

EMILIA DO SOCORRO CONCEIÇÃO DE LIMA

**AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA EM CARCAÇAS SUÍNAS E ANÁLISE
DE PERIGOS E PONTOS CRÍTICOS DE CONTROLE (APPCC) EM UM
FRIGORÍFICO EM 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
2002**

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

T

L732a
2002

Lima, Emilia do Socorro Conceição de, 1973-
Avaliação microbiológica em carcaças suínas e análise
de perigos e pontos críticos de controle (APPCC) em um
frigorífico em Minas Gerais / Emilia do Socorro Conceição
de Lima. – Viçosa : UFV, 2002.
51p. : il.

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

1. Suíno - Carcaça - Bacteriologia. 2. APPCC. 3. Mata-
douros. 4. Mesófilos - Contaminação. 5. *Escherichia coli* -
Contaminação. 6. *Salmonella sp* - Contaminação. 7.
Staphylococcus aureus - Contaminação. I. Universidade
Federal de Viçosa. II. Título.

CDD 19.ed. 636.408

CDD 20.ed. 636.408

EMILIA DO SOCORRO CONCEIÇÃO DE LIMA

**AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA EM CARCAÇAS SUÍNAS E ANÁLISE
DE PERIGOS E PONTOS CRÍTICOS DE CONTROLE (APPCC) EM UM
FRIGORÍFICO EM 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: 29 de agosto de 2001.

Prof. José Lúcio dos Santos
(Conselheiro)

Prof^ª Maria Cristina Dantas Vanetti
(Conselheira)

Prof^ª. Paula Dias Bevilacqua

Prof. José Eurico de Faria

Prof. Paulo Sérgio de Arruda Pinto
(Orientador)

“Não há vento favorável para aquele que não sabe aonde vai”

(Sêneca)

AGRADECIMENTOS

Ao meu grande e amado Deus, meu Senhor, que tanto me fortaleceu nos momentos difíceis que trilhei nesta etapa de minha profissão, mas que também me proporcionou muitas conquistas e sucesso. E a Nossa Senhora do Perpétuo Socorro, pela proteção e auxílio.

Aos meus amados pais, Paulo e Emilia Lima, que mesmo muito distantes fisicamente torceram e rezaram por mim sempre. À minha querida família, irmãos (Paulo, João Carlos, José Roberto), cunhadas (Edite e Cláudia) e sobrinhos (Lorena, Leonardo, Tiago, e Tainá) que souberam compreender minha ausência e me deram apoio.

Aos meus amigos e parentes paraenses que me incentivaram muito.

À Universidade Federal de Viçosa pelo apoio estrutural e à coordenadora do curso, prof. Rilene Ferreira Diniz Valadares, pela atenção e apoio.

Ao meu orientador, Paulo Sérgio de Arruda Pinto, pelo aprendizado proporcionado e excelente orientação e por ter sido profissional, amigo e paciente.

À minha conselheira Maria Cristina Dantas Vanetti pela doação de alguns meios de cultura, pela orientação laboratorial e pelas valiosas sugestões na redação desse trabalho. Ao meu conselheiro José Lúcio dos Santos pelas sugestões e incentivo.

À professora Paula Dias Bevilacqua pela orientação estatística e pelas sugestões.

Ao professor José Eurico de Faria pelas sugestões e amizade.

Ao professor Laerte (Uberlândia) pela orientação estatística.

À professora Maria do Socorro Lira Coelho, do Departamento de Nutrição e Saúde, pelas orientações nas análises laboratoriais.

Aos veterinários (Ari e André Tabes) do Matadouro-Frigorífico de suínos por terem concedido as coletas e pelo apoio e amizade, e aos funcionários que auxiliaram as coletas (Carlão,...).

Aos professores e funcionários do Departamento de Veterinária pela atenção, ensinamentos e ajuda.

Aos funcionários do Setor de Medicina Veterinária Preventiva, que sempre foram prestativos e atenciosos (Marcos José, Paulo Monteiro, Élcio Galvão, Ademir Alves, Antonio Batalha) e ao Dagoberto Silva e Luis Carlos pela ajuda na esterilização e lavagem dos materiais, meu sincero agradecimento.

Às estagiárias e bolsistas de iniciação científica, do Laboratório de Inspeção, Shara, Lílian, Patrícia, Sabine, Daniela, Mayara, Francesca e as mestrandas Loreane e Vanessa pela ajuda imprescindível nas coletas do matadouro e nas análises laboratoriais e pela amizade e companheirismo.

Aos colegas de mestrado Nara, Jorge, Nivaldo, Ana Elisa, Vanessa, Roberto, pela alegre convivência, e à Flávia Coelho pelos momentos de alegria, de aperto, “loucuras”, estudo, incentivo, convivência fraterna e pelas viagens que realizamos juntas.

Aos meus amigos de graduação que me apoiaram sempre, Marlúcia Aires que me acolheu em Viçosa com muito carinho. E a Daniele Barros (a irmã que Deus me concedeu) pela ajuda, amizade, carinho e companheirismo durante minha estada em Viçosa. E aos meus amigos inesquecíveis Simone, Victoria, Osimar e René, pelo incentivo.

Aos amigos que fizeram parte da minha família aqui em Viçosa, Márcia Pimenta, Cris e Simone (as baianas), Ermerlinda, Gualter, Sarita, Maxwell, Luciene, Camila, Rubem e Andréa, obrigada pela amizade, pelo carinho e apoio. E à minha mãe viçosense (D. Hilda) pelo carinho, ajuda e acolhida em sua casa.

Aos amigos e irmãos em Cristo do Grupo de Oração “Imaculado Coração de Maria”, Cassiana, Flávia, Júlio César, Horlando, Fausto e Juliano, pela amizade na fé, carinho e incentivo.

À Dra. Maria da Graça, do Ministério da Agricultura, pela licença concedida e pelo apoio, meu muito obrigado. E aos amigos “ministerinanos”, Jesus, Dione e Janaina pelo apoio, incentivo e convivência.

E a todos aqueles que conheci, nesse período, e que me ajudaram a prosseguir positivamente.

BIOGRAFIA

EMILIA DO SOCORRO CONCEIÇÃO DE LIMA. filha de Paulo Jorge de Lima e Emilia Conceição de Lima nasceu em Belém, Pará, em 11 de abril de 1973.

Em dezembro de 1990, conclui o segundo grau e em junho de 1991 foi aprovada no concurso público para Técnico Censitário do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), onde trabalhou até outubro de 1993.

Em março de 1994, ingressou na Faculdade de Ciências Agrárias do Pará (FCAP), no Curso de Medicina Veterinária. Foi bolsista de iniciação científica do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação Científica (PIBIC) da FCAP, no período de 1994 – 1996, e do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), da Universidade Federal do Pará (UFPA), no período de 1996 – 1999, onde cumpriu o estágio curricular. Concluiu sua graduação em março de 1999.

Em março de 1999, iniciou o curso de Especialização em Tecnologia de Produtos de Origem Animal, na Universidade Estadual do Pará (UEPA), onde concluiu em janeiro de 2000.

Em fevereiro de 2000, ingressou no curso de Mestrado em Medicina Veterinária da Universidade Federal de Viçosa, em Minas Gerais, onde defendeu tese no dia 29 de agosto de 2002.

Em fevereiro de 2001 foi aprovada no Processo Seletivo Simplificado do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), como Médico Veterinário para atuar no Serviço de Inspeção de Produto Animal (SIPA), na Delegacia Federal de Agricultura, em Belém/PA, onde atuou até fevereiro de 2002.

ÍNDICE

	Página
RESUMO.....	vii
ABSTRACT.....	viii
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. OBJETIVOS.....	4
3. REVISÃO DE LITERATURA.....	5
3.1. Microbiota da Carne Suína e Saúde Pública.....	5
3.2. Perigos Microbiológicos associados ao Controle de Pontos Críticos.....	8
3.3. Influência do Processo de Abate na Microbiota da Carne Suína.....	10
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	14
4.1. Amostragem e Delineamento Experimental.....	14
4.2. Ensaio Microbiológicos.....	15
4.2.1. Contagem Padrão de Aeróbios Mesófilos (CPAM).....	15
4.2.2. Número Mais Provável (NMP) de Coliformes Totais, Fecais e <i>Escherichia coli</i>	16
4.2.3. Pesquisa de <i>Salmonella</i> sp.....	17
4.2.4. Contagem de Estafilococos Coagulase Positivo e <i>Staphylococcus aureus</i>	17
4.3 Análise Estatística.....	18
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	21
6. CONCLUSÕES.....	37
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	39
ANEXOS.....	48

RESUMO

LIMA, Emilia do Socorro Conceição de, MS, Universidade Federal de Viçosa, agosto de 2002. **Avaliação Microbiológica em Carcaças Suínas e Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC) em um Frigorífico em Minas Gerais.** Orientador: Paulo Sérgio de Arruda Pinto. Conselheiros: José Lúcio dos Santos e Maria Cristina Dantas Vanetti.

Esse estudo foi realizado para avaliar a contaminação superficial de carcaças suínas quanto à contagem padrão de aeróbios mesófilos (CPAM), número mais provável (NMP) de coliformes totais (CT), coliformes fecais (CF) e *Escherichia coli* (EC), pesquisa de *Salmonella* sp, e contagem de estafilococos coagulase positivo e *Staphylococcus aureus*; identificar perigos microbiológicos em diferentes etapas do abate e pontos críticos de controle (PCCs), através da quantificação de riscos (“Odds Ratio” - OD). 120 esfregaços superficiais de carcaça suína foram coletados em um matadouro-frigorífico localizado no estado de Minas Gerais, Brasil, após o escaldamento/depilação (ponto A), antes da evisceração (ponto B), após evisceração e serragem da carcaça (ponto C) e após 24 horas de refrigeração (ponto D). O ponto A apresentou uma contaminação significativamente maior que os pontos B, C e D para CPAM ($5,26 \log\text{UFC}/\text{cm}^2$), CT, CF e EC (1,72, 1,31 e 0,56 $\log\text{NMP}/\text{cm}^2$, respectivamente); com OD quantificado em 16,43, 17,88, 20,00 e 13,50, respectivamente. *Salmonella* sp, estafilococos coagulase positivo e *S. aureus* foram encontrados com uma frequência média de 11,66% (14), 25% (30) e 11,66% (14), respectivamente, e não houve diferença estatística entre os pontos A, B, C e D. Estafilococos coagulase positivo e *S. aureus* foram encontrados entre 1,45 – 1,70 $\log\text{UFC}/\text{cm}^2$ e 1,15 – 1,23 $\log\text{UFC}/\text{cm}^2$, respectivamente, sem diferença estatística entre os pontos avaliados. Logo, os riscos de contaminação por esses patógenos não foram quantificados e foram os mesmos nas diferentes etapas do abate de suínos.

ABSTRACT

LIMA, Emilia do Socorro Conceição de, MS, Universidade Federal de Viçosa, August 2002. **Microbiological Evaluation in Swine Carcasses and Hazard Analysis and Critical Control Point (HACCP) in Minas Gerais State Slaughterhouse**. Adviser: Paulo Sérgio de Arruda Pinto. Committee Members: José Lúcio dos Santos e Maria Cristina Dantas Vanetti.

This study was done to evaluate the superficial contamination of swine carcasses by mesophilic aerobic plate count (MAPC), total coliforms (TC), fecal coliforms (FC) and *Escherichia coli* (EC), *Salmonella* sp, coagulase positive staphylococci and *Staphylococcus aureus*; identification of hazards microbiological in different segments of the processing line and critical control points (CCPs) through the quantification of risks. 120 surface swabbing carcasses were collected in a Minas Gerais state slaughterhouse: after the scalding/dehairing (A point), before evisceration, (B point), after evisceration and splitting (C point) and after 24 hours of refrigeration (D point). Carcasses were heavily contaminated in the A point compared with B, C and D points and the average of MAPC was 5,26 logUFC/cm², TC, FC and EC were 1,72, 1,31 e 0,56 logNMP/cm², respectively; the Odds Ratio (OD) were 16,43, 17,88, 20,00 and 13,50, respectively. *Salmonella* sp, coagulase positive staphylococci and *S. aureus* were isolated from 14 (11,66%), 30 (25%) and 14 (11,66%), respectively, and not had difference statistics between the studied points. Coagulase positive staphylococci and *S. aureus* were isolated between 1,45 – 1,70 logUFC/cm² and 1,15 – 1,23 logUFC/cm², respectively, and not had difference statistics between the A, B, C and D points. The ratios of risks of these pathogens were similar in the process slaughtering.

1. INTRODUÇÃO

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 (*Campylobacter* sp, *Salmonella* sp, *Clostridium perfringens*, *Staphylococcus aureus*, dentre outros), que podem ser veiculados pelos alimentos ou pela água de consumo (Notermans et al., 1994). Este quadro tem estimulado o desenvolvimento de programas modernos de controle microbiológico dos alimentos.

As Boas Práticas de Fabricação (BPF) têm sido utilizadas como um método adicional de controle da produção alimentar, que, por sua vez, têm sido consideradas como um dos principais pré-requisitos para a implantação do sistema de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC). As BPF abrangem todas as recomendações técnicas necessárias à obtenção de um produto adequado do ponto de vista higiênico-sanitário, principalmente as exigências gerais de higiene industrial e de instalações, equipamentos, operacionais e de pessoal, geralmente expressas nos regulamentos de inspeção.

O sistema APPCC foi desenvolvido no início dos anos 70 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; ICMSF, 1995; IAMFS, 1997; Silliker et al., 1997).

A utilização do APPCC é recomendada, desde 1993, pelo "*Codex Alimentarius*" e outros órgãos internacionais. No Brasil, alguns órgãos oficiais

começaram a estabelecer normas e procedimentos para sua implantação em indústrias de alimentos, na década de 1990.

A Portaria nº 1.428 de 26 de novembro de 1993, do Ministério da Saúde, estabeleceu a obrigatoriedade e os procedimentos da implantação desse sistema nas indústrias de alimentos (Brasil, 1993). Posteriormente, na Portaria nº 46 de 10 de fevereiro de 1998, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), foi instituído o Manual de Procedimentos para implantação do sistema APPCC nas Indústrias de Produtos de Origem Animal, sob regime do Serviço de Inspeção Federal - SIF (Brasil, 1998). Logo em seguida, em 25 de março de 1998, foram instituídos os Comitês Técnicos com a finalidade de coordenar e orientar a execução das atividades de implantação do sistema APPCC nos estabelecimentos fiscalizados pelo SIF.

O sistema APPCC apóia-se em vários princípios, destacando-se como os mais importantes, a identificação de perigos e de pontos críticos de controle (PCCs) em consonância com o estabelecimento dos procedimentos de monitorização desses PCCs, com vistas ao controle dos perigos, durante a produção do alimento. Nesse sistema, a determinação dos PCCs requer uma avaliação mais precisa de certos estágios do processamento, pois os alimentos podem ser contaminados ou recontaminados através dos equipamentos, da etapa de processamento e/ou através do manuseio dos operários, que podem carrear vários patógenos, como *S. aureus*, *Salmonella* sp e *Shigella* sp. Ademais, Notermans et al., (1994) sugerem que a análise de microrganismos indicadores específicos, como por exemplo, *Escherichia coli*, possa constituir parte do estágio de verificação do sistema APPCC.

Nas últimas décadas, vários estudos têm abordado o programa APPCC para identificar microrganismos potencialmente perigosos em alimentos, visando avaliar a qualidade e a segurança na indústria alimentar; e verificando a contaminação em carcaças suínas, através de diferentes sistemas de controle de qualidade integrados, (Berends et al., 1993; Berends & Snijders, 1994; Notermans et al., 1994; Zelleke et al., 1994; FSIS, 1996; Blaha, 1997; Szazados, 1997; Hogue et al., 1998; Smulders & Greer 1998; Blaha, 1999; Declan et al., 1999; Hoornstra & Notermans, 2001).

Apesar da legislação vigente do MAPA ter delegado, desde 1998, a implantação do APPCC nas indústrias de produtos de origem animal; no Brasil existem 131 matadouros de suínos com SIF, desses 16 estão localizados no estado de

Minas Gerais; entretanto somente alguns já têm o sistema APPCC implantado ou estão em fase de implantação, principalmente aqueles estabelecimentos exportadores (informações pessoais, MAPA); demonstrando assim a necessidade de pesquisas que subsidiem a implantação desse programa de garantia de qualidade, nos estabelecimentos de abate de suínos.

Considerando que a carne suína é um alimento que, inevitavelmente, é contaminado durante o abate, tanto a partir da pele e intestinos do animal, como de equipamentos e até mesmo dos próprios manipuladores (Carr et al., 1998), algumas etapas do abate de suínos configuradas como PPCs em potencial devem ser monitoradas, visando controlar estas contaminações microbianas, principalmente as que acarretam problemas para a saúde pública e perda alimentar, levando, também, a prejuízos financeiros.

Em frigoríficos de abate de animais, Berends et al. (1993) consideraram que o desenvolvimento das BPF nas fases de abate e limpeza, associados aos princípios do APPCC, poderia contribuir substancialmente para a segurança e qualidade da carne, embora não possa prevenir totalmente a contaminação da carcaça. Borch et al. (1996) reforçaram que, a eficácia das operações de abate de suínos sobre a minimização dos riscos está intimamente relacionada com o emprego do sistema APPCC. Sendo que na contaminação microbiana de carcaças, técnicas de limpeza e abate, e práticas de higiene em geral, podem ter efeito substancial, tanto direta como indiretamente.

Embora a avaliação microbiológica da carcaça de suínos no seu processo de abate tenha sido objeto de estudos experimentais e de revisão, nos últimos anos, na Europa, na Ásia e nos EUA (Epling et al., 1993; Gill & Bryant, 1993; Troeger, 1993; Saide-Albornoz et al., 1995; Borch et al., 1996; Rahkio & Korkeala, 1996; Berends et al., 1997; Miller et al., 1997; Berends et al., 1998a; Carr et al., 1998; Korsak et al., 1998; Yu et al., 1999; Rivas et al., 2000; Hansson, 2001; Rho et al., 2001; Tamplin et al., 2001), existem poucos registros de pesquisa científica nacional dessa natureza; onde as poucas pesquisas existentes foram conduzidas, através da análise de linfonodos das carcaças e amostras fecais (Costa et al., 1972; Zebral & Freitas, 1974; Langenegger et al., 1983). Apenas um estudo dessa natureza foi realizado recentemente, em superfície de carcaças suínas, que se limitou às fases finais do abate (Lopes & Oliveira, 2002). Então, esse panorama ainda permanece obscuro nas condições brasileiras de obtenção da carne suína.

2. OBJETIVOS

O presente trabalho teve os seguintes objetivos:

- ✓ Avaliação da contaminação superficial de carcaças suínas, quanto à contagem padrão de aeróbios mesófilos (CPAM), número mais provável (NMP) de coliformes totais, fecais e *Escherichia coli*, pesquisa de *Salmonella* sp, contagem de estafilococos coagulase positivo e de *Staphylococcus aureus*;

- ✓ Identificação de perigos microbiológicos associados às carcaças suínas em diferentes segmentos do processo de abate, entre os parâmetros microbiológicos propostos;

- ✓ Identificação dos pontos críticos de controle no processo de abate de suínos, através da quantificação de riscos, considerando um exemplo industrial brasileiro.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. Microbiota da Carne Suína e Saúde Pública

Os métodos convencionais de inspeção de carne (inspeção *ante e post-mortem*) associados a outros procedimentos de higiene alimentar, como as BPF, têm se mantido basicamente os mesmos desde o início do século. Todavia, o desenvolvimento de novos métodos de segurança e qualidade alimentar tornaram-se necessários, pois, mesmo que a inspeção tradicional ainda seja indispensável, é importante ponderar que ela é incapaz de controlar e prevenir os patógenos emergentes transmitidos por alimentos e que os agentes causadores das zoonoses específicas e das toxinfecções alimentares ainda representam uma ameaça potencial para a saúde pública, principalmente aquelas que causam quadros assintomáticos nos animais, como *Salmonella* sp, *Yersinia* sp e *Campylobacter* sp (Berends et al., 1993; Blaha, 1999).

A simples presença de um único patógeno na carne é significativa do ponto de vista de saúde pública, pois a dose mínima infectante de certos microrganismos é baixa e é possível a sua multiplicação posterior, devido a falhas de manipulação e refrigeração (Berends et al., 1997; Carr et al., 1998). Alguns microrganismos causam infecção em baixo número, como *Salmonella* sp, outros precisam se multiplicar e produzir toxinas no alimento, como *S. aureus* (Notermans et al., 1994).

Carr et al. (1998) e Korsak et al. (1998) sugerem algumas medidas consideradas de segurança alimentar, que viabilizem a redução microbiana das carcaças de suínos e, até mesmo, a implementação do sistema APPCC, dos Procedimentos Padrões de Operação (PPO) e das Boas Práticas de Fabricação (BPF) no abate de suínos. Entre as medidas de monitoramento propostas para esse sistema, os autores sugerem, dentre outros, o teste microbiológico de aeróbios mesófilos, NMP de coliformes, contagem de *S. aureus* e pesquisa de *Salmonella* sp.

Em superfície de carnes a estimativa da contaminação bacteriana pode ser feita e a escolha do organismo indicador é importante. Vários indicadores biológicos fecais têm sido estudados, e entre os mais recomendados estão os coliformes fecais e os enterococos (Charlebois et al., 1991; Siragusa et al., 1998).

E. coli faz parte da microbiota normal do trato intestinal do ser humano e de outros animais de sangue quente. As estirpes de *E. coli* causadoras de diarreia e que têm sido associadas com doenças causadas pela ingestão de alimentos contaminados são agrupadas em quatro categorias baseadas na virulência, sintomas clínicos, diferenças na epidemiologia e distintos sorogrupos O:H, ou seja, a *E. coli* enteropatogênica (EPEC), enteroinvasiva (EIEC), enterotoxigênica (ETEC) e enterohemorrágica (EHEC), cujo principal sorotipo é a *E. coli* O157: H7 (Olsvik et al., 1991; Padhye & Doyle, 1992). Benenson (1997) ainda inclui mais duas categorias, a *E. coli* enteroagregativa e a portadora de aderência difusa, apesar do pouco conhecimento sobre a epidemiologia destas.

E. coli sorotipo O157: H7 tem emergido recentemente como um significativo patógeno transmitido por alimentos, que causa uma colite hemorrágica em humanos e que pode evoluir para a síndrome urêmica hemolítica. A carne bovina vem sendo implicada como o principal veículo da transmissão desse sorotipo, onde a *E. coli* freqüentemente representa a maioria da contaminação por coliformes fecais (Szabo et al., 1986; Charlebois et al., 1991). Investigações em carne crua revelaram esse sorotipo em 1,5 a 3,5% das carnes bovina, suína, ovina e de aves (Doyle et al., 1991). A ocorrência desse patógeno manifesta-se tanto em países desenvolvidos (EUA, Japão, Canadá e Reino Unido) quanto em desenvolvimento, onde a contaminação dos alimentos se dá principalmente através do contato com material fecal de animais contaminados ou com superfícies sujas e contaminadas. Este quadro gera uma demanda de sistemas de controle de qualidade, como o APPCC, em indústrias de alimentos, que tenham o propósito de diminuir os riscos de contaminação (Korsak et al., 1998; Nascimento & Stamford, 2000).

A salmonelose é uma enfermidade de ocorrência mundial e classifica-se como uma doença de origem alimentar, pois os alimentos contaminados, principalmente os de origem animal, constituem a fonte predominante da sua transmissão (Benenson, 1997). Segundo Borch et al. (1996), salmonelas não tifóides têm sido as principais bactérias causadoras de infecções alimentares no ser humano,

predominando os sorovares *Salmonella typhimurium*, *S. enteritidis*, *S. infantis*, *S. heidelberg*, *S. newport* e *S. dublin*. Na Dinamarca, estima-se que 15% das salmoneloses humanas originam-se dos suínos. Em países industrializados, 80 a 90% dos casos de salmonelose estão associados com o consumo de produtos de origem animal, 15% com a carne suína; e especificamente na Holanda, 95% associam-se aos alimentos em geral, onde 50% trata-se de infecção por *S. typhimurium* (Berends et al., 1998a, b). Korsak et al. (1998) relataram que salmonela representa 48% das causas das doenças transmissíveis por alimentos nos EUA.

Nas infecções alimentares causadas por *Salmonella* sp, as carnes, as aves, os ovos e o leite e seus derivados estão freqüentemente implicados como veículo de transmissão. No Brasil, a preocupação sobre o aspecto sanitário da salmonelose como uma zoonose transmissível por produtos de origem animal também é abordada (Pinto, 2000).

S. aureus também tem um importante papel entre os microrganismos causadores de intoxicações alimentares (Isigidi et al., 1992; Schraft et al., 1992). Bean & Griffin (1990) mostraram que cerca de 41% de todas as intoxicações estafilocócicas nos Estados Unidos, entre 1973 e 1987, ocorreram após o consumo de carne e produtos cárneos; sendo que o produto suíno foi a origem da infecção em 38,7% desses casos. *S. aureus* enterotoxigênico pode ser encontrado em número e locais diferentes do corpo, narinas e garganta, tanto do ser humano, como dos animais (Borch et al., 1996; Rho et al., 2001). Essa bactéria também pode colonizar a pele e membranas mucosas e pode estar transitória no trato intestinal (Hansson, 2001).

Staphylococcus aureus e *Salmonella* sp, dentre outras bactérias patogênicas, presentes na superfície de carcaças suínas, entram na planta de abate a partir dos animais vivos e dos operários e, não existem procedimentos de inspeção especificamente direcionados para o controle desses microrganismos, apesar de estarem relacionados com os principais riscos para a saúde pública (Schraft et al., 1992; Saide-Albornoz et al, 1995; Sammarco et al., 1997; Korsak et al., 1998).

3.2. Perigos Microbiológicos associados ao Controle de Pontos Críticos

Um dos aspectos muito enfocados no contexto do abate de suínos é a contaminação das carcaças com as fezes e a faringe dos animais e o ambiente de abate, destacando-se *Aeromonas hydrophila*, *S. aureus*, *Salmonella* sp e *Listeria monocytogenes* como as principais bactérias relacionadas com essa contaminação (Borch et al., 1996).

A contaminação fecal da carcaça não é responsável somente pela má condição sanitária da carne, mas também informa a existência de um risco de propagação de bactérias patogênicas tais como *Salmonella* sp, *Campylobacter* sp, *Yersinia* sp e *Escherichia coli*, servindo de base para a tomada de decisões quanto a investigações microbiológicas mais específicas (Hansson, 2001).

A possibilidade de contaminação microbiana da superfície da carcaça de suínos em um matadouro é ampla, tanto por bactérias deterioradoras, quanto por patogênicas (Rivas et al., 2000). Então, o estudo da correlação entre bactérias indicadoras e patógenos específicos têm sido avaliado. Miskimin et al. (1976) verificaram, em amostras de alimentos crus, que quando a contagem de aeróbios mesófilos era maior que 4 logUFC/g, *S. aureus* era positivo na mesma quantidade, e que, quando a contagem de aeróbios mesófilos aumentava, *Salmonella* sp aparecia em 8 a 9% das amostras analisadas. Esses autores também verificaram que a alta contagem de aeróbios mesófilos é indicativa da presença de coliformes e *E. coli*, concluindo que tal técnica microbiológica é mais direta e consome menos tempo, portanto adequada para avaliar a qualidade microbiológica dos alimentos e orientar pesquisas para patógenos específicos, visando garantir a segurança alimentar.

Similarmente, Siragusa et al. (1998) observaram, em carcaças bovinas, que, quando a contagem de aeróbios mesófilos alcançava números entre 4 a 5 logUFC/g, *E. coli* estava presente em 80 a 90% das amostras. Esses autores concluíram que essas informações podem beneficiar as indústrias de carne, indicando a aplicação de medidas de controle, que permitam manter no processo, os limites pré-determinados pela indústria.

Segundo Borch et al. (1996) e Berends et al. (1997), *Salmonella* sp destaca-se como a principal bactéria patogênica incorporada na linha de abate pelo próprio suíno; o risco desta contaminação está dimensionado por uma probabilidade 3,5

vezes maior para suínos portadores das mesmas em comparação aos não portadores (Odds Ratio, OR=3,5). Por isso, Berends et al. (1996), consideram importante o controle, sobretudo da *Salmonella* sp, em etapas anteriores ao abate, incluindo o transporte e o sistema de criação.

Os fatores de risco da *Salmonella* sp em suínos têm sido intensivamente investigados, com relação ao rebanho, ao transporte, aos matadouros e ao comércio (Gill & Bryant, 1993; Berends et al., 1996, 1997, 1998a, b; Sammarco et al., 1997; Wolf et al., 1999; Schlosser et al., 2000). Diferentes estudos têm demonstrado a incidência de *Salmonella* sp em suínos abatidos através da análise das fezes e das carcaças (Oosterom, et al., 1985; Currier et al., 1986; Davies et al., 1999; Hald et al., 1999; Kasbohrer et al., 2000; Nielsen et al., 2001; Schoos, 2001). No Brasil as pesquisas mais recentes realizadas nesse sentido têm demonstrado uma prevalência de 12-34%; mas todas realizadas com amostras do conteúdo cecal, linfonodos e, ou tonsilas (Costa et al., 1972; Zebral & Freitas, 1974; Langenegger et al., 1983; Lázaro et al., 1997).

Desse modo, os suínos podem se tornar contaminados com *Salmonella* sp nos criatórios; e após deixarem a granja, aparecem outras oportunidades de contaminação por *Salmonella* sp, pois os lotes de suínos podem disseminar a bactéria durante o transporte, nos currais de espera ou no abate, visto que a *Salmonella* sp é um contaminante normal do trato digestivo desses animais. Isto implica que as medidas de controle feitas nas granjas são importantes na redução da prevalência da *Salmonella* sp na carne suína (Swanenburg et al., 2001a; Tamplin et al., 2001). Ainda, no curral, Lázaro et al. (1997) encontraram 20% de positividade para *Salmonella* sp em um matadouro brasileiro. Na Holanda, Swanenburg et al. (2001a) também isolaram essa bactéria em 70% de todos os locais amostrados nos currais dos matadouros estudados; sugerindo fortemente que esse ambiente pode ter um efeito significativo no número de suínos infectados por esse patógeno no abate. Os autores concluíram que o tempo de permanência dos animais nos currais de matadouros constitui risco substancial de contaminação com *Salmonella* sp, especialmente para suínos originados de rebanhos livres desse agente.

Quanto ao *S. aureus*, Schraft et al. (1992) realizaram um experimento em superfície de pernis suínos refrigerados, e encontraram 33,6% de amostras positivas para esse patógeno, sendo a grande maioria (89%) com contagem entre 1 e 3

logUFC/cm² e 10% com contagem entre 3 e 4 logUFC/cm²; demonstrando que os quartos traseiros de suínos são freqüentemente contaminados com essa bactéria, e que a contaminação dos produtos suínos esteja relacionada com a técnica e higiene do abate e subsequente refrigeração. Rho et al. (2001), também observaram que *S. aureus* foi o patógeno detectado mais freqüentemente nos variados matadouros estudados e nas diferentes linhas de processamento, indicando que as medidas de higiene pessoal são necessárias para prevenir riscos potenciais no matadouro e nas etapas de abate de suínos.

3.3. Influência do Processo de Abate na Microbiota da Carne Suína

O sistema APPCC correntemente propicia condições para minimizar a contaminação microbiana em carcaças animais e dessa forma para diminuir o risco de doenças causadas pela ingestão de alimentos contaminados. Para garantir sua exequibilidade, o monitoramento na linha de abate deve ser conduzido em torno de PCCs para assegurar que os perigos sejam prevenidos, reduzidos ou eliminados (Declan et al., 1999).

A limpeza e a desinfecção da maioria dos equipamentos dos matadouros industriais de suínos é difícil, principalmente da depiladeira, favorecendo a contaminação microbiana da carcaça. Além disso, a condição higiênica da carcaça é determinada pela habilidade dos operários na remoção dos intestinos, prevenindo a sua ruptura (Rivas et al., 2000). Na indústria alimentar os operários podem se constituir como portadores sadios de *Salmonella* sp, *Listeria monocytogenes*, *Campylobacter* sp e *E. coli* enteropatogênica (Korsak et al., 1998).

Então, a higiene do abate de acordo com os princípios das BPF e do sistema de APPCC é importante para prevenir a contaminação cruzada da carcaça durante o processo de abate; PCCs na linha de abate devem ser conhecidos antes da implementação de medidas higiênicas em matadouros (Swanenburg et al., 2001b).

Analisando todo o processo de abate de suínos algumas etapas podem ser consideradas como PCCs. A operação sequencial de obtenção da carcaça suína geralmente envolve escaldamento, depilação, chamuscamento, toaletes, pré-evisceração, evisceração, serragem, inspeção, lavagem e refrigeração. E o

estabelecimento dos PCCs na linha de abate pode variar entre as diferentes indústrias processadoras de carne.

Nas diferentes etapas de obtenção da carne suína, pode ocorrer redução ou elevação do número de microrganismos. A fase de escaldamento, realizado a 62–72°C durante 2 a 5 minutos e com renovação diária da água, previne a contaminação por *Enterococcus* sp, coliformes fecais, *Salmonella* sp, dentre outros (Geriets, 1992; Gill & Bryant, 1993; Pardi et al., 1993). Entretanto, no processo de depilação, é comum a transferência de material fecal para a carcaça, o que pode resultar na contaminação da mesma (Berends et al., 1997; Yu et al., 1999). Rivas et al. (2000) verificaram que a contagem de mesófilos aeróbios aumentou significativamente nas depiladeiras. Berends et al. (1997) comentam que os pêlos retidos nas depiladeiras podem estar contaminados com valores acima de 5 logUFC/g com *E. coli*, *Salmonella* sp e *Campylobacter* sp. Borch et al. (1996) verificaram que o isolamento de bactérias na superfície de carcaça suína depilada revelou 3,8 logUFC/cm² de *E. coli* e 1,8 logUFC/cm² de *Campylobacter* sp.

O chamuscamento é um PCC, com respeito à possibilidade de eliminação dos riscos de contaminação da pele e por promover queda acentuada do número de mesófilos e de coliformes na carcaça (Berends et al., 1997; Yu et al., 1999). Mesmo assim, Gill & Bryant (1993) alertam para a necessidade de controlar as suas condições de temperatura, ajustando-as para atingir proporções letais aos microrganismos.

A toaleta pré-evisceração, que inclui a oclusão obrigatória do reto, eleva o número de mesófilos de 3,0 log para 3,8 logUFC/cm² em carcaça suínas, devido principalmente à contaminação dos instrumentos empregados (Borch et al., 1996).

Praticamente é uma unanimidade a indicação da etapa de evisceração como um importante PCC (Pardi et al., 1993; Biss & Hathaway, 1996; Borch et al., 1996; Berends et al., 1997; Miller et al., 1997; Yu et al., 1999; Rivas et al., 2000). A evisceração pode contaminar a carcaça com mesófilos, coliformes e *Salmonella* sp a partir das fezes. Então essa operação deve ser procedida com equipamentos e materiais apropriados e higienizados, evitando-se perfurações e cortes desnecessários de órgãos (Hansson, 2000; Thorberg & Engvall, 2001). Em suínos, o jejum de pelo menos quatro horas antes do abate é recomendado, visando minimizar a contaminação da carcaça durante a evisceração (Miller et al., 1997).

Berends et al. (1997) comentam que o equipamento de toailete sujo e a evisceração mal conduzida representam um fator de risco de contaminação da carcaça com enterobactérias, risco esse quantificado em “Odds Ratio” (OR) de 6,6 e 10,9, respectivamente. Nessa pesquisa foi possível inferir ainda, que a evisceração contribui com 90% do número de carcaças contaminadas com enterobactérias. Então, Berends et al. (1998) ressaltaram que a validação da técnica de evisceração deve ser feita através de repetidos exames microbiológicos para microrganismos indicadores.

Os procedimentos de inspeção, particularmente da região tonsilar, também se constituem em risco de contaminação da carcaça a partir das mãos dos operários e das facas. Porém, a incisão dos linfonodos sub-maxilares, que é compulsória, prevê o diagnóstico de outras doenças como a tuberculose, sendo por isso, indispensável (Borch et al., 1996). A *Salmonella* sp permanece nas tonsilas acima de 4 logUFC/g durante 24 semanas após a exposição, então cuidados especiais durante a manipulação das mesmas nos procedimentos de inspeção são importantes no controle desse patógeno em carcaças suínas (Wood & Rose, 1992; Netten et al., 1995).

A serragem das carcaças deve ser realizada com equipamentos desinfetados, entre uma carcaça e outra, evitando-se assim, contaminação principalmente com *Corynebacterium pyogenes*, *C. equi*, *Pasteurella multocida*, *E. coli* e *Brucella suis*, pois esse procedimento pode promover a transferência de microrganismos da incisão retal e da cabeça para a carcaça, requerendo a desinfecção da serra a cada carcaça, cuja eficiência está diretamente ligada à velocidade de abate (Pardi et al., 1993; Borch et al., 1996; Thorberg & Engvall, 2001).

A lavagem das carcaças, sobretudo da cabeça, é outro procedimento que leva à contaminação microbiana do ambiente de abate a partir de sangue e contaminações orais e gastrointestinais, predispondo a multiplicações posteriores (Borch et al., 1996). Entretanto, esse procedimento pode levar à diminuição do número de mesófilos e coliformes, pois pode remover fisicamente essa contaminação (Yu et al., 1999).

Antes da etapa de refrigeração das carcaças alguns estabelecimentos processadores de carne têm adotado o uso de banhos sanitizantes, com ácidos orgânicos. A utilidade desses ácidos para a descontaminação da carne não é praticado amplamente em muitos países, onde o único método de higiene da carne permitido é a lavagem com água potável. A grande razão para tal resistência é que esta prática

tem o objetivo de, em muitos casos, compensar as práticas higiênicas inadequadas do abate, sendo, portanto, dispensável quando corrigidas. Ainda é importante notar que os ácidos orgânicos usados no tratamento das carcaças não têm impacto na qualidade bacteriana ou na vida de estocagem em cortes de carnes, e que os microrganismos entéricos patogênicos, como *Salmonella* sp e *E. coli* estão entre os mais resistentes a esses ácidos (Smulders & Greer, 1998). Além do mais, a filosofia do APPCC propõe que cada estabelecimento seja responsável para designar um controle apropriado e específico.

Segundo observações de Vanderzant et al. (1985) e Carr et al. (1998), o resfriamento rápido da carcaça suína (-10 a -25°C por 45 a 60 minutos, seguido de 2°C por 23 horas) inibe a multiplicação de bactérias, inclusive em relação ao sistema de resfriamento convencional (0°C por 24 horas), sendo de extrema importância na redução da contaminação fecal da carcaça. Lopes & Oliveira (2002) observaram que após 24 horas de refrigeração, houve redução em torno de 1 unidade logaritmica nas contagens de mesófilos em carcaças suínas.

Então, a contaminação da carcaça suína pode ser representada por diferentes microrganismos em diferentes etapas do abate de suínos.

Assim, conclui-se que as operações individuais no processo de abate podem ser identificadas como PCCs e limites apropriados podem ser estabelecidos e monitorados no sistema APPCC.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Amostragem e delineamento experimental

Esta pesquisa foi desenvolvida em um matadouro-frigorífico de suínos, localizado no estado de Minas Gerais, Brasil. Com capacidade de abate de 2000 suínos/dia, mas operando atualmente com 600 suínos/dia, numa velocidade média de 200 suínos/hora.

No processo de abate, 120 carcaças foram analisadas em quatro etapas (pontos) diferentes do fluxograma de abate: imediatamente após a fase de escaldamento/depilação (ponto A), imediatamente antes da evisceração (ponto B), após evisceração e serragem das carcaças (Ponto C) e após 24 horas de refrigeração (ponto D) (Figura 1).

Em cada etapa do abate, 30 carcaças suínas foram amostradas aleatoriamente. Sendo que em cada carcaça foi analisada uma área total de 140cm^2 , subdividida em sete subáreas de 20cm^2 , assim definidas: nas regiões externas dos dois Pernis, das duas paletas, das duas regiões médias das costelas e, do ventre, quando a carcaça ainda não tinha sido eviscerada; após a abertura da carcaça, a região externa do ventre foi substituída pela região interna mediana de uma das últimas costelas.

Essas subáreas foram delimitadas por moldes estéreis com área interna livre de 20cm^2 , onde foram realizados esfregaços superficiais com o auxílio de “swabs” estéreis, com 5mm de diâmetro, previamente umedecidos em solução salina a 0,85% estéril. Em cada subárea foram utilizados dois “swabs”, que foram girados sobre a superfície, um no sentido horizontal e outro no sentido vertical, em seguida, com o descarte da haste de madeira do “swab”, foram acondicionados em sacos plásticos estéreis tipo “Wirl-Parker”.

Esse material foi conduzido imediatamente após a coleta, sob refrigeração em recipientes de isopor com gelo, ao Laboratório de Inspeção de Produtos de Origem

Animal, do Departamento de Veterinária, da Universidade Federal de Viçosa, para as análises microbiológicas.

O tanque de escaldamento dessa indústria é do tipo fluxo não contínuo, com a troca da água sendo realizada somente ao fim das atividades. A temperatura dessa água foi registrada no momento de cada coleta e se manteve em torno de 62°C e cada carcaça ficava em média 6 minutos nesse tanque, atendendo à faixa estabelecida pela norma do SIF (Brasil, 1995).

A temperatura ambiental das câmaras frigoríficas manteve-se em torno dos – 5°C.

4.2. Ensaio microbiológicos

No mesmo dia da coleta, em cada saco Wirl-Parker, onde foram acondicionados os “swabs”, foram adicionados 140mL de água peptonada tamponada a 0,1% e homogeneizados, durante 1 minuto, em homogenizador peristáltico (Stomacher), para preparo do homogenato, que foi destinado aos ensaios microbiológicos.

4.2.1. Contagem Padrão de Aeróbios Mesófilos (CPAM)

A CPAM foi realizada segundo Stervenson & Segner (1992). A partir do homogenato, 1mL foi destinado ao preparo das diluições 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-4} e 10^{-5} , sendo que as duas últimas diluições foram adotadas somente para o ponto A.

A análise foi realizada em Ágar Padrão para Contagem (PCA), em duplicata para cada diluição, com incubação a 35°C por 48 horas. Após esse período, a contagem das unidades formadoras de colônias (UFC) foi realizada em contador de colônias e os resultados obtidos foram expressos em UFC/cm² (média de cada duplicata), que foram transformados para logUFC/cm².

4.2.2. Número Mais Provável (NMP) de Coliformes Totais, Fecais e *Escherichia coli*

O NMP de coliformes totais, fecais e *E. coli* foi determinado segundo Hitchins et al. (1992). A partir do homogenato, 1mL foi destinado para o preparo das diluições 10^{-1} , 10^{-2} e 10^{-3} .

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, que foram 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 foi determinado pela tabela do NMP (ICMSF, s.d.).

Para o teste confirmativo de coliformes fecais, 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, que foram incubados em banho-maria a 44,5°C por 24 horas. Também foram incubados dois tubos contendo estirpes padrões 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 fecais e o NMP/cm² foi determinado em tabela do NMP (ICMSF, s.d.).

Para a análise de *E.coli* foi semeada uma alça dos tubos positivos do Caldo EC para placas contendo Ágar Eosina Azul de Metileno (EMB), que foram 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 foi realizada a coloração de Gram e as provas bioquímicas do IMVIC. Foram consideradas *E. coli* as culturas Gram (-), indol (+ ou -), VM (+), VP (-) e citrato (-), cujo NMP/cm² foi determinado em tabela do NMP (ICMSF, s.d.).

Os resultados obtidos em NMP/cm² foram transformados para logNMP/cm².

4.2.3. Pesquisa de *Salmonella* sp

A pesquisa de *Salmonella* sp foi realizada segundo ICMSF (s.d.). A partir do homogenato, 25mL foi destinado para esta análise.

Para o isolamento e identificação de *Salmonella* sp a amostra foi inicialmente submetida ao pré-enriquecimento em Caldo Lactosado (37°C por 24 horas), seguida do enriquecimento seletivo em Caldo Tetracionato (TT) e Selenito Cistina (SC), a 42°C em banho-maria e 37°C por 24 horas, respectivamente. O isolamento foi feito em Ágar Verde Brilhante (VB) e Xilose Lisina Desoxicolato (XLD), a 37°C por 24 horas, e Bismuto Sulfito (BS) a 37°C por 48 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 foram submetidos a análise bioquímica complementar com os testes de hidrólise da uréia, fermentação de carboidratos (dulcitol, lactose e sacarose), IMVIC (indol, vermelho de metila, Voges-Proskauer e citrato), 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). Consideraram-se positivas as amostras com reações bioquímicas características e com reações positivas nos dois testes sorológicos.

4.2.4. Contagem de Estafilococos Coagulase Positivo e *Staphylococcus aureus*

A contagem de estafilococos coagulase positivo e de *S. aureus* foram realizadas segundo ICMSF (s.d.). A partir do homogenato, 1mL foi destinado para o preparo das diluições 10^{-1} , 10^{-2} e 10^{-3} .

Alíquotas de 0,1 mL das diferentes diluições foram plaqueadas, em duplicada, por espalhamento na superfície do Ágar Baird-Parker, com o auxílio da alça de Drigalski e incubadas a 37°C por 48 horas. As placas contendo entre 20 e 200 UFCs foram selecionadas para a contagem de colônias típicas que se apresentaram: circulares, negras, pequenas, com zona de precipitação e halo transparente ao redor. Pelo menos, cinco UFCs típicas foram confirmadas pela coloração de Gram e

repicadas em Caldo Brain Heart Infusion (BHI), incubadas a 37°C por 24 horas. A partir desse subcultivo foram conduzidos os testes de coagulase e de DNase.

O teste de coagulase foi realizado com 0,2mL do cultivo em BHI e 0,5mL de plasma de coelho com EDTA, que foram incubados à 37°C durante 4 horas, em banho-maria, após esse período observou-se reações de coagulação do tipo 1, 2, 3 ou 4 que foram confirmativas de colônias coagulase positivas.

Para o teste de DNase, uma alça do subcultivo em BHI foi semeada em Ágar DNase e incubada a 37°C por 24 horas. Após esse período foi depositado sobre esse cultivo 1mL de ácido clorídrico 1N, onde foram observadas as reações.

Os resultados foram expressos em UFC/cm² e obtidos em função do número de colônias típicas contadas, diluição inoculada e porcentagem de colônias confirmadas nos testes de coagulase e DNase, e transformados para logUFC/cm².

4.3. Análise estatística

Inicialmente, calculou-se a média e o desvio padrão, através do programa BioEstat (Aires et al., 2000) para a contagem de aeróbios mesófilos, NMP de coliformes totais, fecais e *E. coli*, contagem de estafilococos coagulase positivos e *S. aureus* por ponto de coleta. Utilizando o mesmo programa, adotou-se o Teste de Newman-Keuls ($p < 0,05$) para análise das possíveis interações entre as médias dos diferentes pontos de controle nas etapas de abate.

Para *Salmonella* sp e estafilococos calculou-se a porcentagem de positivos e analisou-se a significância estatística das diferenças entre as frequências das referidas bactérias, nas quatro etapas de abate estudadas, pelo teste do Qui-quadrado (X^2).

Quando possível, os riscos de contaminação nos diferentes pontos de coleta do abate, através do indicador microbiológico estudado, foram quantificados através do cálculo da proporção de probabilidade, pelo teste de “Odds Ratio” (OR), a partir dos resultados expressos em tabela dois por dois, sendo a significância estatística testada pelo teste do Qui-quadrado (X^2) e pelo intervalo de confiança a 95%. Essa análise estatística foi realizada no programa EpiInfo, versão 6,04b (WHO, 1997).

Para o cálculo do OR, o limite de referência definido (limite crítico) para o estabelecimento estudado foi a média das contagens das 120 amostras analisadas

para cada indicador microbiológico considerado, visto que não existem padrões microbiológicos em carnes frescas na legislação corrente; com exceção para *Salmonella* sp., que a legislação prevê ausência em 25 g ou mL (Brasil, 1997). Então, os limites críticos estabelecidos foram as médias: 4,02; 1,06; 0,66; 0,20; 1,58 e 1,27 log/cm², para mesófilos, coliformes totais, fecais, *E. coli*, estafilococos coagulase positivos e *S. aureus*, respectivamente. Para *Salmonella* sp, como os valores são qualitativos (ausência ou presença), esse limite crítico não foi calculado.

Consideraram-se positivas as amostras com valor superior ao da média e negativas, com valor inferior, para a montagem da tabela dois por dois. O risco ficou definido quando o OR foi maior que um e estatisticamente significativo (Berends et al., 1998b; Carr et al., 1998).

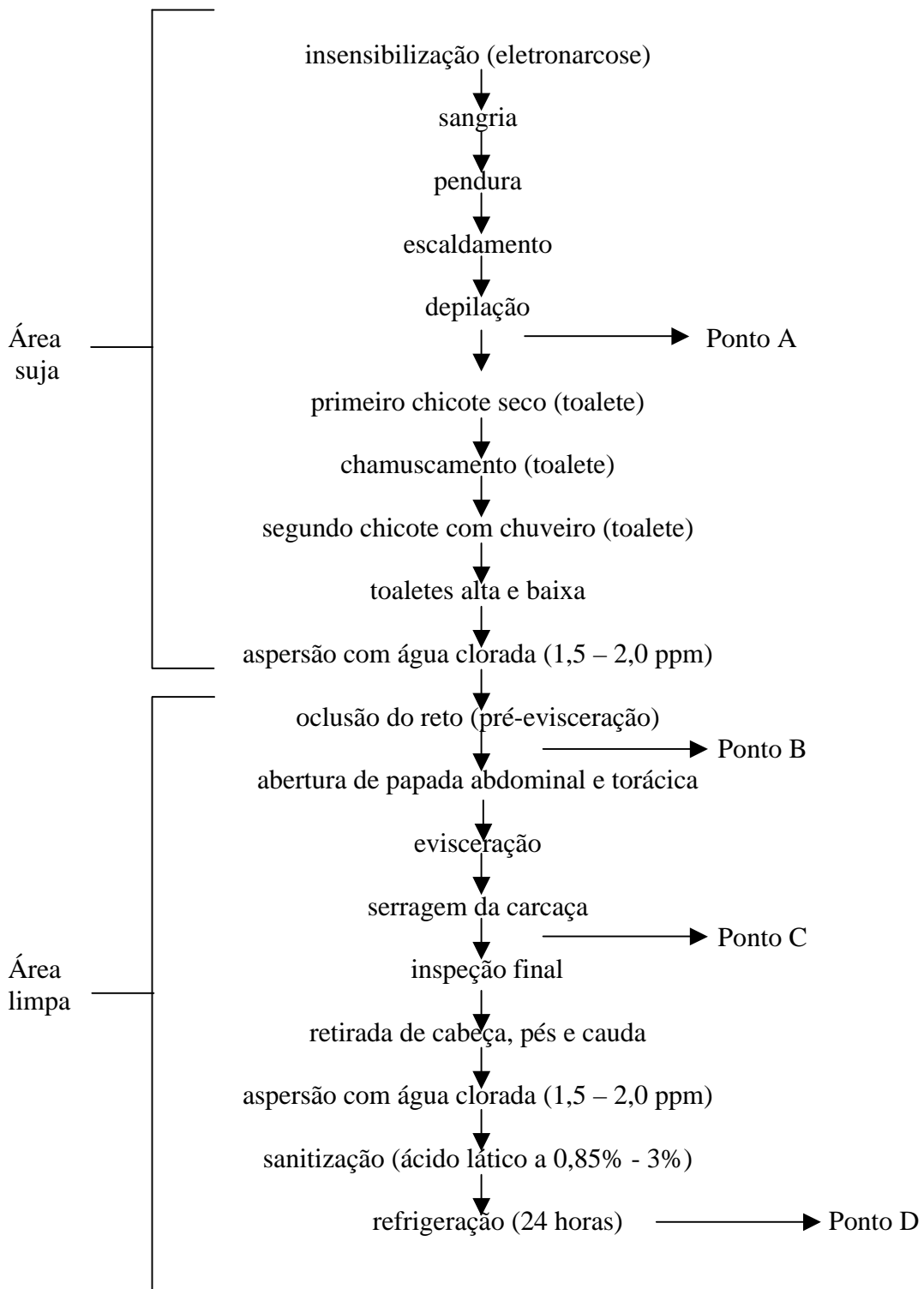


Figura 1 - Fluxograma de Matadouro-Frigorífico de Suínos

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A contagem de mesófilos e o NMP de CT, CF e EC em carcaça suína no matadouro-frigorífico estudado estão demonstrados nas Tabelas 1 e 2.

A contaminação observada no ponto A desse estudo foi significativamente maior do que os valores encontrados nas amostras coletadas nas etapas subsequentes (pontos B, C e D). Embora não tenha sido analisadas amostras anteriormente ao ponto A, a alta contaminação nesse ponto parece estar associada ao processo de depilação, onde é comum a transferência de material fecal para a carcaça através dos pêlos contaminados, visto que o tanque de escaldamento desse estabelecimento é de fluxo não contínuo, sem renovação da água durante as atividades do abate, facilitando assim a contaminação cruzada entre as carcaças e esse equipamento.

Tabela 1 - Contagem Padrão de Aeróbios Mesófilos (CPAM) em carcaças suínas em diferentes etapas do abate (n = 120).

Etapas do abate	CPAM (logUFC/cm ²)*
A	5,26 ± 1,25 x
B	3,39 ± 0,99 y
C	3,63 ± 1,14 y
D	3,82 ± 0,95 y

* Média ± Desvio Padrão

Médias seguidas das mesmas letras não são significativamente diferentes ao nível de 5% de probabilidade pelo Teste de Newman-Keuls. (P < 0,05)

A = imediatamente após o escaldamento/depilação.

B = imediatamente antes da evisceração.

C = após a evisceração e serragem das carcaças.

D = após 24 horas de refrigeração

A condição higiênica da água do tanque de escaldamento é um outro fator que pode ser considerado para justificar essa carga microbiana após a etapa de escaldamento/depilação. Isto acarreta na existência de um ponto crítico de

contaminação nesse local do abate, pois a cada passagem de suínos, parte dos pêlos, material fecal e, conseqüentemente, microrganismos, ficam retidos dentro desse equipamento.

A máquina de depilar e a água do tanque de escaldamento já foram avaliadas em diferentes pesquisas, demonstrando que as depiladeiras constituem-se numa importante fonte de contaminação de carcaças suínas no processo de abate. Assim, alguns autores encontraram em carcaças suínas após a depilação uma contaminação por aeróbios mesófilos próxima a desse estudo, com 4 logUFC/cm² (Gill & Bryant, 1992) e 4,26 logUFC/cm² (Rivas et al. (2000).

Lopes & Oliveira (2002) detectarem níveis crescentes de aeróbios mesófilos na água de escaldamento, durante o processamento da carne suína, com 2,55, 2,90 e 3,90 logUFC/mL, no início, meio e fim das atividades, respectivamente, ressaltando que o tanque daquela indústria também era de fluxo não contínuo, o que influenciou no estabelecimento da contaminação.

Tabela 2 - Número Mais Provável (NMP) de Coliformes Totais, Fecais e *Escherichia coli* em carcaças suínas (n = 120), em diferentes etapas do abate.

Etapas do abate	(logNMP/cm ²)*		
	CT	CF	EC
A	1,72 ± 0,79 _x	1,31 ± 0,66 _x	0,56 ± 0,53 _x
B	0,76 ± 1,32 _{yz}	0,43 ± 0,86 _y	0,05 ± 0,21 _y
C	0,55 ± 1,01 _y	0,38 ± 0,84 _y	0,05 ± 0,17 _y
D	1,20 ± 1,43 _{xz}	0,53 ± 0,84 _y	0,10 ± 0,25 _y

* Média ± Desvio Padrão

Médias seguidas das mesmas letras não são significativamente diferentes ao nível de 5% de probabilidade pelo Teste de Newman-Keuls (P < 0,05)

A = imediatamente após o escaldamento/depilação.

B = imediatamente antes da evisceração.

C = após a evisceração e serragem das carcaças.

D = após 24 horas de refrigeração.

CT = Coliformes Totais

CF = Coliformes Fecais

EC = *Escherichia coli*

Quanto ao NMP de coliformes encontrado no ponto A nota-se que a contaminação fecal ocorre nessa etapa do abate, podendo tal fato ser associado também ao processo de depilação. Gill & Bryant (1993) comprovaram que a máquina de depilar serve de contaminação para as carcaças suínas à medida que as mesmas são depiladas, pois encontraram nos detritos das depiladeiras *E. coli* em

contagem muito alta (entre 4,30 e 5 logUFC/g), na água de escaldamento entre 3 e 3,69 logUFC/mL e nas carcaças depiladas, utilizando a mesma técnica de coleta por esfregação superficial, entre 1,95 e 3,60 logUFC/cm². Borch et al. (1996) constataram que a carga de *E. coli* em superfície de carcaça suína depilada pode chegar até 3,8 logUFC/cm². Contaminação elevada também foi informada por Berends et al. (1997) com valores acima de 5 logUFC/g para a *E. coli* em depiladeiras.

A redução na CPAM na etapa subsequente (ponto B, Tabela 1) de cerca de 1,4 unidades logarítmicas pode ser atribuída às toaletes realizadas no estabelecimento estudado, pois as carcaças após o escaldamento/depilação passaram pela primeira toaleta mecanizada (chicote seco), seguida do chamuscamento, segunda toaleta mecanizada (chicote com chuveiro), raspagens manuais e banho de aspersão com água de abastecimento (clorada a 1,5 a 2,0 ppm), antes de entrarem na área limpa do abate, onde foram coletadas as amostras dos pontos B e C. Resultado semelhante para aeróbios mesófilos foi obtido por Yu et al. (1999) que encontraram redução de aproximadamente 1,5 ciclos logaritmos após o chamuscamento de carcaças de suínos. Rivas et al. (2000) também encontraram em carcaças suínas, nas operações compreendidas entre depilação e toaleta, ou seja, lavagem dos pêlos remanescentes, chamuscamento e raspagens, uma CPAM média de 3,72 logUFC/cm², atribuindo assim essa queda ao chamuscamento. Então, parece que a etapa crucial do processo para esse decréscimo acentuado deve ter sido o chamuscamento, embora este segmento não tenha sido analisado isoladamente nesse estudo.

Ainda no ponto B houve uma redução significativa do NMP de coliformes (Tabela 2), onde o chamuscamento pode ser a razão desse decréscimo. Troeger (1993) também verificou que o chamuscamento reduziu a contaminação superficial da carcaça por *E. coli* em até 2 logUFC/cm² e Yu et al. (1999) observaram uma contagem de 1,39 logUFC/cm² de coliformes fecais antes do chamuscamento e um decréscimo para 0,40 logUFC/cm² logo após.

Os valores de *E. coli* obtidos nesse trabalho, nos pontos A e B (Tabela 2) estão concordantes com os de Rivas et al. (2000) encontrados após a depilação e após o chamuscamento, que foram de 0,45 e 0,05 logUFC/cm², respectivamente, empregando o mesmo método de amostragem utilizada nessa pesquisa.

Na área limpa do estabelecimento investigado, cujo primeiro processo é a evisceração antecedida pela técnica da oclusão retal, onde se coletou a amostra do

ponto B, percebeu-se um aumento discreto na CPAM desse ponto para o ponto C, de 3,39 para 3,63 logUFC/cm² (Tabela 1), que não foi estatisticamente significativo. Rivas et al. (2000) também não encontraram aumento significativo nos níveis de mesófilos em carcaça suína após a evisceração (3,53 logUFC/cm²), nem nos estágios finais de processamento (3,81 logUFC/cm²), antes da refrigeração. Rho et al. (2001) também encontraram CPAM em torno de 3 logUFC/cm², após evisceração até a refrigeração. Então, observa-se que os procedimentos de evisceração realizados no estabelecimento estudado não favoreceram o aumento dessa contagem, sendo que os resultados obtidos provavelmente foram mais influenciados pela contaminação inicial.

Yu et al. (1999) concordaram que a pele e os pêlos dos suínos são importantes fontes de contaminação durante o abate, mas enfatizaram que os intestinos, os equipamentos e os manipuladores podem adicionalmente contribuir para a contaminação da carcaça no ponto da evisceração. Borch et al. (1996) também observaram um aumento discreto de 3,0 para 3,8 logUFC/cm² de mesófilos aeróbios na toailete pré-evisceração, considerando tal aumento devido aos instrumentos empregados, como facas. Berends et al. (1997) reforçam que o chamuscamento é a última etapa que proporciona decréscimo no número de bactérias em carcaças suínas e que a contaminação final das carcaças é devido aos procedimentos de toailete, evisceração e demais etapas.

Os resultados de mesófilos encontrados no ponto C deste estudo (3,63 logUFC/cm²) podem ser comparáveis aos valores da CPAM verificados por Hansson (2001), com 3,44 e 3,34 logUFC/cm² de contaminação em matadouros de alta e baixa capacidade de abate, respectivamente, após o procedimento de evisceração.

Após a evisceração o resultado de *E. coli* manteve-se o mesmo no presente estudo (ponto C,) e foi discordante com o de Rivas et al. (2000), pois observaram um aumento para 1,06 log/cm², após essa etapa do abate. Esses autores comentam que uma baixa contaminação nesse estágio do abate reflete as BPF adotadas pelos matadouros estudados, a técnica de oclusão retal que antecede a evisceração, a separação entre zonas suja e limpa e conseqüentemente menos movimentação dos operários entre essas zonas, lavagem da serra entre a divisão de uma carcaça e outra. Todos esses procedimentos de BPF foram também adotados no estabelecimento estudado.

Os resultados encontrados no ponto D desta pesquisa para CPAM apresentaram uma contagem média de 3,82 logUFC/cm², mostrando um aumento estatisticamente não significativo em relação às carcaças obtidas antes da refrigeração. Tais resultados podem ser comparados com os de Gill et al. (2000), onde verificaram uma CPAM média em torno de 1,90 a 3,80 logUFC/cm² em carcaças suínas, e concluíram também que não houve diferença substancial nesses números entre as carcaças antes e após refrigeração. Rho et al. (2001) também observaram que a CPAM das carcaças suínas após a evisceração e passando pelo resfriamento pode se manter em torno de 3 logUFC/cm² em alguns estabelecimentos.

A presença de CT, CF e EC também foi detectada nas amostras coletadas em carcaças refrigeradas por 24 horas (ponto D), inclusive com aumento significativo para CT, comparado com o resultado do ponto C. Esses achados estão discordantes com os da literatura, pois Yu et al. (1999) observaram antes da refrigeração, uma contagem de 0,92 logUFC/cm² para coliformes, e após 24 horas de resfriamento esse número decresceu para 0,54 logUFC/cm². Ainda, Carr et al. (1998) e Gill et al. (2000) reforçaram que a etapa de resfriamento de carcaças suínas reduz o número de coliformes e *E. coli*.

A contaminação por CT, CF e EC no ponto D não reduziu com a etapa de descontaminação por ácido lático. Esses resultados sugerem que coliformes, principalmente *E. coli*, estejam entre os microrganismos entéricos patogênicos mais resistentes aos ácidos orgânicos, conforme ressaltam Smulders & Greer, (1998). Por outro lado, Biemuller et al. (1973) verificaram que a aplicação de ácido orgânico (acético) em carcaças suínas antes da refrigeração reduziu a contaminação bacteriana total. Entretanto, Lopes & Oliveira (2002) encontraram valores médios de mesófilos aeróbios de 4,99 logUFC/cm² em carcaça suína após 24 horas de refrigeração, no Brasil, provavelmente não antecedida de descontaminação (não informado), ou seja, valor superior ao encontrado nesta pesquisa

Também se pode supor que a eficácia higiênica e o controle da temperatura das câmaras podem ter sido negligenciados e assim dando condições para a multiplicação bacteriana; pois, a superfície das carcaças suínas é sempre contaminada com uma variada microbiota, e a temperatura de refrigeração mal controlada pode favorecer a proliferação rápida de bactérias patogênicas e deterioradoras na superfície da carcaça quente (Gill & Jones, 1992).

A presença de números mais elevados de CT no ponto D, pode ainda indicar recontaminação de diferentes origens, ou seja, manipuladores, utensílios ou entre carcaças; pois, anteriormente a esse ponto do abate, as carcaças passam pela inspeção final, retirada de cabeça, pés e cauda e por uma lavagem de água de abastecimento que pode disseminar bactérias pela carcaça ao invés de eliminar, como foi discutido por Charlebois et al. (1991) em carcaças bovinas.

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 um OR = 1,00.

Assim, o ponto A apresentou os maiores riscos de contaminação para as diferentes análises, com valores de OR igual a 16,43, 17,88, 20,00 e 13,50, para aeróbios mesófilos, CT, CF e EC, respectivamente (Tabelas 3, 4, 5 e 6); indicando que nessa etapa do abate ocorreu maiores probabilidades de apresentar contaminação por esses perigos microbiológicos estudados com relação a categoria base, que foi o ponto B para mesófilos e C para coliformes. Essa maior chance de ocorrer o perigo foi estatisticamente significativa. Já nos demais pontos de coleta (B, C e D) não foi encontrada diferença estatística entre os riscos calculados, ou seja, essas etapas do abate não diferiram entre si quanto ao risco associado aos perigos microbiológicos considerados.

Escassos trabalhos pesquisaram a quantificação de riscos de aeróbios mesófilos e coliformes em carcaça suína. Berends et al. (1997) quantificaram um OR de 6,6 e 10,9 no equipamento de toalete sujo e na evisceração mal conduzida, respectivamente, representando um fator de risco de contaminação da carcaça com enterobactérias.

Então, pode-se concluir que o ponto de escaldamento/depilação, nesse matadouro frigorífico estudado é um importante ponto de controle, visto que seu OR foi estatisticamente significativo para os perigos considerados, demonstrando assim que um controle higiênico rigoroso nas etapas iniciais do abate de suínos deve ser realizado para que os níveis de contaminação da carcaça no final da linha de abate seja baixo.

Tabela 3 – “Odds Ratio” (OR) dos fatores de risco na contaminação de carcaças suínas com aeróbios mesófilos acima do limite de detecção de 4,02 logUFC/cm².

Etapas do Abate	Total	Pos.	Neg.	%	P (X ²)	OR (IC95%)
A	30	23	7	76,6	0,00001*	16,43(4,57-59,07)
B	30	5	25	16,6		1,00
C	30	9	21	30,0	0,35	2,14(0,62-7,39)
D	30	11	19	36,6	0,14	2,89(0,86-9,74)

* estatisticamente significativo (P<0,05)

(X²) = Qui-quadrado

IC95% = Intervalo de confiança 95%

A = imediatamente após o escaldamento/depilação.

B = imediatamente antes da evisceração.

C = após a evisceração e serragem das carcaças.

D = após 24 horas de refrigeração

Tabela 4 – “Odds Ratio” (OR) dos fatores de risco na contaminação de carcaças suínas com Coliformes Totais acima do limite de detecção de 1,06 logNMP/cm².

Etapas do Abate	Total	Pos.	Neg.	%	P (X ²)	OR (IC95%)
A	30	22	8	73,30	0,000009*	17,88 (4,74 - 67,44)
B	30	7	23	23,33	0,50	1,98 (0,51 - 7,64)
C	30	4	26	13,33		1,00
D	30	11	19	36,66	0,07	3,76 (1,04 - 13,65)

* estatisticamente significativo (P<0,05)

(X²) = Qui-quadrado

IC95% = Intervalo de confiança 95%

A = imediatamente após o escaldamento/depilação.

B = imediatamente antes da evisceração.

C = após a evisceração e serragem das carcaças.

D = após 24 horas de refrigeração.

Tabela 5 – “Odds Ratio” (OR) dos fatores de risco na contaminação de carcaças suínas com Coliformes Fecais acima do limite de detecção de 0,66 logNMP/cm².

Etapas do Abate	Total	Pos.	Neg.	%	P (X ²)	OR (IC95%)
A	30	24	6	80,00	0,000003*	20,00 (5,38 - 74,30)
B	30	7	23	23,33	0,75	1,52 (0,42 - 5,47)
C	30	5	25	16,16		1,00
D	30	7	23	23,33	0,75	1,52 (0,42 - 5,47)

* estatisticamente significativo (P<0,05)

(X²) = Qui-quadrado

IC95% = Intervalo de confiança 95%

A = imediatamente após o escaldamento/depilação.

B = imediatamente antes da evisceração.

C = após a evisceração e serragem das carcaças.

D = após 24 horas de refrigeração.

Tabela 6 – “Odds Ratio” (OR) dos fatores de risco na contaminação de carcaças suínas com *Escherichia coli* acima do limite de detecção de 0,20 logNMP/cm².

Etapas do Abate	Total	Pos.	Neg.	%	P (X ²)	OR (IC95%)
A	30	18	12	60,00	0,00015*	13,50 (3,33 - 54,67)
B	30	3	27	10,00		1,00
C	30	3	27	10,00		1,00
D	30	5	25	16,67	0,35	1,80 (0,39 – 8,32)

*estatisticamente significativo (P<0,05)

(X²) = Qui-quadrado

IC95% = Intervalo de confiança 95%

A = imediatamente após o escaldamento/depilação.

B = imediatamente antes da evisceração.

C = após a evisceração e serragem das carcaças.

D = após 24 horas de refrigeração.

A frequência de *Salmonella* sp isolada neste estudo em carcaças suínas foi de 11,66% (Tabela 7) e, embora o percentual de detecção desse patógeno nas quatro etapas da linha de abate tenha variado de 6,7 a 16,7%, não foi verificada diferença estatisticamente significativa entre esses valores. Dessa forma, o fator de risco não foi quantificado, ou seja, o risco de ocorrer esse patógeno foi estatisticamente o mesmo, nas diferentes etapas do processamento da carne suína.

Tabela 7 – Frequência de isolamentos de *Salmonella* sp em 25cm² em carcaça suína em diferentes etapas dos abate.

Etapas do Abate	Número de amostras	Números de isolados	%
A	30	3	10,00
B	30	2	6,70
C	30	5	16,70
D	30	4	13,33
Total	120	14	11,66

A = imediatamente após o escaldamento/depilação.

B = imediatamente antes da evisceração.

C = após a evisceração e serragem das carcaças.

D = após 24 horas de refrigeração.

X² = 1,62; P= 0,65; 3 GL

Em outras pesquisas foi encontrada contaminação por *Salmonella* sp em carcaças suínas mais baixa que a desse experimento 1,4% (Swanenburg et al., 2001b), até valores próximos de 13% (Oosterom et al., 1985), e mais altos que 27% (Korsak et al., 1998), 29% (Epling et al., 1993) e 30% (Berends et al., 1997).

A porcentagem média dessa enterobactéria em amostras do trato intestinal tem sido de 21% (Oosterom et al., 1985); entre 1,5% e 18% nos cortes do diafragma e nas fezes, respectivamente (Mafu et al., 1989); 15%, 17% e 22,2%, em tonsilas, conjunto fígado-diafragma e fezes de suínos, respectivamente (Borch et al., 1996); média de 10,9% em amostras de tonsilas, linfonodos mesentéricos, conteúdo retal e “swabs” do fígado, língua e carcaças (Swanenburg et al., 2001b). No Brasil, as pesquisas mais recentes analisando a contaminação de suínos com *Salmonella* sp, têm demonstrado uma prevalência de 12,57% no Pará (Langenegger et al., 1983), 13,69% em Salvador (Costa et al., 1972), 20,33% (Zebral & Freitas, 1974) e 34,8% (Lázaro et al., 1997), no Rio de Janeiro, em amostras do conteúdo cecal, linfonodos e, ou tonsilas. Demonstrando assim que a frequência dessa bactéria na carne suína pode variar em função do tipo de amostra analisada. Entretanto, sua simples presença no alimento deve ser avaliada cuidadosamente, pois a legislação corrente delega ausência de *Salmonella* sp em 25g ou mL (Brasil, 1997).

Talvez a temperatura da água de escaldamento do presente estudo mantida a 62 °C tenha influenciado no isolamento de *Salmonella* sp no ponto A, evitando que o mesmo tenha sido maior (Tabela 7). Hald et al. (1999) têm recomendado manter essa temperatura maior que 60 °C para evitar contaminação bacteriana das carcaças, pois considera a presença de *Salmonella* sp, nesse ambiente, um fator de risco.

Logo a presença de *Salmonella* sp em 10,00% das amostras do ponto A pode ser atribuída ao processo de depilação. Conforme Gill & Bryant (1993) todas as carcaças suínas que passam pelas depiladeiras são contaminadas com microrganismos fecais, dentre eles *Salmonella* sp. Biemuller et al. (1973) e Thorberg & Engvall (2001) já haviam comentado que a higiene da máquina de depilar é laboriosa e constitui um fator de grande importância na frequência de *Salmonella* sp em carcaças suínas.

Embora não tenha ocorrido aumento significativo entre os pontos B e C, a maior frequência de *Salmonella* sp encontrada no ponto C pode ser atribuída ao processo de evisceração, pois esse procedimento tem sido um dos principais fatores de risco para a contaminação de carcaças com enteropatógenos nessa fase. Letellier et al. (1999), demonstraram, em amostras do ceco de suínos, uma prevalência de 5,2% de *Salmonella* sp, imediatamente após a evisceração. Por isso, a validação da técnica de evisceração é importante e deve ser feita através de repetidos exames

microbiológicos para microrganismos indicadores. Segundo Berends et al. (1997), a toaleta pré-evisceração geralmente contribui com 5-15% da contaminação da carcaça com *Salmonella* sp e o restante, 85-95%, é atribuído à evisceração (55-90%) e demais operações posteriores (5-30%).

A oclusão com saco plástico e a liberação manual ou mecânica do reto realizadas no estabelecimento estudado podem ter contribuído para que a frequência de *Salmonella* sp no ponto C não fosse mais alta. Esses procedimentos, segundo Borch et al. (1996), reduzem, expressivamente, a contaminação microbiana de carcaças de 10% para 0,8%. Berends et al. (1998a), também afirmaram que a oclusão do reto evita 75% da contaminação da carcaça com *Salmonella* sp.

Parece que o processo de aspersão de ácido láctico na carcaça seguido de refrigeração não contribuiu, expressivamente, para a redução da contaminação por *Salmonella* sp (ponto D), pois ainda se encontrou uma frequência de 13,33%. Resultados diferentes foram apresentados por Biemuller et al. (1973) que encontraram *Salmonella* sp em apenas 1,2% das amostras tratadas com ácido láctico e concluíram que a aspersão do ácido nas carcaças reduziu essa contaminação.

Algumas hipóteses podem ser consideradas para argumentar essa frequência de *Salmonella* sp nas quatro etapas estudadas. Nesse sentido, o estado de suíno portador deve ser investigado, pois Swanenburg et al. (2001b) confirmaram que o abate de rebanhos livres e infectados por *Salmonella* sp leva a contaminação cruzada durante o abate e seria evitada se os rebanhos fossem separados durante o transporte, nos currais de espera e as carcaças nas câmaras de refrigeração.

Também o transporte e repouso dos suínos realizados sob ótimas condições de higiene e conforto podem reduzir o número de suínos portadores, mas somente cerca de 10% do acréscimo previsível de *Salmonella* sp (Berends et al., 1998a). Ademais, Miller et al. (1997) concluíram que o repouso dos suínos, durante período inferior a quatro horas, no matadouro, predispõe à ruptura das vísceras, pois esse curto período de repouso não é suficiente para que o intestino seja esvaziado, indicando que o perigo de contaminação, sobretudo por enterobactérias, esteja sempre presente nestas condições.

Um outro aspecto que deve ser considerado é o ambiente de abate que pode contribuir para a contaminação da carcaça suína com *Salmonella* sp. Mafu et al., (1989) encontraram esse patógeno em 10% de todas as amostras analisadas naquele

matadouro estudado, com positividade em 25% nos esfregaços do piso da sala de matança e de 12,5% no piso da sala de refrigeração.

As contagens de estafilococos coagulase positivos e *S. aureus* estão apresentadas na Tabela 8, variando de 1,45 a 1,70 logUFC/cm² e de 1,15 a 1,39 logUFC/cm², respectivamente, sem acusar diferença estatística entre as quatro etapas do abate avaliadas. Sendo assim, o fator de risco não foi quantificado e a probabilidade de ocorrer esse patógeno foi estatisticamente a mesma, nas diferentes etapas do processamento da carne suína. Essa contagem é considerada baixa em carcaça suína, quando comparada com os achados de Borch et al. (1996) que encontraram uma variação entre 1 a 6 logUFC/cm². Mesmo assim, tal contaminação deve ser considerada importante, pois pode ocorrer multiplicação desse patógeno durante os trabalhos de abate, e por isso, caracterizar-se como um parâmetro de risco para a saúde pública.

Tabela 8 - Contagem de Estafilococos Coagulase Positivo e *Staphylococcus aureus* em carcaças suínas (n = 120), em diferentes etapas do abate.

Etapas do abate	Contagem (logUFC/cm ²)*	
	Estafilococos Coagulase Positivos	<i>S. aureus</i>
A	1,70 ± 1,19 _x	1,23 ± 0,77 _y
B	1,56 ± 0,99 _x	1,32 ± 0,81 _y
C	1,63 ± 1,33 _x	1,39 ± 1,03 _y
D	1,45 ± 1,05 _x	1,15 ± 0,64 _y

* Média ± Desvio Padrão

Médias seguidas das mesmas letras não são estatisticamente significantes (ou seja, não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo Teste de Newman-Keuls). (P < 0,05)

A = imediatamente após escaldamento e depilação.

B = imediatamente antes da evisceração.

C = após evisceração e serragem das carcaças.

D = após 24 horas de refrigeração

A frequência de estafilococos pode ser observada nas Tabelas 9 e 10 e pode ser considerada alta, apesar de que não foi observado um aumento significativo na contagem de estafilococos no sentido do escaldamento/depilação até a refrigeração. Mesmo assim houve um acréscimo na frequência de *S. aureus* entre os pontos A e B de 10,00 para 16,70%, que pode ter ocorrido provavelmente por influência dos operários que manipulavam as carcaças, devido às toaletes realizadas após o

chamuscamento e antes da evisceração (Figura 1), visto que os manipuladores têm sido implicados como as possíveis fontes desse patógeno no ambiente de abate. Nos estudos de Saide-Albornoz et al. (1995), *S. aureus*, mesmo sendo o patógeno mais prevalente naquele estudo, foi encontrado em somente 7,4% das carcaças analisadas, tendo um aumento significativo do ponto de chamuscamento até a refrigeração. Outros autores também mostraram um aumento de *S. aureus* isolados de carcaças analisadas durante o abate (De Wit & Kampelmacher, 1981; Heinzl, 1984).

Os achados dessa pesquisa mostram valores intermediários, com 20 a 30% de positividade para estafilococos ao longo da linha de abate (Tabela 9), comparados com os de Hansson (2001) que encontraram em carcaças suínas 16% e 49% de positividade em matadouros suínos de baixa e alta capacidade, respectivamente. Esses autores concluíram que a contaminação da carcaça não pode ser relacionada com o tamanho do matadouro, pois as BPF durante o abate podem reduzir essa contaminação, mesmo em estabelecimentos menores.

Tabela 9 – Frequência de isolamentos de Estafilococos Coagulase Positivos em carcaça suína, em 25 cm², em diferentes etapas dos abate.

Etapas do Abate	Número de amostras	Números de isolados	%
A	30	9	30,00
B	30	9	30,00
C	30	6	20,00
D	30	6	20,00
Total	120	30	25,00

A = imediatamente após o escaldamento/depilação.

B = imediatamente antes da evisceração.

C = após a evisceração e serragem das carcaças.

D = após 24 horas de refrigeração

$X^2 = 1,60$; $P = 0,66$; 3 GL

A menor frequência de *S. aureus* no ponto D pode ser devida ao processo de refrigeração que inibe a multiplicação desse patógeno a baixas temperaturas. Segundo observações de Borch et al. (1996) e Carr et al. (1998), o resfriamento rápido da carcaça suína (-10 a -25°C/45-60 minutos, seguido de 2°C/23 horas) promove uma inibição da proliferação de *Staphylococcus* sp, inclusive em relação ao sistema de resfriamento convencional (0°C/24horas). Esses autores observaram ainda que a capacidade do *Staphylococcus* sp em produzir toxinas no alimento em

quantidade capaz de promover a intoxicação reduz com a refrigeração, abaixo de 14°C.

Tabela 10 – Frequência de isolamentos de *Staphylococcus aureus*, em 25 cm², em carcaça suína em diferentes etapas dos abate.

Etapas do Abate	Número de amostras	Números de isolados	%
A	30	3	10,00
B	30	5	16,70
C	30	4	13,33
D	30	2	6,70
Total	120	14	11,66

A = imediatamente após o escaldamento/depilação.

B = imediatamente antes da evisceração.

C = após a evisceração e serragem das carcaças.

D = após 24 horas de refrigeração

$\chi^2 = 1,62$; P = 0,65; 3 GL

No estabelecimento analisado, o abate rápido (3 horas de duração em média) finalizado com o resfriamento da carcaça também pode ter favorecido a não multiplicação bacteriana de *Salmonella* sp e estafilococos. Isso pode ser sustentado pelos comentários de Borch et al. (1996) ao verificarem que o tempo do início do abate até o resfriamento de uma carcaça suína geralmente é de 55 minutos e até o início da evisceração, de 20 minutos; a fase lag da *Salmonella* sp e do *S. aureus* na superfície de carcaças em condições ambientais (30°C, pH 7,0, 0,3% de NaCl) é de 3 horas e 4 horas, respectivamente; então este comportamento sugere a necessidade de um abate rápido com o emprego da refrigeração imediata, para o controle desses patógenos.

Em resumo, a maior frequência de *Salmonella* sp após a evisceração (ponto C, Tabela 7), mesmo que não tenha sido significativa em comparação aos demais pontos, mostra que esta etapa realmente constitui um ponto que sinaliza para uma influência na contaminação da carcaça por enterobactérias. Da mesma forma, a maior frequência de *S. aureus* no ponto B (Tabela 10), reforça a associação desse patógeno com as operações de abate que envolvem alto nível de manipulação, característica esta própria do estabelecimento estudado, com ampla toailete entre os pontos A e B (Figura 1).

Esta situação deixa evidente a participação de *Salmonella* sp e de *S. aureus* como perigos microbiológicos e os quatro pontos estudados, principalmente a evisceração e a toailete, respectivamente, como PPCs que devem ser monitorados e controlados no sistema APPCC implantado em estabelecimentos de abate de suínos, sem uma evidente predominância de um PCC sobre o outro, quanto à contaminação pelos referidos patógenos, uma vez que os resultados não revelaram aumentos significativos das referidas cargas microbianas.

Algumas diferenças de resultados observadas nesta pesquisa quando comparadas com a literatura, em relação as variações da contaminação em diversos segmentos do processo de abate de suínos podem ser justificadas pela variação do nível de higiene operacional, pessoal, de equipamentos e das instalações vigentes em cada estabelecimento, mostrando a complexidade e desuniformidade das atividades de abate. Por isso, diferentes etapas podem se constituir em variados PCCs, em função da estrutura geral de abate disponível.

Sendo assim, e considerando as peculiaridades estruturais do estabelecimento avaliado na presente pesquisa, alguns aspectos podem ser destacados para explicar um razoável controle da CPAM e do número de coliformes nos pontos B, C e D. Esse estabelecimento iniciou suas atividades há cerca de dois anos, portanto é uma indústria nova, cujos equipamentos funcionam plenamente sem maiores desgastes; o curto período de processamento (três horas de abate), decorrente da alta capacidade de abate e da disponibilidade não compatível de animais, favorece a não multiplicação de patógenos até a refrigeração da carcaça, condição essa observado principalmente no isolamento de *Salmonella* sp e estafilococos. Ressalta-se ainda que as toaletes, principalmente na área suja da indústria, são semi-automáticas e amplas, permitindo uma boa descontaminação da carcaça.

No estabelecimento estudado existe uma separação bem definida entre área suja e limpa, que também pode ter contribuído para a manutenção dos baixos números de contaminantes microbianos no ambiente e nas carcaças. Já foi comprovado que existe uma forte correlação entre contaminação do ar e da carcaça por aeróbios mesófilos (Rahkio & Korkeala, 1996).

Como contribuição ao programa de controle de qualidade executado pelo estabelecimento explorado nessa pesquisa, sugere-se o “Resumo do Plano APPCC”, representado pelo Quadro 1, com base nas discussões e conclusões extraídas

exclusivamente desse estudo, ou seja, dos resultados experimentais e das literaturas consultadas. O referido quadro foi montado a partir dos princípios do plano APPCC, ou seja, a identificação dos perigos e pontos críticos de controle com o estabelecimento das medidas preventivas, estabelecimento dos limites críticos, monitoramento, registros e verificação.

Quadro 1 - Resumo do Plano APPCC – Abate de Suínos

PCC = Ponto Crítico de Controle; PC = Ponto de Controle

Etapa	PCC/ PC	Perigo	Medidas Preventivas	Limite Crítico	Monitoramento/ Registros	Verificação
Criação	PC	<i>Salmonella</i> sp	Higiene das instalações Profilaxia	-	-	Análise do certificado sanitário
Transporte	PC	<i>Salmonella</i> sp	Veículos apropriados Desinfecção dos veículos Evitar estresse dos animais	-	Observar veículo na inspeção <i>ante-mortem</i>	Análise dos registros
Repouso	PC	<i>Salmonella</i> sp	Higiene das pocilgas Cumprimento período repouso c/ jejum alimentar e dieta hídrica Evitar estresse dos animais	4 horas de jejum	Observar registro de chegada e início abate	Análise dos registros
Escaldamento / Depilação	PC	Mesófilos Colifor. Fecal	Higiene do tanque de escaldamento e da depiladeira Renovação da água Controle da temperatura	5 logUFC/cm ² (Mesófilos) 1,5logNMP/cm ² (colif. fecal) 62°C (temperatura da água de escaldamento)	Superv. higiene e operação Superv. frequência troca água tanque escaldamento Medição da temperatura	Contagem mesófilos e NMP coliformes da carcaça e água
Chamuscamento	PCC	Mesófilos	Cumprimento da operação Treinamento de operário	2 logUFC/cm ²	Superv. higiene e operação	Contagem mesófilos
Toaleta pós-chamuscamento	PC	Mesófilos <i>S. aureus</i>	Higiene utensílio e equipament. Controle cloração e pressão da água	3,5 logUFC/cm ² (Mesófilos) 1,5 logUFC/cm ² (<i>S. aureus</i>) 5 ppm cloro e 3 atm (água)	Higiene operário, utensílio e equipamento Superv. cloração da água	Contagem mesófilos e <i>S. aureus</i>
Evisceração	PCC	<i>Salmonella</i> sp Colifor. Fecal	Esterilização da faca Oclusão retal Treinamento de operário Controle da velocidade de abate	Frequência de 12% (<i>Salmonella</i> sp) 1 logNMP/cm ² (Colifor. Fecal) 30 minutos (tempo evisceração)	Supervisão da higiene e operação	Pesquisa <i>Salmonella</i> sp e NMP coliformes
Resfriamento	PC	Mesófilos Colifor. Total	Manutenção capaci. frigorífica Higiene da câmara	3,5 logUFC/cm ² (Mesófilos) 1,5 logNMP/cm ² (Colif. Total) - 3 a -5 °C (temperat. Câmara)	Supervisão da higiene, carregamento e descarreg. Medição temperatura da câmara e carcaça	Contagem mesófilos e NMP coliformes da carcaça

6. CONCLUSÕES

Com os resultados das análises microbiológicas no matadouro-frigorífico estudado, concluiu-se que:

- ✓ A fase conjunta de escaldamento/depilação (ponto A) foi o segmento de abate, onde foram encontradas maiores contaminações por aeróbios mesófilos e coliformes totais, fecais e *E. coli*, confirmando-se como um importante ponto de controle que deve ser monitorado para evitar o acréscimo da carga microbiana nas etapas posteriores do abate.
- ✓ O risco de contaminação da carcaça suína com aeróbios mesófilos, coliformes totais, fecais e *E. coli* após o escaldamento/depilação (ponto A) foi o mais elevado e quantificado em valores de OR com chances de 16, 17, 20 e 13 vezes maiores de ocorrer tais contaminações, em comparação com a categoria base, respectivamente.
- ✓ Não houve diferença estatística de risco nos pontos imediatamente antes da evisceração (ponto B), após evisceração e serragem das carcaças (ponto C) e 24 horas após refrigeração (ponto D) para aeróbios mesófilos, coliformes totais, fecais e *E. coli*.
- ✓ Mesmo não sendo detectado aumento significativo na contagem de aeróbios mesófilos e na determinação do NMP de coliformes totais, fecais e *E. coli*, após 24 horas de refrigeração (ponto D), sugere-se que essa etapa do abate seja um ponto de controle que necessite de monitoramento, pois mesmo com o uso do ácido láctico antes dessa etapa, o número desses contaminantes aumentaram.

- ✓ A presença de coliformes fecais, praticamente em níveis constantes, nas etapas B, C e D deve ser monitorada constantemente, ainda que seja baixa, pois se trata de um indicador de microrganismos patogênicos de origem fecal.

- ✓ Todas as quatro etapas do abate estudadas (pontos A, B, C e D) representaram pontos de controle, com proporções semelhantes de riscos de contaminação por *Salmonella* sp e *S. aureus*, demonstrando que as recomendações de higiene pessoal, operacional e de todos os equipamentos, utensílios e instalações devem ser atendidas antes, durante e após o abate;

- ✓ A higiene dos manipuladores é outro aspecto que deve ser melhor estudado, visto que houve uma maior porcentagem de *S. aureus* após as etapas acompanhadas de sucessivas toaletes, antes da evisceração (ponto B).

- ✓ A maior frequência de *Salmonella* sp no ponto C confirma a característica desse ponto como determinante na contaminação da carcaça com enterobactérias.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AYRES, M.; AYRES JÚNIOR, M.; AYRES, D.L.; SANTOS, A S. dos. *BioEstat 2.0: Aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas*. Belém/Brasília: Sociedade Civil Mamirauá / CNPq, 2000. 272p.
- BEAN, N.H.; GRIFFIN, P.M. Foodborne disease outbreaks in the United States, 1973 – 1987: pathogens, vehicles and trends. *J. Food Prot.*, v. 53, p. 804-817, 1990.
- BENENSON, A.S. *Manual para el control de las enfermedades transmisibles*. Washington, E.U.A., Organización Panamericana de la Salud, 16ª edição, 1997. 541p.
- BERENDS, B.R.; KNAPEN, F. van; MOSSEL, D.A.A.; BURT, S.A.; SNIJDERS, J.M.A. Impact on human health of *Salmonella* spp. on pork in The Netherlands and the anticipated effects of some currently proposed control strategies. *Int. J. Food Microbiol.*, v. 44, n. 3, p. 219-229, 1998a.
- BERENDS, B.R.; KNAPEN, F. van; MOSSEL, D.A.A.; BURT, S.A.; SNIJDERS, J.M.A. *Salmonella* spp. on pork at cutting plants and at the retail level and the influence of particular risk factors. *Int. J. Food Microbiol.*, v. 44, n. 3, p. 207-217, 1998b.
- BERENDS, B.R.; KNAPEN, F. van; SNIJDERS, J.M.A.; MOSSEL, D.A.A. Identification and quantification of risk factors regarding *Salmonella* spp. on pork carcasses. *Int. J. Food Microbiol.*, v. 36, n. 2, 3, p. 199-206, 1997.
- BERENDS, B.R.; SNIJDERS, J.M.A.; LOGTESTIJN, J.G. van. Efficacy of current EC meat inspection procedures and some proposed revisions with respect to microbiological safety: a critical review. *The Vet. Rec.*, v. 23, p. 411-415, 1993.
- BERENDS, B.R.; SNIJDERS, J.M.A. The Hazard Analysis Critical Control Point approach (HACCP) in meat production. *Tijdschr Diergeneeskd.*, v. 119, n. 12, p. 360-365, 1994.

- BERENDS, B.R.; URLINGS, H.A.P.; SNIJDERS, J.M.A.; KNAPEN, F. van. Identification and quantification of risk factors in animal management and transport regarding *Salmonella* spp. in pigs. *Food. Microbiol.*, v. 30, n. 1/2, p. 37-53, 1996.
- BIEMULLER, G.W.; CARPENTER, J.A.; REYNOLDS, A.E. Reduction of bacteria on pork carcasses. *J. Food Sci.*, v. 38, n. 2, p. 261-263, 1973.
- BISS, M.E; HATHAWAY, S.C. Microbiological contamination of ovine carcasses associated with the presence of wool and faecal material. *J. Appl. Bacteriol.*, v. 81, p. 594-600, 1996.
- BLAHA, Th. Epidemiology and quality assurance application to food safety. *Prev. Vet. Med.*, v. 39, p. 81-92, 1999.
- BLAHA, Th. Public health and pork: pre-harvest food safety and slaughter perspectives. *Rev. Sci. Technol.*, v. 16, n. 2, p. 489-495, 1997.
- BORCH, E.; NESBAKKEN, T.; CHRISTENSEN, H. Hazard identification in swine slaughter with respect to foodborne bacteria. *Int. J. Food. Microbiol.*, v. 30, n. 1/2, p. 9-25, 1996.
- BRASIL, leis, decretos, etc. Portaria nº 46 de 10/02/98. Manual genérico de procedimento para APPCC em indústrias de produtos de origem animal. *Diário Oficial da União*. Brasília, Ministério da Agricultura e Abastecimento, 1998. Seção 1, p. 24-28.
- BRASIL, leis, decretos, etc. Portaria nº 1.429 de 26/11/93. Regulamento técnico para inspeção sanitária de alimentos. *Diário Oficial da União*. Brasília, Ministério da Saúde, 1993. Seção 1, nº 229.
- BRASIL, leis, decretos, etc. Portaria nº 451 de 19/09/97. Regulamento técnico. Princípios gerais para o estabelecimento de critérios e padrões microbiológicos para alimentos. *Diário Oficial da União*. Brasília, Ministério da Saúde, 1997. 17p.
- BRASIL, Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. *Normas técnicas de instalações e equipamentos para abate e comercialização de suínos*. Brasília, DAS/DIPOA, 1995.
- CARR, M.A; THOMPSON, L.D.; MILLER, M.F.; RAMSEY, C.B.; KASTER, C.S. Chilling and trimming effects on the microbial populations of pork carcasses. *J. Food Prot.*, v. 61, n. 4, p. 487-489, 1998.

- CHARLEBOIS, R.; TRUDEL, R.; MESSIER, S. Surface contamination of beef carcasses by fecal coliforms. *J. Food Prot.*, v. 54, n. 12, p. 950-956, 1991.
- COSTA, G.A.; HOFER, E.; COSTA, M.D.M.; SILVA, J.A.H.; SANTOS, J.V.; DORIA, J.D. Isolation of *Salmonella* from lymph nodes of pigs slaughtered at the abattoir of Salvador, BA. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, v. 70, p. 417-431, 1972.
- CURRIER, M.; SINGLETON, M.; LEE, J.; LEE, D.R. *Salmonella* in swine at slaughter: incidence and serovar distribution at different seasons. *J. Food Prot.*, v. 49, n. 5, p. 366-368, 1986.
- DAVIES, R.H.; McLAREN, I.M.; BEDFORD, S. Distribution of *Salmonella* contamination in two pig abattoirs. *Proceedings of the 3rd International Symposium on the Epidemiology and Control of Salmonella in Pork*, Washington, D.C., p. 267-272, 1999.
- DECLAN, J.; BOLTON, A.H.; OSER, G.J.; COCOMA, S.; PALUMBO, A.; MILLER, A.J. Integrating HACCP & TQM reductions pork carcass contamination. *Food Technol.*, v. 53, n. 4, p. 40-43, 1999.
- De WIT, J.C.; KAMPELMACHER, E.H. Some aspects of microbial contamination of hands of workers in food industries. *Zbl. Bakt. Hyg. I. Abt. Orig.*, B 172, p. 390-400, 1981.
- DOYLE, M.P. *Escherichia coli* O157: H7 and its significance in foods. *Int. J. Food Microbiol.*, v. 12, n. 4, p. 289-301, 1991.
- EPLING, L.K., CARPENTER, J.A., BLANKENSHIP, L.C. Prevalence of *Campylobacter* spp. and *Salmonella* spp. on pork carcasses and the reduction effected by spraying with lactic acid. *J. Food Prot.*, v. 56, n. 6, p. 536-537, 1993.
- FSIS. Generic HACCP model for pork slaughter (HACCP -14). *Food Safety and Inspection Service*, U.S., Dept. of Agriculture, Washington, D. C. 1996.
- GERIETTS, M. Keeping your carcass clean. *Agric. Res.*, v. 40, p. 21-22, 1992.
- GILL, C.O.; BRYANT, J. The contamination of pork with spoilage bacteria during commercial dressing, chilling and cutting of pig carcasses. *Int. J. Food Microbiol.*, v. 16, n. 1, p. 51-62, 1992.
- GILL, C.O.; BRYANT, J. The presence of *Escherichia coli*, *Salmonella* and *Campylobacter* in pig carcass dehairing equipment. *Food Microbiol.*, v. 10, n. 4, p. 337-344, 1993.

- GILL, C.O.; DUSSAULT, F.; HOLLEY, R.A.; HOUDE, A.; JONES, T.; RHEAULT, N.; ROSALES, A.; QUESSY, S. Evaluation of the hygienic performances of the processes for cleaning, dressing and cooling pig carcasses at eight packing plants. *Int. J. Food Microbiol.*, v. 58, n. 1,2, p. 65-72, 2000.
- GILL, C.O.; JONES, T. Assessment of the hygienic efficiencies of two commercial processes for cooling pig carcass. *Food Microbiol.*, v. 9, n. 4, p. 335-343, 1992.
- HALD, T.; WINGSTRAND, A.; SWANENBURG, M.; ALTROCK, A.V.; LIMPITAKIS, N.; THORBERG, B.M. Harvest epidemiology of *Salmonella* contamination in EU pig slaughterhouses. *Proceedings of the 3rd International Symposium on the Epidemiology and Control of Salmonella in Pork*, Washington, D.C., p. 273-276, 1999.
- HANSSON, I.B. Microbiological meat quality in high- and low-capacity slaughterhouse in Sweden. *J. Food Prot.*, v. 64, n. 6, p. 820-825, 2001.
- HEINZEL, M. Importance of personal hygiene during meat processing. *Fleischwirtsch.*, v. 64. p. 1366-1368, 1984.
- HITCHINS, A.D.; HARTMAN, P.A.; TODD, E.C.D. Coliforms – *Escherichia coli* and its toxins. 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.
- HOGUE, A.T.; WHITE, P.L.; HEMINOVER, J.A. Pathogen reduction and hazard analysis and critical control point (HACCP) systems for meat and poultry. USDA. *Vet. Clin. North Am. Food Anim. Pract.*, v. 14, n. 1, p. 151-161, 1998.
- HOORNSTRA, E.; NOTERMANS, S. Quantitative microbiological risk assessment. *Int. J. Food Microbiol.*, v. 66, n. 1, 2, p. 21-29, 2001.
- IAMFS. *Guia de procedimentos para implantação do método de Análise de Perigo em Pontos Críticos de Controle – APPCC*. Trad.: Gillian Alonso Arruda. São Paulo. Ponto Crítico Consultoria em Alimentação. 1997. 110 p.
- ICMSF (International Commission on Microbiological Specification for Food). S.d. *Microorganismos de los alimentos. Técnicas de análisis microbiológico*. 2.ed. Zaragoza, Acribia, v. 1. 431p.
- ICMSF (International Commission on Microbiological Specification for Food). 1995. *HACCP in microbiological safety and quality*. Blackwell science., USA, 1995. 357 p.

- ISIGIDI, B.K.; MATHIEU, A.M.; DEVRIESE, L.A.; GODARD, C.; HOOFF, J. van. Enterotoxin production in different *Staphylococcus aureus* biotypes isolated from food and meat plants. *J. Appl. Bacteriol.*, v. 72, n. 1; p. 16-20, 1992.
- KASBOHRER, A.; PROTZ, D.; HELMUTH, R.; NOCKLER, K.; BLAHA, T.; CONRATHS, F.J.; GEUE, L. *Salmonella* in slaughter pigs of German origin: an epidemiological study. *Eur. J. Epidemiol.*, v. 16, n. 2, p. 141-146, 2000.
- KORSAK, N.; DAUBE, G.; GHAFIR, Y.; CHAHED, A.; JOLLY, S.; VINDEVOGEL, H. An efficient sampling technique used to detect four foodborne pathogens on pork and beef carcasses in nine belgian abattoirs. *J. Food. Prot.*, v. 61, n. 5, p. 535-541, 1998.
- LANGENEGGER, C.H.; ALFINITO, J.; LANGENEGGER, J. Salmonelas isoladas de suínos de abate no estado do Pará. *Pes. Vet. Bras.*, v. 3, n. 3, p. 91-94, 1983.
- LÁZARO, N.S.; TIBANA, A.; HOFER, E. *Salmonella* spp. in healthy swine and in abattoir environments in Brazil. *J. Food Prot.*, v. 60, n. 9, p. 1029-1033, 1997.
- LETELLIER, A.; MESSIER, S.; QUESSY, S. Prevalence of *Salmonella* sp and *Yersinia enterocolitica* in finishing at Canadian abattoirs. *J. Food Prot.*, v. 62, n. 1, p. 22-25, 1999.
- LOPES, C.M.M.; OLIVEIRA, C.A.F. Avaliação da contaminação microbiana superficial de carcaças, em diferentes etapas do abate de bovinos e suínos. *Revista Higiene Alimentar*, v. 16, n. 92/93, p. 71-75, 2002.
- MAFU, A.A.; HIGGINS, R., NADEAU, M., COUSINEAU, G. The incidence of *Salmonella*, *Campylobacter*, and *Yersinia enterocolitica* in swine carcasses and the slaughterhouse environment. *J. Food Prot.*, v. 52, n. 9, p. 642-645, 1989.
- MILLER, M.F.; CARR, M.A.; BAWCOM, D.B.; RAMSEY, C.B.; THOMPSON, L.D. Microbiol. of pork carcasses from pigs with differing origins and feed withdraw times. *J. Food Prot.*, v. 60, n. 3, p. 242-245, 1997.
- MISKIMIN, D.K.; BERKOWITZ, K.A.; SOLBERG, M.; RIHA, W.E.; FRANKE, Jr.W.C.; BUCHANAN, R.L.; O'LEARY, V. Relationships between indicator organisms and specific pathogens in potentially hazardous foods. *J. Food Sci.*, v. 41, p. 1001-1006, 1976.
- NAC. The (US) National Advisory Committec on Microbiological Criteria for Foods. Hazard analysis and critical control point system. *Int. J. Food Microbiol.*, v. 16, p. 1-23, 1992.

- NASCIMENTO, M.R.; STAMFORD, T.L.M. Incidência de *Escherichia coli* O157:H7 em alimentos. *Revista Higiene Alimentar*, v. 14, n. 70, p. 32-35, 2000.
- NETTEN, P. van; MOSSEL, D.A.A.; VELD, J.H.I. Lactic acid decontamination of fresh pork carcasses: a pilot plant study. *Int. J. Food Microbiol.*, v. 25, p. 1-9, 1995.
- NIELSEN, B.; ALBAN, L.; STEGE, I.I.; SORENSEN, L.L.; MOGELMOSE, V.; BAGGER, J.; DAHL, J.; BAGGESEN, D.L. A new *Salmonella* surveillance and control programme in Danish pig herds and slaughterhouses. *Berl. Munch. Tierarztl. Wochenschr.*, v. 114, n. 9-10, p. 323-326, 2001.
- NOTERMANS, S.; ZWIETERING, M.H.; MEAD, G.C. The HACCP concept: identification of potentially hazardous micro-organisms. *Food Microbiol.*, v. 11, n. 3, p. 203-214, 1994.
- OLSVIK, O.; WASTESON, Y.; LUND, A.; HORNES, E. Pathogenic *Escherichia coli* found in food. *Int. J. Food Microbiol.*, v. 12, n. 1, p. 103-113, 1991.
- OOSTEROM, J.; DEKKER, R.; de WILDE, G.J.; van KEMPEN-DE TROYE, F.; ENGELS, G.B. Prevalence of *Campylobacter jejuni* and *Salmonella* during pig slaughtering. *Vet. Q.*, v. 7, n. 1, p. 31-34, 1985.
- PADHYE, N.V.; DOYLE, M.P. *Escherichia coli* O157:H7: epidemiology, pathogenesis, and methods for detection in food. *J. Food Prot.*, v. 55, n. 7, p. 555-565, 1992.
- PARDI, M.C.; SANTOS, I.F.; SOUZA, E.R.; PARDI, H.S. *Ciência, higiene e tecnologia da carne: Ciência e higiene da carne*. Goiânia, CEGRAF-UFG, 1993. v. 1. 581 p.
- PINTO, P.S.A. Aspectos sanitários da salmonelose como uma zoonose. *Revista Higiene Alimentar*, v. 14, n. 73, p. 39-43, 2000.
- RAHKIO, T.M.; KORKEALA, H.J. Microbiological contamination of carcasses related to hygiene practice and facilities on slaughtering lines. *Acta Vet. Scand.*, v. 37, n. 3, p. 219-228, 1996.
- RHO, M.; CHUNG, M.; LEE, J.; PARK, J. Monitoring of microbial hazards at farms, slaughterhouses, and processing lines of swine in Korea. *J. Food Prot.*, v. 64, n. 9, p. 1388-1391, 2001.

- RIVAS, T.; VIZCAÍNO, J.A.; HERRERA, F.J. Microbial contamination of carcasses and equipment from an Iberian pig slaughterhouse. *J. Food Prot.*, v. 63, n. 12, p. 1670-1675, 2000.
- SAIDE-ALBORNOZ, J.J.; KNIPE, C.L.; MURANO, E.A.; BERAN, G.W. Contamination of pork carcasses during slaughter, fabrication, and chilled storage. *J. Food Prot.*, v. 58, n. 9, p. 993-997, 1995.
- SAMMARCO, M.L.; RIPABELLI, G.; RUBERTO, A.; IANNITTO, G.; GRASSO, G.M. Prevalence of *Salmonellae*, *Listeriae*, and *Yersiniae* in the slaughterhouse environment and on work surfaces, equipment, and workers. *J. Food Prot.*, v. 60, n. 4, p. 367-371, 1997.
- SCHLOSSER, W.; HOGUE, A.; EBEL, E.; ROSE, B.; UMHOLTZ, R.; FERRIS, K.; JAMES, W. Analysis of *Salmonella* serotypes from selected carcasses and raw ground products sampled prior to implementation of the pathogen reduction; hazard analysis and critical point final rule in the US. *Int. J. Food Microbiol.*, v. 58, p. 107-111, 2000.
- SCHOOS, J. *Salmonella* infections in swine. *Salmonella* infections in swine in meat hygiene. *Bull. Soc. Sci. Med. Grand Duché. Luxemb.*, n. 1, p. 47-55, 2001.
- SCHRAFT, H.; KLEINLEIN, N.; UNTERMANN, F. Contamination of pig hiquarters with *Staphylococcus aureus*. *Int. J. Food Microbiol.*, v. 15, n. 1/2; p. 191-194, 1992.
- 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. São Paulo. Varela, 1997. 377 p.
- SIRAGUSA, G.R.; DORSA, W. J.; CUTTER, C.N.; BENNETT, G.L; KEEN, J.E.; KOOHMARAIE, M. The incidence of *Escherichia coli* on beef carcasses and its association with aerobic mesophilic plate count categories during the slaughter process. *J. Food Prot.*, v. 61, n. 10, p. 1269-1274, 1998.
- SMULDERS, F.J.M.; GREER, G.G. Integrating microbial decontamination with organic acids in HACCP programmes for muscle foods: prospects and controversies. *Int. J. Food. Microbiol.*, v. 44, p. 149-169, 1998.
- 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 – 274P. 1992.
- SZABO, R.A.; TOD, E.C.D.; JEAN, A. Method to isolate *Escherichia coli* O157:H7 from food. *J. Food Prot.*, v. 49, n. 10, p. 768-772, 1986.
- SZAZADOS, I. Control of the prevalence of *Salmonella* in pig line-slaughtering and processing plants on the basis of HACCP principles. A review. *Magyar-Allatorvosok-Lapja*, v. 119, n. 4, 45 ref., p. 201-209, 1997.
- SWANENBURG, M.; URLINGS, H.A.P.; KEUZENKAMP, D.A.; SNIJDERS, J.M.A. *Salmonella* in the lairage of pig slaughterhouses. *J. Food Prot.*, v. 64, n. 1, p. 12-16, 2001a.
- SWANENBURG, M.; URLINGS, H.A.P.; SNIJDERS, J.M.A.; KEUZENKAMP, D.A.; KNAPEN, F. van. *Salmonella* in slaughter pigs: prevalence, serotypes and critical control points during slaughter in two slaughterhouses. *Int. J. Food. Microbiol.*, v. 70, n. 3, p. 243-254, 2001b.
- TAMPLIN, M.L.; FEDER, I.; PALUMBO, S.A.; OSER, A.; YODER, L.; LUCHANSKY, J.B. *Salmonella* spp. and *Escherichia coli* biotype 1 on swine carcasses processed under the Hazard Analysis and Critical Control Point-based inspection models project. *J. Food Prot.*, v. 64, n. 9, p. 1305-1308, 2001.
- THORBERG, B.M., ENGVALL, A. Incidence of *Salmonella* in five Swedish slaughterhouses. *J. Food Prot.*, v. 64, n. 4, p. 542-545, 2001.
- TROEGER, K. Scalding and dehairing technology: influence on the bacterial count of pig carcasses. *Fleischwirtsch.*, v. 73, p. 1157-1160, 1993.
- VANDERZANT, C.; HANNA, M.O.; EHLERS, J.G.; SAVELL, J.W.; GRIFFIN, D.B.; JOHNSON, D.D.; SMITH, G.C.; STIFFER, S.M. Methods of chilling and packaging of beef, pork and lamb variety meats for transoceanic shipment: microbiological characteristics. *J. Food Prot.*, v. 48, p. 765-769, 1985.
- YU, S.L.; BOLTON, D.; LAUBACH, C.; KLINE, P.; OSER, A.; PALUMBO, S.A. Effect of dehairing operations on microbiological quality of swine carcasses. *J. Food Prot.*, v. 62, n. 12, p. 1478-1481, 1999.
- WHO - WORLD HEALTH ORGANIZATION. *World processing database and statistics and program for public health (EpiInfo)*. Versão 6.04b. Genebra: WHO, 1997.

- WOLF, P.J. van der; BONGERS, J.H.; ELBERS, A.R.W.; FRANSSEN, F.M.M.C.; HUNNEMAN, W.A.; EXSEL, A.C.A van; TIELEN, M.J.M. *Salmonella* infections in finishing pigs in the Netherlands: bacteriological herd prevalence, serogroup and antibiotic resistance of isolates and risk factors for infection. *Vet. Microbiol.*, v. 67, p. 263-275, 1999.
- WOOD, R.L.; ROSE, R. Populations of *Salmonella typhimurium* in internal organs of experimentally infected carrier swine. *Am. J. Vet. Res.*, v. 53, n. 5, p. 653-658, 1992.
- ZEBRAL, A.A.; FREITAS, C.A. The occurrence of *Salmonella* in lymph nodes of seemingly normal swine slaughtered at abattoir of Santa Cruz, Rio de Janeiro. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, v. 62, p. 223-236, 1974.
- ZELLEKE, M.; ELLERBROEK, L.; WEISE, E.; ARNOT, G.; ZESSIN, K.H. The application of the hazard analysis critical control point concept to a cattle slaughterline. *Fleischwirtsch.*, v. 74, p. 735-737, 1994.

ANEXO 1

Resultados da CPAM (logUFC/cm²)

n	Etapas do abate			
	A	B	C	D
1	7,41	3,94	3,94	2,86
2	5,33	3,84	2,93	3,70
3	4,90	3,87	3,67	6,32 *
4	4,24	3,74	3,52	3,43
5	2,44	1,18	1,30	2,68
6	5,35	5,22	5,41	4,89
7	5,43	3,04	2,40	2,32
8	3,15	3,12	2,30	2,36
9	8,81 *	6,81 *	6,81 *	3,05
10	4,95	1,48	4,07	3,93
11	8,81 *	2,30	4,19	3,40
12	8,81 *	6,81 *	6,81 *	6,81*
13	4,57	3,56	3,46	3,33
14	6,79	3,51	4,54	4,80
15	3,60	2,89	3,31	5,14
16	4,53	3,08	3,31	4,52
17	4,58	3,09	3,23	4,25
18	8,03 *	3,81	2,92	5,28
19	4,75	2,71	3,91	2,88
20	6,13	3,14	2,62	2,97
21	8,81 *	4,61	2,56	2,57
22	2,31	2,78	1,65	2,82
23	5,55	1,00	5,34	3,08
24	5,61	4,65	5,97	4,42
25	3,54	1,78	4,99	2,33
26	3,02	2,97	2,28	3,77
27	4,59	3,09	3,06	5,48
28	3,48	2,63	2,08	3,98
29	4,33	3,48	2,85	4,26
30	4,03	3,65	3,59	2,97

* estimativa

n = amostra

ANEXO 2

Resultados Coliformes Totais (CT), Fecais (CF) e *Escherichia coli* (EC)
(logNMP/cm²)

n	Etapas do abate											
	A			B			C			D		
	CT	CF	EC	CT	CF	EC	CT	CF	EC	CT	CF	EC
1	1,97	1,63	1,63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	2,66	2,66	1,45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	1,32	1,32	1,18	1,97	1,97	0,00	0,00	0,00	0,00	3,38	2,32	0,00
4	2,32	2,32	0,00	3,38	1,45	0,00	3,38	3,04	0,00	3,04	3,04	0,60
5	1,63	1,63	0,95	0,00	0,00	0,00	0,60	0,60	0,00	0,60	0,60	0,00
6	2,18	2,18	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,85	0,85	0,00	0,00	0,00	0,00
8	1,36	0,00	0,00	3,38	1,15	0,60	3,04	1,04	0,60	3,38	0,60	0,60
9	3,38	1,30	0,00	3,38	3,38	0,00	3,38	3,38	0,00	3,38	1,45	0,00
10	3,38	1,63	0,85	3,38	2,32	0,85	1,04	0,48	0,48	3,38	1,45	0,48
11	3,38	1,36	0,00	3,38	0,48	0,00	1,45	0,95	0,00	3,38	0,48	0,00
12	1,88	0,48	0,00	0,60	0,00	0,00	0,48	0,00	0,00	0,85	0,00	0,00
13	2,18	1,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
14	0,85	0,48	0,00	0,00	0,00	0,00	1,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
15	1,59	1,59	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,38	0,60	0,00
16	1,36	1,36	0,95	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
17	0,95	0,95	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
18	1,04	1,04	0,85	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,18	0,95	0,00
19	0,95	0,95	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
20	1,36	1,36	0,95	0,95	0,95	0,60	0,00	0,00	0,00	0,60	0,00	0,00
21	1,63	1,63	1,32	2,38	1,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,60	0,00	0,00
22	1,97	1,97	1,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
23	1,32	0,85	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
24	1,04	1,04	0,48	0,00	0,00	0,00	0,60	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00
25	2,38	2,38	1,18	0,00	0,00	0,00	0,60	0,60	0,60	0,00	0,00	0,00
26	1,97	1,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,04	0,60	0,00
27	1,97	1,97	1,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,63	1,36	0,60
28	0,60	0,60	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,38	2,38	0,95
29	1,63	1,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,95	0,00	0,00
30	0,60	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

n = amostra

ANEXO 3

Resultados *Salmonella* sp

n	Etapas do abate			
	A	B	C	D
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	-	-	-	-
28	+	-	-	-
29	-	+	+	-
30	-	-	+	-
Total +	3	2	5	4
Total	14			

- ausência
+ presença

ANEXO 4

Resultados Estafilococos Coagulase Positivo e *S. aureus* (logUFC/cm²)

n	Etapas do abate							
	A		B		C		D	
	Coag+	<i>S. aureus</i>	Coag+	<i>S. aureus</i>	Coag+	<i>S. aureus</i>	Coag+	<i>S. aureus</i>
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6	0,00	0,00	0,00	0,00	5,08	4,60	0,00	0,00
7	4,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,30	4,30
8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10	0,00	0,00	3,00	3,00	0,00	0,00	0,00	0,00
11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
12	4,00	4,00	4,00	0,00	4,00	4,00	0,00	0,00
13	2,30	2,00	2,00	0,00	3,30	3,00	0,00	0,00
14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
17	2,30	0,00	2,30	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00
18	4,00	4,00	0,00	0,00	5,23	0,00	5,04	0,00
19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,30	2,30
20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
22	0,00	0,00	3,00	3,00	0,00	0,00	3,00	0,00
23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
24	3,02	0,00	3,00	0,00	4,00	4,00	0,00	0,00
25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
26	2,00	0,00	2,00	0,00	0,00	0,00	2,00	0,00
27	4,00	0,00	4,48	4,48	0,00	0,00	0,00	0,00
28	0,00	0,00	0,00	0,00	3,30	0,00	0,00	0,00
29	0,00	0,00	2,00	2,00	0,00	0,00	3,00	0,00
30	4,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

n = amostra