos), em que se observam em cada etapa do processo os erros que podem ocorrer, suas causas prováveis e seus efeitos, para então estabelecer o mecanismo de controle (RASZL et al., 2001). Cada plano APPCC é específico para produto e processo produtivo (ICMSF, 1997) e por isso cada um desses itens deve ser avaliado separadamente para eleger os pontos críticos de controle de cada estabelecimento.

O sistema APPCC se fundamenta em sete princípios, que são os seguintes (BRASIL, 1998b; RASZL et al., 2001; CARVALHO et al., 2002):

- Análise dos perigos e determinação de medidas preventivas;
- Identificação dos Pontos Críticos de Controle (PCC);
- Estabelecimento dos limites críticos e de segurança para estes PCC's;
- Estabelecimento dos procedimentos de monitoramento dos PCC's;
- Estabelecimento das ações corretivas;
- Estabelecimento dos procedimentos de verificação;
- Estabelecimento dos procedimentos de registro.

Embora sejam específicos para cada estabelecimento a Comissão Internacional de Especificação Microbiológica de Alimentos (ICMSF, 1997) orienta como PCC's para os abatedouros de aves:

- A produção de aves: fazenda de galinhas reprodutoras, incubação, criação de frangos de corte;
- O transporte das aves;
- O processo de abate: escaldamento, primeira lavagem, evisceração, segunda lavagem e resfriamento.

Segundo ICMSF (1997), somente o resfriamento da carcaça permite o controle absoluto e eficiente dos perigos relacionados, enquanto os demais somente minimizam o risco, não o eliminando. CARVALHO et al (2002), ao sugerirem a implementação de um plano APPCC em uma indústria de abate e embalagem de frango inteiro, recomendaram como PCC's as fases de pré-resfriamento de carcaças e miúdos.

A Portaria Ministerial nº 210, de 26 de novembro de 1998, editada pelo Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, que aprovou o Regulamento Técnico da Inspeção Tecnológica e Higiênico-Sanitária de Aves (BRASIL, 1998a), institui limites críticos de parâmetros a serem observados no processo de abate de aves e produção de carne, que podem ser utilizados em planos APPCC. Os principais limites críticos que devem ser seguidos na fiscalização sanitária e nos programas de controle da qualidade do abate de frangos são os seguintes:

- Na chegada dos animais ao abatedouro: jejum pré abate de seis a oito horas; presença de boletim sanitário com especificação para tratamentos e período de retirada do medicamento utilizado, conforme recomendação do fornecedor;
- Insensibilização e sangria: tempo entre insensibilização e sangria de 12 segundos; tempo de sangria de, no mínimo, três minutos;

- Escaldagem e depenagem: renovação de água em, no mínimo, o equivalente ao volume do tanque de escaldagem a cada oito horas;
- Evisceração: inspeção visual das carcaças para pesquisa de contaminação fecal ou por bile; lavagem final da carcaça com vazão de 1,5 litros de água por carcaça e garantia de potabilidade da água;
- Pré-resfriamento: controle de vazão, entre 1,5 e 2,5 litros por carcaça; garantia de potabilidade da água; controle de cloração até 5 ppm; temperatura da água de até 4° C; temperatura da carcaça e miúdos entre 7 e 10° C;
- Salas de corte, manipulação de produtos e expedição: temperatura de 12° C;
- Estocagem: alimentos congelados estocados em câmaras a -18° C e mantidos a -12° C no interior do músculo; alimentos refrigerados deverão ser estocados à temperatura entre -1° C e 4° C no seu interior.

3.2- Higiene no processo de abate de aves

O controle da higiene de processo e produtos em plantas processadoras de carne de aves é a principal preocupação do ponto de vista comercial e de saúde pública. Contudo, a intervenção na higiene do processo e dos produtos isoladamente, não resulta em produtos seguros, devido ao fluxo constante de microrganismos na planta e contaminação cruzada (BOLDER, 1997). Sendo assim, procedimentos de descontaminação de carcaças e carne devem ser considerados, sem negligenciar os aspectos relacionados com higiene em toda a cadeia produtiva.

O uso de cloro é uma opção para descontaminação de carcaças de frango, contudo o uso isolado desta substância requer concentrações de 200 mg/L para redução substancial da população bacteriana, ou de até 400 ppm para inativação de *Salmonella* spp. (BOLDER, 1997). Para evitar concentrações excessivas deve-se aliar o uso de cloro a outras medidas de controle. A lavagem com água reduz a contaminação microbiana na superfície de carcaças de aves. O uso de pré-resfriamento por imersão em água gelada também promove redução substancial da carga microbiana em superfícies de carcaças de aves (BOLDER, 1997).

Ao compararem métodos de resfriamento de carcaça de frango, entre eles o de imersão em água gelada e o de túnel de resfriamento com e sem aspensão de água gelada, em uso nas indústrias do Reino Unido, ALLEN et al. (2000) concluíram que há redução significativa da carga microbiana da superfície da carcaça quando se utiliza o resfriamento por imersão em água gelada. Similarmente DICKEL et al. (2005)

observaram em indústrias, onde o sistema de pré-resfriamento por imersão foi corretamente utilizado, que houve redução no número de amostras contaminadas por *Salmonella* spp. SOARES et al. (2002) não observaram diferença estatística na contaminação de carcaças, por coliformes e mesófilos, entre vários pontos de coleta ao longo do abate, descrevendo entretanto que a menor contagem de coliformes se deu nas amostras colhidas no sistema de pré-resfriamento por imersão, atribuindo o fato à menor temperatura da água (5,5° C) e a agitação da água, que remove os microrganismos da superfície das carcaças.

VIEIRA & TEIXEIRA (1997) verificaram que as etapas de escaldagem e resfriamento são pontos que possibilitam reduzir a contaminação microbiana. Contudo, estes autores detectaram aumento da carga microbiana nas operações de depenagem e de evisceração. WALSH & THAYER (1993) relatam que um dos maiores problemas no processamento de frangos é a contaminação das carcaças por matéria fecal durante a etapa de evisceração. A contaminação ocorre quando o trato intestinal se rompe permitindo que seu conteúdo contamine os tecidos da ave.

3.3 - Indicadores microbiológicos de higiene no abate de aves

Muitos dos surtos de doenças de origem bacteriana decorrem de deficiências no controle sanitário da produção do alimento (SNYDER, 1986; GIRIOLI, 1993). A qualidade microbiológica dos produtos é relevante no controle dos processos envolvidos e, principalmente, na verificação das condições de higiene em que estes alimentos são processados (FRANCO & LANDGRAF, 1996). Além disso, a higiene e a segurança de alimentos são parâmetros cada vez mais exigidos pelos órgãos de inspeções federal, estadual e municipal. Entre as qualidades desejáveis que o alimento deve apresentar, está a ausência de microrganismos patogênicos (JAY, 2000).

Considerando a necessidade no sistema APPCC de verificar a eficiência do monitoramento nos pontos críticos é importante lançar mão de indicadores, cuja pesquisa periódica visa à verificação do sistema. Para tanto indicadores microbiológicos são pesquisados rotineiramente. Os microrganismos indicadores não são necessariamente patogênicos (RASZL, et al., 2001; NOBLE et al., 2004).

Segundo JAY (2000), um microrganismo indicador deve atender aos seguintes critérios: estar presente, ser facilmente detectado e enumerado em curto período de tempo; possuir uma relação direta com a qualidade do produto; não ter seu crescimento afetado por outros componentes da microbiota do alimento; estar presente quando o

patógeno também estiver; estar ausente em alimentos livres de patógenos, ou se presente, em quantidades mínimas; apresentar exigências e velocidade de crescimento e cinética de morte semelhantes às do patógeno.

Os coliformes representados pelos gêneros *Escherichia*, *Enterobacter*, *Citrobacter* e *Klebsiella*, são bactérias fermentadoras de lactose da família *Enterobacteriaceae*, e frequentemente utilizados como indicadores higiênico-sanitários em controle de qualidade de água e alimentos (NOVAK & ALMEIDA, 2002). Os coliformes termotolerantes são tipicamente encontrados no trato intestinal do ser humano e de outros animais (ICMSF, 1982; VANDERZANT & SPLITTSTOESSER, 1992; PARDI et al., 1993; NOBLE et al., 2004).

As bactérias do grupo coliforme se distinguem em dois grupos: coliformes totais, que incluem bactérias Gram-negativas, na forma de bastonete, não esporuladas, fermentadoras de lactose, com produção de ácido e gás em faixa de temperatura que varia entre 32 e 37 °C (JAY, 2000); e coliformes termotolerantes ou coliformes que fermentam a 45°C (BRASIL, 2001), caracterizado por fermentar a lactose em caldo EC com produção de ácido e gás à temperatura compreendida entre 44,5 e 45,5°C em um período de 24 a 48h e compreende uma população, predominantemente, constituída pela *E. coli* (ICMSF, 1982).

Em alimentos processados, a presença de níveis consideráveis do grupo coliformes indica tratamento inadequado e, ou, contaminação pós-processamento, ocorrida, principalmente, pelo contato do produto acabado com matérias-primas e equipamentos sujos ou manipulação não higiênica. (RASZL et al, 2001).

Com o objetivo de avaliar a higiene dos alimentos, sobretudo os processos de produção, podem ser utilizados diferentes indicadores. Em um estudo sobre higiene nos diferentes processos de resfriamento da carcaça ALLEN et al (2000) utilizaram a pesquisa de *Pseudomonas* sp e as contagens de mesófilos e coliformes termotolerantes em superfície de carcaças como indicadores de higiene, detectando uma redução substancial na carga microbiana quando da passagem da carcaça por resfriadores contínuos de imersão. Também confirmaram a eficiência da cloração da água dos pré-resfriadores com cloro a 4,5 ppm no ponto de entrada das carcaças.

Em outro estudo, comparando diferentes métodos de aquecimento para destruição de microrganismos em carcaças de frango AVENS et al (2002) utilizaram somente contagem padrão de aeróbios, verificando a redução significativa da microbiota

superficial com três minutos de exposição à água fervente, ou vapor a 96° C, sem que houvesse prejuízo na aparência do músculo protegido por pele.

3.4 - *Salmonella* spp em aves e produtos de carne de aves

Salmonella spp. corresponde a um gênero de microrganismos causador de doenças infecciosas no ser humano e nos animais, sendo atualmente conhecidos mais de 2600 sorotipos de *Salmonella* spp.. As salmonelas causam três tipos de síndrome: a febre tifóide, causada por *Salmonella typhi*, as febres paratíficas, causadas por *Salmonella paratyphi* A, B e C e as gastroenterites, causadas por uma ampla variedade de sorotipos. As espécies *S. typhimurium* e *S. enteritidis* são as mais freqüentemente envolvidas nos casos em humanos.

A salmonelose pode se apresentar clinicamente nos animais na forma entérica com diarreia ou na forma generalizada, afetando vários sistemas, resultado de septicemia. Morte súbita e refugagem também podem ser observados. O animal infectado pode ou não desenvolver sintomas clínicos da doença, entretanto o estado de portador e conseqüente disseminador de salmonela, é a forma mais importante de manutenção do agente nos criatórios e entrada nos frigoríficos. A salmonelose humana se manifesta principalmente por uma infecção intestinal, que se caracteriza por um período de incubação de 8 a 48 horas após a ingestão do alimento. Os sintomas mais comuns são dores abdominais, náuseas, vômitos, diarreia e febre (RALSZ et al., 2001).

Salmonella spp são bacilos Gram-negativos, anaeróbios facultativos, não-formadores de esporos, móveis em sua maioria, fermentadores de glicose com produção de gás. Crescem na faixa de 35 a 37°C, no entanto, podem sobreviver desde 5°C até 47°C. Suportam uma faixa de pH entre 4,5 e 9,0 com um ótimo de 6,5 a 7,5 e desenvolvem bem a valores de atividade de água de 0,94 a 0,99 (SIQUEIRA, 1995; HAJDENWURCEL, 1998).

Salmonella spp. é encontrada em diferentes espécies animais. Em aves os principais sorotipos que afetam os animais são *S. pullorum*, *S. gallinarum*, *S. typhimurium*, *S. enteritidis* e *S. arizonae*, (SANTOS et al, 1997) sendo que somente os dois primeiros são específicos para aves, constituindo-se os demais em zoonoses.

De acordo com dados publicados em vários países, de 5,7% a 75% das carcaças de aves no mercado consumidor estão contaminadas por *Salmonella* spp. (NASCIMENTO et al., 1997; UYTENDAELE et al., 1998; SANTOS et al., 2000; SACKEYI et al., 2001; JORGENSEN et al., 2002; CAPILA et al., 2003; CARDOSO et

al., 2005). JORGENSEN et al (2002), comparando dois métodos de amostragem em produtos de carne de aves para pesquisa de *Salmonella* spp. um por enxágüe de carcaça e outro por retirada de amostra de pele encontraram prevalências de 21% e 31% em produtos de aves obtidos no mercado varejista da Inglaterra, respectivamente. Os principais sorotipos encontrados foram: *S. hadar* (28%), *S. enteritidis* e *S. indiana* (16% cada), *S. thomson*, *S. virchow* (6,7%, cada), *S. heidelberg* (4,9%), *S. agona*, *S. anatum*, *S. bredeney* e *S. typhimurium* (3,3%, cada), *S. infantis*, *S. kentucky*, *S. livingstone*, *S. newport*, e *S. worthington* (1,6%, cada).

Com o objetivo de efetuar um levantamento microbiológico e elaborar um sistema de informações que possibilite determinar o nível adequado de proteção do consumidor à *Salmonella* spp., o governo brasileiro instituiu o Programa de Redução de Patógenos, através da Instrução Normativa nº 70/2003, que admite 12 amostras positivas para *Salmonella* spp. em cada ciclo de 51 carcaças coletadas após o pré-resfriamento, ou seja, uma frequência de 23, 53% (BRASIL, 2003).

A transmissão do patógeno a animais e humanos se dá, principalmente, pela ingestão de alimentos de origem animal contaminados e água (CLIVER, 1990). Humanos podem ser reservatórios naturais de *Salmonella* spp., além de possível veículo de transmissão do organismo de uma área para outra (BANWART, 1989).

As infecções alimentares causadas por *Salmonella* spp. têm aumentado consideravelmente e tal fato é agravado, entre outras causas, pelo emprego de antibióticos em rações para animais, potencializando a distribuição em carnes e seus derivados de estirpes de *Salmonella* spp. resistente a estes agentes antimicrobianos (REIS et al., 1995).

4 - MATERIAL E MÉTODOS

4.1 - Caracterização do ambiente de abate:

Esta pesquisa foi desenvolvida em um matadouro de aves, localizado no estado de Minas Gerais, Brasil. Com capacidade de abate de 165.000 aves por dia, o abatedouro está processando à plena capacidade, atualmente, abastecendo os mercados nacional e internacional.

O Serviço de Inspeção Federal faz o acompanhamento do abate com monitoramento de vários parâmetros e critérios previstos na Portaria Ministerial nº 210/1998 (BRASIL, 1998a), entre eles são considerados o teor de cloro, a temperatura da água de pré-resfriamento e renovação desta nos tanques de pré-resfriamento. Assim, controlou-se, durante o experimento, o teor de cloro residual livre, que se manteve entre 0,5 ppm e 1,0 ppm na água de abastecimento utilizada nos chuveiros de lavagem de carcaça e 3,0 ppm e 4,0 ppm na água dos tanques de pré-resfriamento. A renovação de água nos tanques de pré-resfriamento manteve-se em torno de 1,5 L/carcaça no primeiro estágio e 1,0 L/carcaça no segundo estágio, e temperatura da água no ponto de entrada da carcaça de 16° C e 4° C, respectivamente. A temperatura das carcaças na saída do sistema de pré-resfriamento variou entre 5°C e 10°C.

4.2 - Amostragem e delineamento experimental

No processo de abate foram analisadas 27 amostras, sendo que houve perda de uma amostra na análise de mesófilos e de duas para as bactérias do grupo coliforme. Em cada uma das amostras foram selecionadas ao acaso cinco carcaças, uma em cada etapa de abate, perfazendo um total de 390 unidades amostrais, todas obtidas na área limpa, conforme a descrição seguinte (Figura 1):

- A. Antes do chuveiro de higienização, na entrada da área limpa.
- B. Após o chuveiro de higienização.
- C. Após a evisceração manual.
- D. Após o chuveiro de lavagem final.
- E. Na saída do pré-resfriamento.

Para cada unidade amostral, foram coletados esfregaços superficiais equivalentes a 50 cm² da pele, com auxílio de esponjas estéreis de poliuretano cúbico com 4 cm de aresta, previamente embebidos em 2 ml de água peptonada tamponada 0,1%. Cada área de coleta na carcaça foi delimitada por molde estéril com área interna de 25 cm², deslocados em duas partes da carcaça, na região dorsal adjacente à cloaca e no peito, próximo ao pescoço. Após a coleta, as esponjas foram transferidas assepticamente para sacos estéreis tipo “Wirl-Parker”.

O material coletado foi conduzido imediatamente após a coleta, sob refrigeração em recipientes isotérmicos com gelo, ao Laboratório de Inspeção de Produtos de Origem Animal, Setor de Medicina Veterinária Preventiva e Saúde Pública, do Departamento de Veterinária, da Universidade Federal de Viçosa, para as análises microbiológicas.

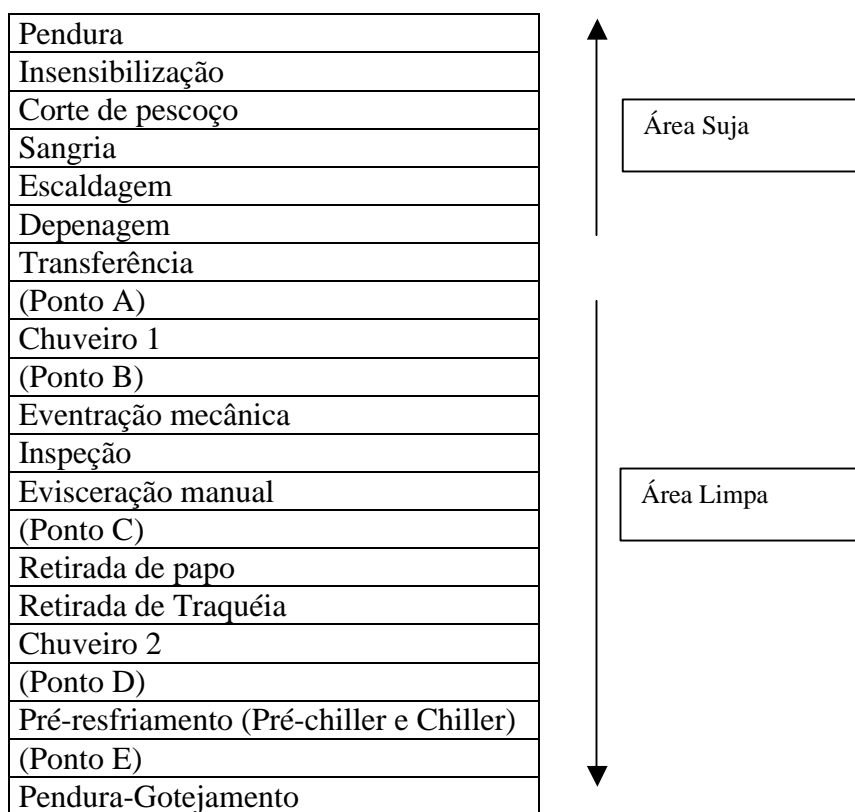


Figura 1. Fluxograma de abate de aves e pontos de coleta de amostras.

4.3 - Ensaios microbiológicos

No mesmo dia da coleta, as amostras foram homogeneizadas em 50 mL de água peptonada tamponada a 0,1%, durante um minuto, em homogeneizador peristáltico (Stomacher), para preparo do homogenato destinado aos ensaios microbiológicos.

4.3.1 - Contagem Padrão de Aeróbios Mesófilos (CPAM)

A CPAM foi realizada segundo STEVENSON & SEGNER (1992), a partir de diluições decimais seriadas de 10^{-1} até 10^{-5} .

A análise foi realizada em Ágar Padrão para Contagem, com incubação a 35°C por 48 horas. A contagem das unidades formadoras de colônias (UFC), realizada em contador de colônias, foi expressa em UFC/cm² e o resultado posteriormente transformado em log UFC/cm².

4.3.2 - Número Mais Provável (NMP) de Coliformes Totais, Termotolerante e *Escherichia coli*

O NMP de coliformes totais, coliformes termotolerantes e *E. coli* foi determinado segundo HITCHINS et al. (1992), a partir das diluições 10^{-1} , 10^{-2} e 10^{-3} , para o ponto E, e 10^{-2} , 10^{-3} e 10^{-4} para os pontos A, B, C e D.

O teste presuntivo de coliformes totais foi realizado, em triplicata, em Caldo Lauril Sulfato Triptose (LST) com tubos de Duhran, com incubação a 35°C por 24 e 48 horas. Após esse período, alíquotas de Caldo LST, onde se constatou crescimento e formação de gás, foram transferidas, com o auxílio de alça de platina, para tubos com Caldo Verde Brilhante Bile 2% (BRILA), em triplicata, e incubados a 35°C por 24 e 48 horas. Os tubos de BRILA com crescimento e produção de gás foram considerados confirmativos da presença de coliformes totais e o NMP/cm² determinado pela tabela do NMP (ICMSF, 1982).

Para o teste confirmativo de coliformes termotolerantes, alíquotas do Caldo LST, onde se constatou crescimento e formação de gás, foram transferidas, com o auxílio de alça de platina, para tubos com Caldo *Escherichia coli* (EC), em triplicata, com tubos de Duhran, e incubados em banho-maria a $44,5^{\circ}\text{C}$ por 24 horas. Também foram incubados dois tubos contendo culturas padrão de *E. coli* ou *Enterobacter aerogenes*, como controles positivo e negativo, respectivamente. Os tubos com crescimento e produção de gás foram considerados confirmativos da presença de coliformes termotolerantes e o NMP/cm² determinado em tabela do NMP (ICMSF, 1982).

Para a análise de *E. coli* foi semeada uma alçada dos tubos positivos do Caldo EC para placas contendo Ágar Eosina Azul de Metileno (EMB), e incubadas a 35°C por 24 horas. Das colônias típicas formadas, uma foi transferida para Ágar PCA inclinado,

incubado a 35°C por 24 horas. Em seguida foram realizadas a coloração de Gram e as provas bioquímicas do IMVIC (Indol, Voges-Proskauer, Vermelho de metila e Citrato). Foram consideradas *E. coli* as culturas Gram negativas, indol positivo ou negativo, vermelho de metila positivo, Voges-Proskauer negativo e citrato negativo, cujo NMP/cm² foi determinado em tabela do NMP (ICMSF, 1982). Os resultados obtidos foram expressos em NMP/cm² e posteriormente transformados para logNMP/cm².

4.3.3 - Pesquisa de *Salmonella* spp.

A pesquisa de *Salmonella* spp. foi realizada segundo ICMSF (1982). A partir do homogenato obtido inicialmente (50 mL), 25 mL foi destinado para esta análise.

Para o isolamento e identificação de *Salmonella* spp. a amostra inicialmente foi submetida ao pré-enriquecimento em 225 mL de água peptonada tamponada 1,0%, a 37°C por 24 horas, seguida do enriquecimento seletivo em Caldo Rapaport-Vassiliadis (RV) e Selenito Cistina (SC), a 42°C em banho-maria. O isolamento foi feito em Ágar BPLS e Agar Xilose Lisina Desoxicolato (XLD), a 37°C por 24 horas. As colônias típicas passaram por uma identificação bioquímica preliminar em Ágar Tríplice Açúcar Ferro (TSI) e Lisina Ferro (LIA), incubados a 37°C por 24 horas. Aqueles isolados que apresentaram reações típicas em qualquer um dos meios foram submetidos a análise bioquímica complementar com os testes de hidrólise da uréia, fermentação de carboidratos (dulcitol, lactose e sacarose), IMVIC, degradação do malonato e descarboxilação da lisina.

Complementarmente, realizaram-se os testes sorológicos com anti-soros polivalentes somático (O) e flagelar (H) de referência (PROBAC, São Paulo/Brasil). Foram consideradas positivas as amostras com reações bioquímicas características e com reações positivas nos testes sorológicos.

4.4 - Análise estatística

A análise das diferenças de contaminação nas diferentes etapas de abate quanto à contagem padrão de aeróbios mesófilos (CPAM), número mais provável (NMP) de coliformes totais (CT), coliformes termotolerantes (CTT) e *E. coli* (EC), foi antecedida pelos testes de normalidade (Teste de LILLIEFORS) e homocedasticidade (Teste de COCHRAN). Foi realizada a análise não paramétrica pelo teste de Kruskal-Wallis ($p < 0,05$) (UFV, 2005), para a comparação das médias de contaminação nas diferentes etapas.

Para *Salmonella* spp. foram calculadas as frequências de amostras positivas e analisadas a significância estatística das diferenças entre as frequências nas cinco etapas de abate estudadas, pelo teste do Qui-quadrado ao nível de 5% de significância.

Quando possível, os riscos de contaminação nos diferentes pontos de coleta do abate, através do indicador microbiológico estudado, foram quantificados através do cálculo da razão de chances pelo teste de “Odds Ratio” (OR), a partir dos resultados expressos em tabela dois por dois, sendo a significância estatística avaliada pelo teste do Qui-quadrado e pelo intervalo de confiança a 95%. Essa análise estatística foi realizada no programa EpiInfo, versão 6.04 (WHO, 1997).

Para o cálculo da OR, o limite de referência definido (limite crítico) para o estabelecimento estudado foi a média das contagens das 130 unidades amostrais analisadas para CPAM e 125 unidades amostrais para NMP de CT, CTT e EC. Visto que a legislação brasileira não prevê padrões microbiológicos para carcaças de frangos pré-resfriadas, com exceção para *Salmonella* spp, que é ausência em 25 g ou mL (BRASIL, 2001), foram consideradas como fora do desejável as amostras com valor superior ao da média e dentro do desejável com valor inferior, para a montagem da tabela dois por dois. O risco foi definido quando a OR foi maior que um e o intervalo de confiança a 95% significativo.

Para avaliar o risco microbiológico e quantificá-lo adotou-se, como categoria base, o ponto do abate onde ocorreu menor percentagem de positivos, o qual foi arbitrariamente identificado com uma OR = 1,00.

5 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

As médias da contagem padrão de aeróbios mesófilos (CPAM) e dos Números Mais Prováveis de coliformes totais (CT), termotolerantes (TT) e *E. coli* (EC) são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1: Médias (\pm Desvio Padrão) dos números mais prováveis (NMP) de Coliformes Totais (CT), Coliformes Termotolerantes (CTT) e *E. coli* (EC), e Contagem Padrão de Aeróbios Mesófilos (CPAM) em carcaças de frangos por fase de abate (\log/cm^2).

<i>Fases de Abate*</i>	<i>Médias \pm Desvio Padrão</i>			
	CPAM	CT	CTT	EC
A	4,08 \pm 0,50 ^a	3,05 \pm 0,63 ^a	2,96 \pm 0,60 ^a	0,83 \pm 1,22 ^a
B	3,94 \pm 0,47 ^a	2,87 \pm 0,68 ^a	2,72 \pm 0,75 ^a	0,52 \pm 1,03 ^a
C	3,75 \pm 0,55 ^a	3,17 \pm 0,42 ^a	3,04 \pm 0,57 ^a	0,71 \pm 1,20 ^a
D	3,65 \pm 0,38 ^a	3,18 \pm 0,56 ^a	3,04 \pm 0,58 ^a	0,63 \pm 0,93 ^a
E	1,74 \pm 1,10 ^b	0,73 \pm 0,84 ^b	0,66 \pm 0,76 ^b	0,14 \pm 0,35 ^a

Médias seguidas de mesma letra, na mesma coluna não diferem estatisticamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Kruskal-Wallis

*Fases de Abate:

- Antes do chuveiro de higienização no final da área suja.
- Após o chuveiro de higienização.
- Após a evisceração manual
- Após o chuveiro de lavagem final.
- Na saída do pré-resfriamento (chiller).

Como as premissas de normalidade e homogeneidade de variância não foram atendidas, foi realizada a análise não paramétrica pelo teste de Kruskal-Wallis ($p < 0,05$) (UFV, 2005), para a comparação das médias de contaminação nas diferentes etapas de abate.

Verifica-se que não houve diferença estatística significativa ($p > 0,05$) entre os pontos A, B, C e D, para CPAM e NMP de CT e de CTT. Por outro lado, nota-se que existe significância estatística ao comparar os dados do ponto E (pré-resfriamento) com os quatro pontos citados.

O NMP de EC não diferiu estatisticamente para todos os cinco pontos, entretanto a menor frequência dessa bactéria ocorreu no ponto E.

Os resultados obtidos por SOARES et al. (2002) apresentaram valores próximos aos do presente estudo e também mostraram uma redução da contaminação por coliformes totais e termotolerantes após a passagem da carcaça pelo pré-resfriamento. Esses autores não verificaram diferença estatisticamente significativa entre os pontos de coleta após a evisceração (1), no pré-chiller (2), no chiller (3) e na embalagem (4). Os resultados obtidos por esses autores, expressos em log NMP/g, foram, respectivamente para os pontos 1, 2, 3 e 4: 2,31, 1,96, 1,63 e 2,05, para coliformes totais, 2,31, 2,08, 1,68 e 2,12, para coliformes fecais e 2,64, 2,08, 1,75 e 2,20, para *E. coli*.

A redução significativa da contaminação de carcaças de frangos detectada para o ponto E deve-se ao efeito do processo de pré-resfriamento por imersão em água gelada, que atua como o principal fator redutor da contaminação microbiana superficial (BOLDER, 1997; ALLEN et al, 2000). O processo de renovação contínua de água de 1,5 L/carcaça no primeiro estágio e 1,0 L/carcaça no segundo estágio aliado à agitação da carcaça pelo borbulhamento exerce um efeito mecânico na retirada de bactérias da superfície da carcaça, bem como na prevenção de picos de contaminação da água no sistema de resfriamento, apesar de não ter sido analisada a contaminação bacteriana da água do pré-resfriamento (chiller).

Entre os pontos B e C da linha de abate observa-se ligeiro aumento no NMP de CT, CTT e *E. coli*. Mas, pela ausência de significância estatística ($p > 0,05$), a etapa de evisceração, que é capaz de acrescentar à superfície da carcaça carga bacteriana de origem fecal, não influenciou nos resultados obtidos neste estudo.

Os chuveiros de lavagem das carcaças instalados, entre os pontos A e B (chuveiro 1) e entre os pontos C e D (chuveiro 2), não resultaram em diferença estatisticamente significativa para os parâmetros CPAM, CT, CTT e EC. Estes resultados demonstraram a necessidade de maiores estudos para a definição da real eficácia dos chuveiros de lavagem de carcaça ou do rigoroso ajuste do seu funcionamento durante o processo de abate. Pois, SHACKLEFORD (1993) verificou redução significativa na contagem de mesófilos em superfícies de carcaças quando se aplicou água sob pressão para lavagem das mesmas. Esta tendência também é observada nesta pesquisa entre os pontos A e B para os indicadores microbiológicos estudados, embora não fossem observadas diferenças significativas das contaminações entre esses pontos.

Para o cálculo da “Odds Ratio” (OR) no presente estudo, o limite de referência definido (limite crítico) para o estabelecimento estudado foi determinado como a média das contagens das 130 unidades amostrais das cinco etapas analisadas para CPAM e 125 unidades amostrais para NMP de CT, CTT e EC, visto que não existem padrões microbiológicos para carcaças de frangos pré-resfriadas. Os limites críticos obtidos foram 3,44; 2,60; 2,49 e 0,56 para CPAM, CT, CTT e EC, respectivamente. Para avaliar o risco microbiológico e quantificá-lo, adotou-se como categoria base o ponto do abate onde ocorreu menor percentagem de positivos, o qual foi arbitrariamente identificado com uma OR = 1,00. Para todos os parâmetros este ponto de abate foi o E (Tabelas 2, 3 e 4).

Não houve diferença estatisticamente significativa entre as frequências de amostras fora do desejável apenas para o NMP de EC, logo não se calculou OR para este parâmetro. As frequências de carcaças de frangos contaminadas por *E. coli* acima do limite de 0,56 log NMP/cm² foram de 40%, 28%, 32%, 36% e 16%, respectivamente, para as fases de abate A, B, C, D e E (no lugar da tabela 5)

Tabela 2 – “Odds Ratio” (OR) dos fatores de risco na contaminação de carcaças de frangos com mesófilos acima do limite de 3,44 log NMP/cm².

Fases de Abate**	Positivos	Negativos	p (? ²)	OR (IC 95%)
A	24	2	0,0000000*	144,00 (14,84<OR<2446,24)
B	23	3	0,0000000*	92,00(11,37<OR<1089,65)
C	19	7	0,0000020*	32,57 (5,17<OR<268,06)
D	16	10	0,0000500*	19,20 (3,22<OR<48,95)
E	2	24		1,00

* estatisticamente significativo (P<0,05)

(?²) = Qui-quadrado

IC 95% = Intervalo de confiança 95%

**Fases de Abate:

- A. Antes do chuveiro de higienização no final da área suja.
- B. Após o chuveiro de higienização.
- C. Após a evisceração manual
- D. Após o chuveiro de lavagem final.
- E. Na saída do pré-resfriamento (chiller).

A chance de contaminação da carcaça com aeróbios mesófilos foi mais elevada na entrada da área limpa (ponto A), com uma OR de 144,00 (Tabela 2), comparando

com o pré-resfriamento (ponto E). O ponto C foi o que apresentou maiores chances de ter contaminação para as análises de NMP de CT e CTT, com OR de 276,00 (Tabela 3) e 176,00 (Tabela 4), respectivamente.

Tabela 3 – “Odds Ratio” (OR) dos fatores de risco na contaminação de carcaças de frangos com coliformes totais acima do limite de 2,60 log NMP/cm².

Fases de Abate**	Positivos	Negativos	p (? ²)	OR (IC 95%)
A	19	6	0,0000003*	76,00 (7,63<OR<1863,13)
B	18	7	0,0000009*	61,72 (6,39<OR<1479,26)
C	23	2	0,0000000*	276,00 (18,93<OR<10379,16)
D	22	3	0,0000000*	176,00 (14,37<OR<5210,29)
E	0	25		1,00

* estatisticamente significativo (P<0,05)

(?²) = Qui-quadrado

IC 95% = Intervalo de confiança 95%

**Fases de Abate:

- F. Antes do chuveiro de higienização no final da área suja.
- G. Após o chuveiro de higienização.
- H. Após a evisceração manual
- I. Após o chuveiro de lavagem final.
- J. Na saída do pré-resfriamento (chiller).

Tabela 4 – “Odds Ratio” (OR) dos fatores de risco na contaminação de carcaças de frangos com coliformes termotolerantes acima do limite de 2,49 log NMP/cm².

Fases de Abate**	Positivos	Negativos	p (? ²)	OR (IC 95%)
A	18	7	0,0000009*	61,71 (6,39<OR<1476,26)
B	14	11	0,0000714*	30,55 (3,35<OR<704,2)
C	22	3	0,0000000*	176,00 (14,37<OR<5210,29)
D	20	05	0,0000001*	96,00 (9,23<OR<2437,37)
E	0	25		1,00

* estatisticamente significativo (P<0,05)

(?²) = Qui-quadrado

IC 95% = Intervalo de confiança 95%

**Fases de Abate:

- K. Antes do chuveiro de higienização no final da área suja.
- L. Após o chuveiro de higienização.
- M. Após a evisceração manual
- N. Após o chuveiro de lavagem final.
- O. Na saída do pré-resfriamento (chiller).

Os resultados de OR para coliformes mostram que, apesar das médias de contaminação entre os pontos A, B, C e D não diferirem estatisticamente, há diferenças na chance de encontrar carcaças contaminadas entre estes pontos. A maior OR do ponto C está influenciada pelo sistema de eventração, que é automático, não se adaptando às diferenças de tamanho das carcaças promovendo, por consequência, o rompimento das vísceras e extravasamento do conteúdo intestinal.

As operações de eventração e evisceração devem ser criteriosamente consideradas no plano APPCC de abate de frangos, devido à maior probabilidade de contaminação fecal nesta etapa. Por isso, o rigoroso controle da higiene ambiental da respectiva área e equipamentos, e a minimização das ocorrências de rompimento de vísceras deve ser implementado para o sucesso do plano APPCC.

A maior chance de contaminação por mesófilos no ponto A, pode estar associada a alguns fatores como a depenagem, conforme relatou VIEIRA & TEIXEIRA (1997) e à ineficiência do chuveiro de lavagem da carcaça.

Diferentemente, o NMP de bactérias do grupo coliforme revelou maior OR no ponto C. Tal contaminação se deve ao sistema de autolavagem dos equipamentos de eventração, que num primeiro momento pode auxiliar na lavagem da carcaça e logo

após disseminar eventual contaminação fecal, relacionado ao rompimento de vísceras, que promove um ligeiro aumento de coliformes na carcaça.

Evidencia-se, ainda, que após a operação de escaldagem/depenagem (Ponto A), que geralmente resulta em aumento da carga microbiana inicial (Brasil 1998a), esta é parcialmente substituída por contaminação de origem fecal a partir do ponto C. Portanto, deve-se dar atenção à higiene da operação de escaldagem e depenagem, com troca contínua da água do tanque de escaldagem, temperatura acima de 65° C e sistema de limpeza dos dedos de borracha da depenadeira.

As frequências de amostras positivas para *Salmonella* spp foram de 3,70%, 7,41%, 11,11%, 14,81% e 3,70%, para os pontos A, B, C, D e E, sem que houvesse diferença estatística significativa entre elas ($p>0,05$). Desta forma não foi possível quantificar a OR para a ocorrência deste patógeno. Para todas as unidades amostrais (n=135) a frequência foi de 8,15%, abaixo da preconizada pelo Programa de Redução de Patógenos instituído pelo governo brasileiro (BRASIL, 2003), que admite 12 amostras positivas para *Salmonella* spp. em cada ciclo de 51 carcaças coletadas imediatamente após o pré-resfriamento, ou seja, uma frequência de 23,53% da bactéria na carcaça de frango.

Várias pesquisas determinaram a contaminação de *Salmonella* spp. em carcaças e cortes de frango no mercado consumidor (NASCIMENTO et al., 1997; UYTENDAELE et al., 1998; SANTOS et al., 2000; SACKEYI et al., 2001; JORGENSEN et al., 2002; CAPILA et al., 2003; CARDOSO et al., 2005), apresentando taxas que variaram entre 5,7% e 75%. É importante salientar que nestes estudos foi realizada a coleta de tecidos ou o enxágüe das carcaças, e no estudo que se apresenta as amostras de *Salmonella* spp foram isoladas a partir do esfregão da superfície das carcaças com esponja, podendo ser esta uma alternativa de coleta.

Apesar da diferença entre os pontos ser estatisticamente não significativa vale ressaltar a ocorrência das maiores taxas de contaminação nos pontos C e D. A contaminação fecal na evisceração aliada à descontaminação deficiente dos chuveiros de carcaça também parece favorecer a contaminação por *Salmonella* spp, sendo que a etapa de pré-resfriamento (Ponto E) reduz esta taxa de contaminação para 3,70%, semelhante ao que ocorria no ponto A. Este resultado está concordante com os de DICKEL et al. (2005), que afirmaram que sistemas de pré-resfriamento bem conduzidos reduzem a contaminação, ao passo que pode ampliá-la quando conduzidos de forma inadequada. Esses autores obtiveram, em três diferentes estabelecimentos, as

freqüências de 0%, 25% e 70% de amostras positivas antes do pré-resfriamento e, respectivamente, 0%, 40% e 20% após. Nesse caso foi informado que o segundo estabelecimento funcionava sob condições deficientes de higiene operacional e que no terceiro estabelecimento essas condições eram adequadas.

As maiores freqüências nas etapas de evisceração e após a evisceração para *Salmonella* spp. justificam um maior controle sobre este procedimento, bem como a identificação de lotes de animais positivos para *Salmonella* spp. no controle deste perigo no abate de frangos. A redução da contaminação por *Salmonella* spp. após o pré-resfriamento demonstra que esta etapa pode também ser considerada para eliminação ou controle deste perigo no abate de frangos.

O número de mesófilos e de coliformes totais e termotolerantes, sobretudo quando quantificados por métodos rápidos, parecem ser os parâmetros mais indicados, para monitoramento de um plano APPCC para o abate de aves, pois mostraram diferença entre os pontos estudados, além de envolverem menor tempo de análise e serem menos onerosos.

Resolvidos os empecilhos de tempo e custo de análise todos os parâmetros pesquisados podem ser úteis ao monitoramento ou verificação de planos APPCC implantados no abate de frangos, uma vez que os referidos indicadores microbiológicos sempre estiveram presentes nas etapas selecionadas para o estudo. Ressalta-se que, no caso da pesquisa de *Salmonella* spp., trata-se de uma análise mais objetiva, pois já estaria envolvendo diretamente um perigo microbiológico para a Saúde Pública.

6 - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

O estudo desenvolvido reafirmou a possibilidade de contaminação de carcaças de frangos com microrganismos patogênicos e de indicadores microbiológicos nas diversas etapas de abate de frangos, como *Salmonella* spp, *Escherichia coli*, coliformes totais, coliformes termotolerantes e aeróbios mesófilos.

Os resultados semelhantes entre os parâmetros estudados, Aeróbios Mesófilos, Coliformes Totais e Coliformes Termotolerantes, permitem flexibilidade na escolha entre eles para a verificação e monitoramento do plano APPCC, com a vantagem da rapidez de execução para a Contagem Padrão de Aeróbios Mesófilos. *Salmonella* spp e *Escherichia coli* também podem ser utilizados em rotina de verificação do abate de frangos para estes perigos, dada sua patogenicidade e probabilidade de serem identificados nas diferentes etapas do abate.

Na avaliação das etapas do fluxograma de abate de frangos em questão, verifica-se uma variação dos seus efeitos no controle microbiológico da carcaça, algumas eficientes outras, nem tanto. O sistema de lavagem das carcaças, utilizado no estabelecimento estudado, com chuveiros entre a entrada das carcaças na área limpa e início de evisceração e entre o fim da evisceração e entrada no sistema de pré-resfriamento, não proporciona adequada higiene das mesmas, na forma em que foram instalados. Sugere-se, portanto, que sejam efetuados estudos para otimização do uso dos chuveiros nas referidas etapas de abate.

A etapa de evisceração se evidencia como uma operação de abate onde se consolida a contaminação fecal de carcaças de frango, merecendo atenção nos procedimentos de monitoramento e verificação dos planos APPCC, como ponto de controle. O pré-resfriamento é um importante ponto de controle que foi capaz de reduzir significativamente a contaminação bacteriana, que não se alterou nas etapas precedentes de abate. Esta etapa também deve ser adequadamente monitorada, agora como um ponto crítico de controle, para garantir a qualidade microbiológica do alimento.

7 - BIBLIOGRAFIA

- ACHA, P.N.; SZYFRES, B. **Zoonosis y enfermedades transmisibles comunes al hombre y a los animales**. Organización Panamericana de la Salud. Washington, D.C. 1986. 989p.
- ALLEN, V. M.; CORRY, J. E. L.; BURTON, C. H.; WHYTE, R. T.; MEAD, G. C. Hygiene aspects of modern poultry chilling. **International Journal of Food Microbiology**, v. 58, p.39-48, 2000.
- AVENS, J. S.; ALBRIGHT, S. N.; MORTON, A. S.; PREWITT, B. E.; KENDALL, P. A.; SOFOS, J. N. Destruction of microorganisms on chicken carcasses by steam and boiling water immersion. **Food Control**, v. 13, p 445-450. 2002.
- BANWART, G.J. **Basic food microbiology**. Van Nostrand Reinhold. New York. 1989. 519p.
- BOLDER, N. M. Decontamination of meat and poultry carcasses. **Trends in Food Science & Technology**, v. 8, p. 221-227. 1997.
- BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Portaria 210, de 05 de Março de 1999. Regulamento técnico de inspeção tecnológica e higiênico sanitária de carne de aves**. Diário Oficial da União de 26/11/1998. seção 1. p. 226. Brasil. 1998a.
- BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Portaria nº 46 de 10/02/98. Manual genérico de procedimento para APPCC em indústrias de produtos de origem animal**. Diário Oficial da União de 16/03/1998. seção 1. p. 24. Brasil. 1998b.
- BRASIL, Ministério da Saúde, DINAL. Resolução – **RDC nº12, de 2 de janeiro de 2001. Aprova o Regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos, em seus anexos I e II**. Diário Oficial da União de 10/01/2001. seção 1. Brasil. 2001
- BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento **Instrução Normativa 70 de 06/10/2003. Programa de redução de patógenos: monitoramento**

- microbiológico e controle de *Salmonella* spp.. em carcaças de frangos e perus**
Diário Oficial da União de 10/10/2003. seção 1. p. 9. Brasil. 2003.
- CAPILA, R.; ALVARES-ASTORGA, M.; ALONSO-CALLEJA, C.; MORENO, B.; GARCIA-FERNANDES, M. C. Occurrence of *Salmonella* spp. in retail chicken carcasses and their products in Spain. **International Journal of Food Microbiology**. v.81, p 169-173. 2003.
- CARDOSO, A. L. S. P.; CASTRO, A. G. M.; TESSARI, E. N. C.; BALDASSI, L.; PINHEIRO, E. S. Pesquisa de *Salmonella* spp., coliformes totais, coliformes fecais, mesófilos, em carcaças e cortes de frango. **Higiene Alimentar**. v. 19, n. 128. p 144-150. 2005.
- CARVALHO, L. T. COSTA, P. S., CARVALHO, A. L. T., Análise de perigos e pontos críticos de controle na linha de produção de frango inteiro congelado. **Higiene Alimentar**. v. 16, n. 95, p. 34-42. 2002
- CASTILLO, C. J. C. Pontos críticos no processo de abate de frangos. In.: Seminário e Workshop “Industrialização da carne de aves”. Ital/CTC.1997. Campinas.**Anais...** Campinas. ITAL/CTC. 1997. p. 11-19
- CLIVER, K. O. **Foodborne diseases**. Academic Press, INC. 1990. 395 p.
- DICKEL, E. L.; SANTOS, L. R. dos; RODRIGUES, L. B.; VALLE, S. F.; CECATTI, D; PILLOTO, F.; NASCIMENTO, V. P. Ocorrência de *Salmonella* spp. em abatedouros de aves com tecnologia totalmente automatizada (Grande Porte), semi automatizada (Médio Porte) e semi automatizada (Pequeno Porte). **Higiene alimentar**. v. 19, n. 131, p.62-67. 2005
- FRANCO, B.D.G.M., LANDGRAF, M. **Microbiologia de Alimentos**. Atheneu . São Paulo.1996. 182 p.
- GERMANO, P.M.L.; GERMANO, M.I.S. Agentes bacterianos de toxinfecções In: GERMANO, P.M.L.; GERMANO, M.I.S **Higiene e Vigilância Sanitária de Alimentos**. Livraria Varela São Paulo. 2003. p. 215-275.
- GIRIOLI, M.A. **Uma estratégia para avaliação da qualidade higiênico-sanitária de alimentos comercializados em serviços de alimentação**. Belo Horizonte, MG: UFMG, 1993. 124p. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos)-Universidade Federal de Minas Gerais, 1993.
- HAJDENWURCEL, J.R. **Atlas de Microbiologia de Alimentos**. São Paulo. Fonte comunicações e editora, 1998, v. 1. 66p.

- HITCHINS, A.D.; HARTMAN, P.A.; TODD, E.C.D. Coliforms – *Escherichia coli* and its toxins. In: VANDERZANT, C. & SPLITTSTOESSER, D.F. **Compendium of methods for the microbiological examination of foods**. 3. ed. Washington: American Public Health Association (APHA), p. 325 – 370. 1992.
- IAMFS. **Guia de procedimentos para implantação do método de Análise de Perigo em Pontos Críticos de Controle – APPCC**. Trad.: Gillian Alonso Arruda. Ponto Crítico Consultoria em Alimentação. São Paulo. 1997. 110 p.
- ICMSF (Internacional Commission On Microbiological Specifications For Foods). **Microorganismos de los Alimentos 1- Técnicas de análisis microbiológico**. Acríbia, Zaragoza. 1982. 431p.
- ICMSF. (International Commission On Microbiological Specifications For Foods) **APPCC na qualidade e segurança microbiológica de alimentos**. Livraria Varela. São Paulo 1997. 361 p.
- JAY, M.J. **Modern Food Microbiology**. Sixth edition, New York, Van Nostrand Reinhold. 2000. 679p.,
- JORGENSEN, F.; BAILEY, R.; WILLIAMS, S.; HENDERSON, P.; WAREING, D. R. A.; BOLTON, F. J.; FROST, J. A.; WARD, L.; HUMPHREY, T. J. Prevalence and number of *Salmonella* spp. and *Campylobacter* spp. On raw, whole chickens in relation to sampling methods. **International Journal of Food Microbiology** v. 76. p. 151-164. 2002.
- LEITÃO, M. F. F. Segurança alimentar na cadeia de produção de frangos. In.: 2º Simpósio técnico sobre matrizes de frangos de corte. 1999. Chapecó. **Anais...** Chapecó. UBA. 1999. p. 28-30.
- NATIONAL ADVISORY COMMITTEE ON MICROBIOLOGICAL CRITERIA FOR FOODS US - NAC. Hazard analysis and critical control point system. **International Journal of Food Microbiology**, v. 16, p. 1-23, 1992.
- NASCIMENTO, V. P.; PONTES, A. ; RIBEIRO, A. R.; SANTOS, L. R.; CARDOSO, M. O.; SALLE, C. T. P.; MORAES, H. L. S.; ROCHA, S. L. S.; GUAHYBA, A. S.; OLIVEIRA, S. D. Ocorrência de *Salmonella* spp. em carcaças de frango industrialmente processadas. In: IX Salão de Iniciação Científica da UFRGS. 1997, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre, UFRGS. 1997. p. 107.
- NOBLE R.T.; LEECASTERB M.K.; MCGEEC C.D.; WEISBERGD S.B.; RITTER K. Comparison of Bacterial Indicator Analysis Methods in stormwater-affected Coastal Waters. **Water Research**. v.38, p.1183–1188. 2004.

- NOTERMANS, S.; ZWIETERING, M.H.; MEAD, G.C. The HACCP concept: identification of potentially hazardous micro-organisms. **Food Microbiology**. v. 11, n. 3, p. 203-214, 1994.
- NOVAK, F. R.; ALMEIDA, J. A. G. Teste alternativo para detecção de coliformes em leite humano ordenhado. **Jornal de Pediatria**, v.78, n.3, Porto Alegre, 2002.
- PARDI, M.C.; SANTOS, I.F.; SOUZA, E.R.; PARDI, H.S. **Ciência, higiene e tecnologia da carne: Ciência e higiene da carne**. CEGRAF-UFG. Goiânia.1993. v. 1. 581 p.
- RALSZ, S. M.; ORE, N. D.B.; CUELLAR, J. A.; ALMEIDA, C. R. **HACCP: Instrumento Essencial Para a Inocuidade de Alimentos**. Instituto Pan-Americano de Proteção de Alimentos. 2001. 333p,
- REIS, R.B., KRUGER, C.S., MACIEL, M.S. *Salmonella* spp. em produtos cárneos comercializados no município de Cuiabá-MT. Avaliação da metodologia de pesquisa. Modelos de resistência a drogas antimicrobianas. **Ciência Tecnologia Alimentos**. v.15, n.1, p.74-78, 1995.
- SACKEYI, B. A.; MENSAH, P.; COLLISON, E.; SAKYI-DAWSON, E. *Campylobacter, Salmonella, Shigella* and *Escherichia coli* in live and dressed poultry from metropolitan Accra. **International Journal of Food Microbiology**. n. 71, p 21-28. 2001
- SANTOS, B. M.; FARIA, J. E.; RIBEIRO,V.V. **Cadernos Didáticos: Principais doenças bacterianas das aves**. Editora UFV. Viçosa. 1997. 47 p.
- SANTOS, D. M. S.; BERCHIERI JR., A.; FERNANDES, S. A.; TAVECHIO, A. T.; AMARAL, L. A. *Salmonella* em carcaças de frango congeladas. **Pesquisa Veterinária Brasileira**. v.1. n. 20. p.39-42. 2000.
- SHACKLEFORD, A. D. Evaluation of high pressure on the microbiological quality of uneviscerated carcasses. **Poultry Science Abstract**. p. 118. 1993.
- SILLIKER, J.H.; BAIRD-PARKER, A.C.; BRYAN, F.L.; CHRISTIAN, J.H.B.; ROBERTS, T.A.; TOMPKIN, R.B. **APPCC na qualidade e segurança microbiológica de alimentos**. Trad.: D. Anna Terzi Giova. Ed.Varela. São Paulo., 1997. 377 p.
- SIQUEIRA, R. S. **Manual de microbiologia de alimentos**. EMBRAPA-CTAA. Rio de Janeiro:, 1995. 159p.

- SIRVETA. Sistema de Información Regional para la Vigilancia Epidemiológica de las Enfermedades Transmitidas por Alimentos. Disponível em <www.panalimentos.org/sirveta>. Acesso em 11/10/2005
- SNYDER Jr., O.P. Microbiological quality assurance in foodservice operations. **Food Technology**. v.40, n.6, p.122-130, 1986.
- SOARES, J. ; BENNITEZ, L. B.; TERRA, N. N. Análise de pontos críticos no abate de frangos, através da utilização de indicadores microbiológicos. **Higiene Alimentar**. v. 16, n. 95, p. 53-61. 2002.
- STEVENSON, K.E.; SEGNER, W.P. Mesophilic aerobic sporeformers. In: VANDERZANT, C. & SPLITTSTOESSER, D.F. **Compendium of methods for the microbiological examination of foods**. 3. ed. Washington: American Public Health Association (APHA), p. 365 – 274. 1992.
- UFV (UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA). **Sistema de análise estatística e genética (SAEG 9.0)** , Central de processamento de dados, Viçosa. 2005.
- UYNTTERDAELE, M. R; DERBEVERE, J. M.; LIPS, R. M.; NEYTS, K. D. Prevalence of *Salmonella* in poultry carcasses and their products in Belgium. **International Journal of Food Microbiology**. v. 40, p. 1-8. 1998.
- VANDERZANT, C. SPLITTSTOESSER, D.F. 1992. **Compendium of methods to the microbiological examination of food**. 3.ed. Washington: APHA, 1992. 1219p.
- VIEIRA, C. R. N.; TEIXEIRA, C. G. Condições higiênico-sanitárias de carcaças resfriadas de frango comercializadas em Poços de Caldas-MG. **Higiene Alimentar**. v. 11, n. 48, p. 36-40. 1997
- WALDROUP, A. L. Contamination of raw poultry with pathogens. **World's Poultry Science Journal**. v. 52, p. 07-26. 1996
- WALSH, J. L.; THAYER, S. G. Evaluation of cross-contamination on automatic viscera removal equipment. **Poultry Science**. v. 72, p. 741-746. 1993
- WHO (WORLD HEALTH ORGANIZATION). **Emerging foodborne diseases**. Fact sheet 124. Revisão Janeiro de 2002. Disponível em<www.who.int/inf-fs/em/fact124.html>. Acesso em 26/10/2003
- WHO (WORLD HEALTH ORGANIZATION). **World processing database and statistics and program for public health (EpiInfo)**. WHO. Versão 6.04b. Genebra: 1997.

ANEXOS

Anexo 1

Logaritmo do número de Unidades Formadoras de Colônia (CPAM) por cm² de carcaças de frango coletadas durante o abate.

Amostra	Etapas de Abate				
	A	B	C	D	E
1	2,98	3,04	2,76	3,26	0,00
2	4,28	4,23	3,32	3,70	0,00
3	4,34	4,43	3,60	4,38	2,04
4	3,54	3,81	3,66	3,61	2,04
5	4,40	4,04	4,04	4,18	2,20
6	5,15	5,38	5,08	4,49	2,45
7	4,45	3,75	5,30	3,89	3,40
8	4,40	4,50	3,83	3,34	0,95
9	4,15	4,49	3,75	3,38	1,60
10	4,46	3,86	4,21	3,82	2,36
11	Amostra perdida				
12	4,33	4,00	3,48	3,54	3,56
13	4,54	3,96	3,24	4,08	1,08
14	3,54	3,72	3,26	3,26	0,00
15	3,16	4,16	4,19	3,72	2,45
16	4,34	3,60	3,80	3,21	2,40
17	4,16	3,64	3,79	3,75	2,90
18	4,61	3,89	3,42	3,63	0,00
19	3,53	4,07	3,93	3,93	1,04
20	3,70	3,32	4,21	3,20	2,04
21	4,64	4,36	3,87	3,38	3,51
22	3,79	3,77	3,11	3,69	1,76
23	4,18	3,77	3,88	3,40	0,00
24	3,97	3,62	3,44	3,54	1,98
25	3,61	3,34	3,62	3,01	1,38
26	3,72	4,26	3,44	4,20	1,81
27	4,05	3,49	3,53	3,44	2,35

Anexo 2

Logarítmo de Número Mais Provável de coliformes totais por cm² de carcaças de frango coletadas durante o abate.

	Fases de Abate				
Amostra	A	B	C	D	E
1	3,04	3,04	2,38	3,04	0,00
2	1,56	2,66	3,04	2,38	0,00
3	2,08	3,04	3,04	3,04	2,32
4	3,04	3,04	3,04	3,04	0,00
5	Amostra perdida				
6	3,04	3,04	3,04	3,04	1,36
7	3,04	2,38	3,04	3,04	1,36
8	4,04	4,04	4,04	4,04	0,00
9	4,04	4,04	4,04	2,97	0,00
10	3,38	2,36	3,18	1,96	0,00
11	Amostra perdida				
12	3,66	3,32	2,97	3,46	1,36
13	3,08	2,97	3,18	4,04	0,00
14	3,38	1,96	3,38	2,36	0,00
15	2,18	2,63	2,97	3,38	0,00
16	2,97	1,96	2,97	2,63	0,96
17	2,45	2,36	2,88	2,97	2,38
18	3,66	3,18	3,38	3,66	0,00
19	2,97	4,04	3,66	4,04	1,97
20	2,97	1,56	3,66	2,97	0,00
21	3,38	4,04	3,46	2,97	1,36
22	4,04	3,18	2,18	4,04	1,18
23	2,32	2,63	3,18	3,38	0,00
24	2,97	1,96	3,08	2,97	1,63
25	3,32	2,97	2,97	3,18	0,00
26	2,36	2,63	3,18	4,04	1,18
27	3,38	2,63	3,38	2,97	1,18

Anexo 3

Logaritmo de Número Mais Provável de coliformes termotolerantes por cm² de carcaças de frango coletadas durante o abate.

	Fases de Abate				
Amostra	A	B	C	D	E
1	2,46	1,58	1,36	3,04	0,00
2	1,56	2,66	3,04	2,38	0,00
3	3,04	3,04	3,04	3,04	0,96
4	3,04	2,38	3,04	3,04	0,00
5	Amostra perdida				
6	3,04	3,04	3,04	3,04	1,36
7	3,04	2,38	3,04	3,04	1,36
8	4,04	4,04	4,04	2,54	0,00
9	4,04	4,04	4,04	2,36	0,00
10	3,38	2,36	3,18	1,96	0,00
11	Amostra perdida				
12	3,66	2,54	2,32	3,46	1,36
13	3,08	2,97	3,18	4,04	0,00
14	3,38	1,96	3,38	2,36	0,00
15	2,18	2,63	2,97	2,63	0,00
16	2,97	1,96	2,97	3,36	0,96
17	2,56	2,36	2,88	2,88	2,38
18	3,66	3,66	2,63	3,38	0,00
19	2,97	4,04	3,18	4,04	1,97
20	2,97	1,56	3,66	2,97	0,00
21	3,38	4,04	3,46	2,97	1,36
22	3,32	2,45	1,87	4,04	0,87
23	2,32	2,18	3,18	2,20	0,00
24	2,32	1,96	2,88	2,97	1,63
25	2,97	2,97	2,97	3,18	0,00
26	2,36	2,63	3,18	4,04	1,18
27	2,36	2,63	3,38	2,97	1,18

Anexo 4

Logaritmo de Número Mais Provável de *Escherichia coli* por cm² de carcaças de frango coletadas durante o abate.

	Fases de Abate				
Amostra	A	B	C	D	E
1	1,18	0,86	1,36	1,45	0,00
2	0,79	0,00	1,15	1,18	0,00
3	3,04	1,20	3,04	3,04	0,96
4	1,56	1,04	2,18	1,54	0,00
5	Amostra perdida				
6	1,04	0,97	0,79	0,79	0,56
7	3,04	2,38	2,66	1,56	1,36
8	4,04	4,04	4,04	2,18	0,00
9	2,20	2,43	2,43	2,04	0,00
10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
11	Amostra perdida				
12	0,00	0,00	0,00	1,87	0,00
13	2,36	0,00	0,00	0,00	0,00
14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,56
20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
21	1,56	0,00	0,00	0,00	0,00
22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
27	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Anexo 5

Ocorrência de *Salmonella* spp. em 25 cm² de carcaças de frango coletadas durante abate

Amostra	Fases de Abate				
	A	B	C	D	E
1	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-
3	-	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-
6	-	-	+	-	-
7	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-
11	-	-	-	-	-
12	-	-	-	-	-
13	-	-	-	-	-
14	-	-	-	-	-
15	-	-	-	-	-
16	-	-	-	-	-
17	-	-	-	-	-
18	-	-	-	-	-
19	-	-	-	+	-
20	-	-	-	-	-
21	-	+	-	-	-
22	-	-	-	+	-
23	-	-	-	-	-
24	-	-	+	+	+
25	-	-	-	-	-
26	-	+	+	-	-
27	+	-	-	+	-

+: Presença

-: Ausência