

ALEXANDRE JOSÉ GONTIJO SPOLAORE

**PREVALÊNCIA DE *Salmonella* sp. EM LINFONODOS
MESENTÉRICOS DE SUÍNOS ABATIDOS NA REGIÃO OESTE DO
PARANÁ E POTENCIAL DE DISSEMINAÇÃO EM BANDEJAS, FACAS
E LUVAS DE MANIPULADORES DURANTE A INSPEÇÃO *POST-
MORTEM***

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-graduação em Ciências Veterinárias do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná, como requisito para obtenção do grau de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Geraldo Camilo Alberton.

Curitiba

2007

ALEXANDRE JOSÉ GONTIJO SPOLAORE

**PREVALÊNCIA DE *Salmonella* sp. EM LINFONODOS
MESENTÉRICOS DE SUÍNOS ABATIDOS NA REGIÃO OESTE DO
PARANÁ E POTENCIAL DE DISSEMINAÇÃO EM BANDEJAS, FACAS
E LUVAS DE MANIPULADORES DURANTE A INSPEÇÃO *POST-
MORTEM***

**Dissertação apresentada ao Curso de Pós-
graduação em Ciências Veterinárias do
Setor de Ciências Agrárias da Universidade
Federal do Paraná, como requisito para
obtenção do grau de Mestre.**

Orientador: Prof. Dr. Geraldo Camilo
Alberton.

Curitiba

2007

ALEXANDRE JOSÉ GONTIJO SPOLAORE

**PREVALÊNCIA DE *Salmonella* sp. EM LINFONODOS MESENTÉRICOS DE
SUÍNOS ABATIDOS NA REGIÃO OESTE DO PARANÁ E POTENCIAL DE
DISSEMINAÇÃO EM BANDEJAS, FACAS E LUVAS DE MANIPULADORES
DURANTE A INSPEÇÃO *POST-MORTEM***

Comissão julgadora

Dissertação para obtenção do grau de
MESTRE

Prof. Dr. Geraldo Camilo Alberton
Orientador/Presidente

Prof. Dr. José Paes de A. N. Pinto
Membro da Comissão

Prof. Dr. Luciano dos Santos Bersot
Co-orientador/ Membro da Comissão

Curitiba, 16 de maio de 2007.

A DEUS
pela oportunidade oferecida de
crescimento pessoal e profissional

Ao meu amor Alexandra, grande companheira,
pelo apoio, altruísmo e incentivo nos momentos difíceis
durante esta trajetória de vida

Aos meus pais pela educação e pelos
princípios morais transmitidos

Agradecimentos

Ao Prof. Dr. Geraldo Camilo Alberton pelos ensinamentos transmitidos, pela disposição e confiança nesta orientação.

Ao Prof. Dr. Luciano dos Santos Bersot pela contribuição essencial e enriquecimento do projeto de pesquisa e da dissertação.

Ao Prof MSc Vinicius Cunha Barcellos, grande incentivador e parte fundamental na realização desta conquista.

Aos amigos Luciano e Vinicius por não medirem esforços em propiciar todas as condições necessárias para a realização desta pesquisa, disponibilizando as instalações e materiais do Laboratório de Controle Microbiológico de Água e Alimentos do Curso de Medicina Veterinária do *Campus* Palotina da UFPR.

À Técnica Khrisna Marques e aos alunos Fernando Potter (Gardena) e Fábio M. Fujisawa pela contribuição nos procedimentos de coleta e processamento das amostras.

Ao Médico Veterinário Alexandre Lopes Junqueira pelo contato realizado junto à indústria envolvida, viabilizando a coleta dos materiais durante os processos de abate.

Aos Médicos Veterinários Alexandre e Emerson e às Auxiliares de Inspeção Edilce e Grazielle pela ajuda durante as coletas das amostras do experimento.

Aos colegas de mestrado Marcos Antônio Z. Mores e Daiane S. Donin pela troca de conhecimentos durante as disciplinas cursadas.

Ao estabelecimento que gentilmente cedeu suas instalações para que fosse realizada a coleta dos materiais durante o processo de abate dos suínos, viabilizando a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	ix
IMPORTÂNCIA DA <i>Salmonella</i> sp. NA CADEIA PRODUTIVA DE SUÍNOS	ix
1. Introdução	1
2. <i>Salmonella</i>	2
2.1. Características.....	2
2.2. <i>Salmonella</i> : causadora de doença clínica em suínos	3
2.3. Importância do suíno como reservatório da <i>Salmonella</i>	4
2.4. <i>Salmonella</i> x Saúde Pública	5
2.5. Disseminação da <i>Salmonella</i> ao longo da cadeia produtiva de suínos.....	8
2.5.1. <i>Salmonella</i> na produção primária	9
2.5.2. Manejo pré-abate x <i>Salmonella</i>	11
2.5.3. <i>Salmonella</i> nas diversas etapas de abate.....	13
3. Conclusão	17
Referências Bibliográficas	18
CAPÍTULO 2	23
PREVALÊNCIA DE <i>Salmonella</i> sp. EM LINFONODOS MESENTÉRICOS DE SUÍNOS ABATIDOS NA REGIÃO OESTE DO PARANÁ E POTENCIAL DE DISSEMINAÇÃO EM BANDEJAS, FACAS E LUVAS DE MANIPULADORES DURANTE A INSPEÇÃO <i>POST-MORTEM</i>	23
Resumo	24
Abstract	25
The present study was conducted to evaluate <i>Salmonella</i> serotypes prevalence in swine mesenteric lymph nodes, such as the potential of dissemination of this agent during the slaughter and inspection activities to environmental surfaces. These animals were raised under confinement and were slaughtered in an abattoir under Federal Inspection Service located in West of Paraná. The experiment was done in five repetitions and in each one, thirty mesenteric lymph nodes (Lm) samples were collected , as well twelve swabs trays of white viscera (b), eight swabs of knives (f) used during the lymph nodes inspection and four swabs of gloves surface (l) from inspectors in several moments of the slaughter. <i>Salmonella</i> spp was detected in 17.33% (26/ 150) of mesenteric lymph nodes samples. The agent was also isolated in 5% (2/40) of the knives and in 28.33% (17/60) of the viscera trays surfaces.	25
Introdução	26
Material e métodos	27
Resultados e discussão	29
Conclusão	34
Referências Bibliográficas	35
CAPÍTULO 3	37
PERFIL DE RESISTÊNCIA A ANTIMICROBIANOS DE CEPAS DE <i>Salmonella</i> sp. ISOLADAS EM LINFONODOS MESENTÉRICOS DE SUÍNOS E SUPERFÍCIES DO AMBIENTE DE ABATE	37
Abstract	39
Introdução	40
Material e métodos	40
Resultados e discussão	41
Conclusão	46
Referências Bibliográficas	47

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Espécies do gênero <i>Salmonella</i>	03
Tabela 2. Número de amostras positivas de <i>Salmonella</i> sp. por repetição em linfonodos mesentéricos, bandejas de evisceração, facas e luvas durante o abate.....	30
Tabela 3. Frequência de sorotipos de <i>Salmonella</i> encontrados em linfonodos mesentéricos de suínos, bandejas de evisceração, facas e luvas no momento do abate.....	33
Tabela 4. Distribuição das 20 cepas de <i>Salmonella</i> sp. isoladas de linfonodos mesentéricos e ambiente de abate de acordo com o sorotipo e o perfil de resistência aos antimicrobianos testados.....	44
Tabela 5. Distribuição dos sorotipos das 20 cepas de <i>Salmonella</i> sp. testadas de acordo com o perfil e número de antimicrobianos em que apresentaram resistência.....	45

CAPÍTULO 1

IMPORTÂNCIA DA *Salmonella* sp. NA CADEIA PRODUTIVA DE SUÍNOS

Importance of *Salmonella* sp. in Swine Production Chain

IMPORTÂNCIA DA *Salmonella* sp. NA CADEIA PRODUTIVA DE SUÍNOS

Resumo

O suíno é reconhecido como importante reservatório de *Salmonella* e funciona na cadeia epidemiológica como fonte de infecção para o ser humano, tanto pela eliminação do agente nas fezes, como através da contaminação de carcaças e produtos derivados. Anualmente, muitos casos de salmonelose humana ocorrem em decorrência do consumo de carne suína contaminada e, apesar da preocupação crescente com a segurança alimentar, tem-se observado um aumento na prevalência deste patógeno na produção, no abate e no processamento da carne desses animais. O presente trabalho aborda os principais aspectos relacionados à disseminação de *Salmonella* sp. nas diversas etapas da cadeia produtiva dos suínos, desde a produção ao processo de abate.

Palavras chave: suínos, *Salmonella*, salmonelose

Abstract

Swine is recognized as an important *Salmonella* reservoir and works in the epidemiological chain as source of infection to the human by the elimination of the agent in feces, as through the contamination of the carcass and derivated products. Every year many human salmonellosis cases occur due contaminated pork consumption and despite of the increasing concern to the food security, a growth at the prevalence of this pathogen has being observed in the production, in the slaughter and meat processing. The present study describes the main aspects related to the *Salmonella* sp. dissemination in several steps of swine productive chain, since the first stage to the slaughter.

Key words: swine, *Salmonella*, salmonellosis

1. Introdução

Diante da globalização e da crescente conscientização dos consumidores, não apenas a indústria, mas toda a cadeia produtiva está se deparando com o desafio de produzir alimentos seguros, com excelência de qualidade, a preços competitivos, e que ainda atendam aos novos hábitos sociais, econômicos e culturais das nações. Juntamente com todo o avanço tecnológico, especialmente dos meios de transporte e comunicação, evidencia-se claramente um incremento significativo do comércio internacional de alimentos nas últimas décadas, resultando em alongamento da cadeia de produção e conseqüente incorporação de novos riscos ao processo, particularmente relacionados à multiplicação de microrganismos patogênicos. Há ainda a exposição crescente de um maior número de pessoas a um mesmo perigo, imprimindo uma característica de amplitude geográfica de veiculação importante às doenças transmitidas por alimentos, que até então não era observada.

Neste cenário mundial, o Brasil vem se destacando como importante pólo produtor de alimentos para o mundo, demonstrando expressivo potencial de produção e exportação de produtos de origem animal, dentre eles a carne suína. A participação da suinocultura brasileira no mercado mundial se manteve estável entre os anos de 2000 e 2005 (ABIPECS, 2006). As exportações de carne suína brasileira, no ano de 2001, aumentaram na ordem de 110% em relação ao ano de 2000, correspondendo a aproximadamente 250 mil toneladas comparadas às 166.232 toneladas exportadas em 2000. No ano de 2002, houve um crescimento de 32,7% desse volume, permitindo ao Brasil assumir a quarta posição mundial de exportação (KICH e CARDOSO, 2004). Segundo a Associação Brasileira da Indústria Produtora e Exportadora de Carne Suína - ABIPECS (2006) houve um aumento nas exportações de 423 mil toneladas comparando o ano de 2005 em relação ao ano de 2000. Situações semelhantes têm sido observadas junto às cadeias produtivas de carne de aves e carne bovina, com crescente aceitação desses produtos no mercado internacional, destacando o agronegócio brasileiro como fator primordial para a balança comercial do país.

Desta forma, além da importância indiscutível das doenças transmitidas por alimentos sob o ponto-de-vista de segurança alimentar e suas implicações sociais e econômicas para o país, o Brasil passa a preocupar-se com patógenos que possam representar barreiras potenciais à comercialização de seus produtos de origem animal e suas conseqüências diretas e indiretas.

2. *Salmonella*

2.1. Características

Salmonella sp. tem sido motivo de preocupação para todos os segmentos da sociedade, uma vez que é causadora da salmonelose humana e sua transmissão está relacionada principalmente ao consumo de alimentos de origem animal (OLIVEIRA e CARVALHO, 2003). Pode ainda comprometer a sanidade dos rebanhos, gerando grandes prejuízos ao produtor pelos transtornos que causa, levando em algumas ocasiões, a cursos fatais (ROOF et al., 1992).

O gênero *Salmonella* pertence à família Enterobacteriaceae e compreende bacilos Gram negativos não produtores de esporos, anaeróbios facultativos. O organismo apresenta crescimento ótimo à 37°C e produz gás a partir de glicose (exceto *S. Typhi*), sendo capaz de utilizar o citrato como única fonte de carbono. A maioria das cepas é móvel apresentando na sua estrutura flagelos peritríquios, exceção feita à *S. Pullorum* e à *S. Gallinarum* que são imóveis (FRANCO e LANDGRAF, 1996).

A taxonomia do gênero *Salmonella* é baseada na composição de seus antígenos de superfície, que são os antígenos somáticos (O), flagelares (H) e capsulares (Vi). Existem várias formas de classificação da *Salmonella*, o que torna bastante confusa a sua compreensão. O esquema de Kauffmann e White divide o gênero em tipos sorológicos em função dos antígenos O, H e Vi que apresentam (BRENNER et al. 2000).

De acordo com o Centro de Colaboração para Referência e Pesquisa sobre *Salmonella*, da Organização Mundial da Saúde (Instituto Pasteur, Paris), o gênero apresenta duas espécies, *S. enterica* e *S. bongori*, que incluem atualmente 2.519 e 22 sorotipos, respectivamente, conforme está indicado na Tabela 1.

Devido à dificuldade de se classificar *Salmonella* somente pelos antígenos de superfície que apresentam, outras formas de classificação têm sido propostas e empregadas. As mais importantes são a biotipagem, baseada em reações bioquímicas, a fagotipagem, baseada na sensibilidade a bacteriófagos específicos, e o perfil plasmidial, no qual o microrganismo é classificado de acordo com os plasmídios (segmentos de ácido deoxirribonucléico extracromossômico) que apresentam (FRANCO e LANDGRAF, 1996).

Tabela 1. Espécies, subespécies e sorotipos de *Salmonella*, conforme esquema de classificação de Le Minnor.

Espécies	Nº de sorotipos
<i>Salmonella enterica</i>	
subsp. <i>enterica</i>	1.504
subsp. <i>salamae</i>	502
subsp. <i>arizonae</i>	95
subsp. <i>diarizonae</i>	333
subsp. <i>houtenae</i>	72
subsp. <i>indica</i>	13
<i>Salmonella bongori</i>	22

Fonte: Poppof et al., (2004).

O pH ótimo para multiplicação de *Salmonella* varia entre 6,5 e 7,5, sendo que valores superiores a 9,5 e inferiores à 4,5 são bactericidas. *Salmonella* geralmente é inibida na presença de 3 a 4% de sal, sendo que a sua tolerância aumenta proporcionalmente a elevação de temperatura (D'AOUST et al, 2001).

2.2. *Salmonella*: causadora de doença clínica em suínos

Atingindo principalmente animais jovens, grande variedade de sorotipos de *Salmonella* pode infectar os suínos, mas a doença clínica é freqüentemente causada pelos sorotipos Choleraesuis e Typhimurium (OLIVEIRA e CARVALHO, 2003). A salmonelose ocorre principalmente em porcos desmamados, sendo que, em adultos e lactentes, a doença clínica dificilmente acontece. A maior resistência dos lactentes deve-se aos anticorpos oriundos do colostro. No entanto, a infecção subclínica é comum nesses animais e carreadores assintomáticos constituem um importante fator de risco de contaminação da cadeia produtiva e contribuem para a manutenção do agente nos rebanhos (BERENDS et al., 1996; SCHWARTZ, 1999).

Salmonella Choleraesuis é o principal agente responsável pela forma septicêmica ou generalizada da doença, sendo isolada de porcos clinicamente doentes. Sua transmissão pode ser direta (animal para animal) ou indireta, por ambientes contaminados. A ração ou outras espécies animais não têm sido implicadas como fontes importantes deste sorotipo. Segundo

FEDORKA-CRAY (1997), sorotipos de *Salmonella* encontrados em ração e seus ingredientes geralmente não são os mesmos associados à doença em suínos.

Já a forma entérica é causada principalmente pelo sorotipo Typhimurium, que não é um sorotipo espécie-específico sendo encontrado em muitos casos de salmonelose em outras espécies animais. A enterocolite causada pela *S. Typhimurium* é frequentemente diagnosticada em porcos com doenças concorrentes debilitantes, submetidos a ambientes mal higienizados, com exposição a altas doses do agente. Pesquisas recentes têm demonstrado que suínos podem rapidamente adquirir a infecção por *Salmonella Typhimurium* após serem colocados em ambientes com baixa pressão de infecção do agente (HURD et al., 2001).

A doença pode apresentar-se sob a forma aguda ou crônica, sendo comum a ocorrência de morte súbita na forma aguda, podendo ainda surgir sinais clínicos como febre, hiporexia, dificuldade na locomoção e, ocasionalmente, diarreia. A forma crônica é iniciada com o aumento de temperatura corporal, queda do apetite e diarreia. A diarreia tem curso intermitente podendo durar várias semanas resultando em perda progressiva de peso. Os sobreviventes refugam e a mortalidade varia de 20% a 40% (SOBESTIANSKY et al., 1998). Segundo SCHWARTZ et al. (1999), *S. Typhimurium* pode permanecer em linfonodos mesentéricos por até 28 semanas. A ocorrência da infecção individual no rebanho é de curta duração, no entanto, o agente pode permanecer circulando no mesmo, entre os suínos e ambiente, por extensos períodos de tempo.

Casos de salmonelose suína causados por outros sorotipos como Derby e Agona têm aumentado significativamente. Nos Estados Unidos, por exemplo, *Salmonella Derby* é atualmente o segundo sorotipo mais isolado de casos clínicos em suínos e *Salmonella Agona*, o quarto (OLIVEIRA e CARVALHO, 2003). Os animais que se recuperam tornam-se portadores e excretadores intermitentes destes sorotipos, contribuindo para a manutenção do agente no rebanho.

2.3. Importância do suíno como reservatório da *Salmonella*

O suíno é reconhecido como importante reservatório de *Salmonella* e funciona na cadeia epidemiológica como fonte de infecção para o ser humano, tanto pela eliminação do agente nas fezes, como fonte da contaminação de carcaças e produtos derivados.

Grande parte dos sorotipos de *Salmonella* encontrados na espécie suína é comum a outras espécies animais e determina, na maioria das vezes, infecções assintomáticas, restritas ao trato intestinal.

O patógeno é excretado de forma intermitente, especialmente quando estes animais são submetidos a situações de estresse (OLIVEIRA e CARVALHO, 2003). É provável que as catecolaminas liberadas resultem em diminuição da acidez gástrica e aumento da motilidade intestinal. A ascensão do pH estomacal aumenta a probabilidade de sobrevivência da bactéria, permitindo sua passagem através do estômago e sua replicação no intestino delgado e grosso, podendo ainda ser carregada por macrófagos e neutrófilos e se alojar nos linfonodos.

Em alguns animais submetidos à infecção experimental, *S. Typhimurium* foi isolada durante os primeiros dez dias pós-infecção e de forma intermitente por quatro a cinco meses. No abate, quatro a sete meses após a infecção, mais de 90% dos animais foram positivos para *S. Typhimurium* nos linfonodos mesentéricos, tonsilas, ceco e fezes (FEDORKA-CRAY et al., 1994).

Grande variedade de outros sorotipos tem sido isolada de suínos em terminação e clinicamente saudáveis, sendo que muitos são implicados como causadores de salmonelose humana veiculada pela ingestão de carne suína contaminada. Deve ser observado que a *S. Choleraesuis* dificilmente está associada à contaminação da carcaça e derivados da carne suína e, embora rara, este sorotipo pode causar doença no homem e de forma severa (CHERUBIN, 1980).

2.4. *Salmonella* x Saúde Pública

Em seres humanos, os sintomas associados à salmonelose variam de acordo com a cepa envolvida e a resistência do hospedeiro. Geralmente, os sintomas clínicos são característicos de uma gastroenterite febril que se define pela ocorrência de diarreia, dor de estômago, febre (acima de 40°C), dor de cabeça, vômito, náuseas e mal-estar.

O período de incubação dura em média 12 a 72 horas após a infecção e os sinais clínicos persistem ao redor de três a quatro dias, variando entre dois e sete dias (KICH e CARDOSO, 2004). Aproximadamente 5% dos casos apresentam seqüelas representadas pelas endocardites, abscessos múltiplos, poliartrites ou osteomielites. Nos quadros clínicos mais severos, 2% dos pacientes morrem. Os casos fatais resultam da desidratação, falência renal e/ou choque septicêmico (BAIRD PARKER, 1994).

As estatísticas oficiais a respeito da incidência de salmonelose humana têm sido invariavelmente subestimadas. Estima-se que nos Estados Unidos, anualmente, 76 milhões de pessoas adoecem pelo consumo de alimentos, com 323 mil hospitalizações e 5200 mortes. Deste total, em 14 milhões de casos o agente etiológico é conhecido, sendo a *Salmonella* responsável por 1,3 milhões de casos de doenças transmitidas por alimentos (DTA) 9,7% e 31% do total de mortes associadas ao consumo de alimentos (MEAD et al., 1999). Os prejuízos decorrentes da doença nos EUA atingem cifras de 1,1 a 1,5 bilhão de dólares por ano, havendo estimativas de custo de 700 dólares por caso clínico humano registrado no país (ROBERTS, 1989; MEAD et al., 1999).

O Centro de Controle de Doenças (CDC) nos EUA registrou que, das doenças transmitidas por alimentos causadas por bactérias patogênicas durante o período de 1973 a 1987, *Salmonella* sp. foi responsável por 790 dos 1869 (42,3%) surtos e 55.864 dos 108.906 (51,3%) casos detectados (BEAN e GRIFFIN, 1990). A respeito da mortalidade, estima-se ainda que em média 65 pessoas morrerão (direta ou indiretamente) desta infecção anualmente (BERENDS et al., 1998)

De acordo com dados preliminares gerados pelo sistema de vigilância ativa (FoodNet) desenvolvido nos Estados Unidos, no ano de 2005 foram diagnosticados 6.471 casos de salmonelose em seres humanos, sendo que seis sorotipos foram responsáveis por 61% dessas infecções, como segue: Typhimurium (19%), Enteritidis (18%), Newport (10%), Heidelberg (6%), Javiana (5%) e um sorotipo monofásico identificado como I 4,[5],12:i:- (3%) (CDC, 2005).

Na América Latina, entre 1995 e 2001, foram relatados 5300 surtos de DTA's, 175 mil casos e 274 mortes. No sul da América do Sul, 38,1% dos surtos ocorreram no Brasil, 24,8% no Chile, 11,1% na Argentina, 8,3% no Peru, 8,2% no Uruguai, 6,3% no Paraguai e 3,2% no Equador. Porém, a avaliação destes dados deve ser criteriosa, pois os levantamentos epidemiológicos podem ser precários em alguns países, não refletindo a realidade. As bactérias foram responsáveis por 86,2% e 94,8% dos surtos e casos, respectivamente, onde o agente etiológico era conhecido. Nestes mesmos países, foram relatados 406 surtos e 16.304 casos de salmonelose entre 1995 e 2001 (FRANCO et al., 2003).

Diversos estudos demonstram que recém-nascidos e idosos são mais susceptíveis à doença quando comparados com a média da população adulta. Além disso, pessoas que já apresentam uma doença ou condição que, direta ou indiretamente, afeta o sistema

imunológico, suprimindo seu funcionamento, são mais vulneráveis à infecção do que pessoas saudáveis (BAIRD-PARKER, 1994).

Existem diversos outros fatores que predisõem as pessoas à salmonelose, como o uso de anti-ácidos em alcoólatras que apresentam gastrite, e administração de antibióticos tais como tetraciclina ou penicilinas de amplo espectro (BERENDS et al., 1998). Estes últimos são causadores de alterações da microbiota intestinal, favorecendo de forma significativa a ocorrência de mais infecções por *Salmonella* sp. tanto nos animais como nos humanos (PAVIA et al., 1990).

Assim como nos animais, o humano pode desenvolver estado de portador do agente, não apresentando a doença clínica, mas representando um importante elo da cadeia epidemiológica da enfermidade. Dados referentes à frequência de seres humanos portadores crônicos são escassos na literatura. BUCHWALD e BLASER (1984) demonstraram que oito de 600 pessoas examinadas da população em geral apresentaram-se como portadoras assintomáticas do agente. Segundo os autores, mais de 50% dos pacientes deixam de excretar o agente dentro de cinco semanas após a infecção e 90% dos adultos apresentam cultura de fezes negativa em nove semanas quando infectados por *Salmonella* não tifóide. CHAU et al. (1977) verificaram que seis dos 78 (7,7%) funcionários de um matadouro de suínos eram portadores assintomáticos.

Segundo DAVIES e RENTON (1992), pessoas expostas ao contato com animais portadores de *Salmonella*, excrementos de animais, produtos de origem animal contaminados e pacientes que sofreram de salmonelose apresentam um risco maior de infectar-se do que outras pessoas.

Entretanto, o consumo de alimentos é o principal fator associado à ocorrência da doença. Mais de 95% dos casos e/ou surtos de salmonelose humana são de origem alimentar, sendo os alimentos de origem animal os veículos mais importantes (JACKSON et al., 1991).

A carne suína, dentre outros alimentos, tem se destacado como importante veículo de transmissão de *Salmonella* e tal fato tem preocupado a todos que se dedicam à produção suína (OLIVEIRA e CARVALHO, 2003). Segundo estudos realizados por RODRIGUEZ et al. (2006), avaliando a distribuição da *Salmonella* em propriedades destinadas à produção de gado de corte, gado leiteiro, frango de corte e suínos, o patógeno foi isolado numa frequência três vezes maior em granjas de suínos do que na produção de frango de corte e fazenda de gado leiteiro. Além disso, a variedade de sorotipos de *Salmonella* isolados das amostras

coletadas nas fazendas de suínos foi maior quando comparada com as demais produções. Isto sugere que as granjas de suínos pode ser o maior reservatório de *Salmonella* quando comparadas aos demais tipos de produção e que a carne suína pode ser uma fonte importante de salmonelose.

Anualmente, muitos casos de salmonelose humana ocorrem em decorrência do consumo de carne suína contaminada e, apesar da preocupação crescente com a segurança alimentar, tem-se observado um aumento na prevalência deste patógeno na produção, no abate e no processamento da carne desses animais (SWANENBURG et al., 2001a).

Nos países industrializados, 5 a 30% dos casos de salmonelose transmitidos por alimentos apontam a carne suína como veículo de transmissão. (BRYAN, 1988; BAIRD-PACKER, 1994). BEAN e GRIFFIN (1990) registraram que de 1973 a 1987 a carne suína foi identificada como veículo da salmonelose humana em 25 surtos nos Estados Unidos. Na Dinamarca, 40 a 45% dos casos em seres humanos são veiculados por ovos enquanto que 10 a 15% estão relacionados ao consumo de carne suína e derivados (HALD e WEGENER, 1999). Nos Países Baixos, estima-se que a carne suína seja responsável pela veiculação de aproximadamente 15% (5-25%) dos casos da doença (BERENDS et al., 1998). Nos EUA, outros estudos registram que a ingestão da carne suína foi responsável por 23 (14,6%) dos 157 surtos de salmonelose humana relacionados à ingestão de carne (BRYAN, 1980).

VAN PELT et al. (2000) estimaram que os custos gerados à sociedade pela ocorrência da salmonelose atribuída ao consumo da carne suína no período de 1994-1998 foram ao redor de 13 milhões de euros por ano nos Países Baixos.

2.5. Disseminação da *Salmonella* ao longo da cadeia produtiva de suínos

Atualmente, os princípios de segurança alimentar na prevenção da salmonelose humana baseiam-se no conceito “farm to table” – “da fazenda à mesa”, reconhecendo que cada etapa da cadeia de produção de alimentos tem uma parcela de responsabilidade na redução dos riscos de doenças transmitidas por alimentos (DAVIES e FUNK, 1999).

Salmonella pode entrar e se disseminar na cadeia de produção suína em todas as etapas do processo, desde a fase primária, pelos alimentos e água, pelas pessoas, pragas como roedores, durante o transporte até o matadouro, por animais infectados, por contaminação cruzada do ambiente durante processamento e manipulação da carne ou mesmo nos domicílios (VAN DER GAAG et al., 2004).

2.5.1. *Salmonella* na produção primária

Embora a transmissão do agente na espécie suína seja primariamente relacionada ao contato entre animais, com fezes ou secreções nasofaríngeas contaminadas, os suínos são expostos à bactéria também pelo contato com pássaros, roedores, insetos ou via água e alimentos contaminados.

No Brasil, analisando 379 amostras de ingredientes de rações para suínos e produtos formulados, técnicos do Centro Nacional de Pesquisa de Suínos e Aves / Embrapa Suínos e Aves (CNPISA) concluíram que 5,8% estavam contaminadas com *Salmonella* (SOBESTIANSKY et al., 1998). Em estudo realizado por HARRIS e colaboradores (1997), *Salmonella* foi isolada em pelo menos uma amostra de ingrediente ou de ração em 14 das 30 (46,7%) granjas localizadas em oito estados nos EUA. Entretanto, em apenas 36 das 1264 (2,8%) amostras analisadas o agente foi detectado.

Grandes quantidades de rações são produzidas, transportadas e armazenadas diariamente para serem utilizadas na produção de suínos. Assim, uma contaminação pequena de *Salmonella* nesta etapa tem grande potencial para afetar muitos rebanhos (LO FO WONG et al., 2002).

Segundo HARRIS et al. (1997), o depósito de ração na granja proporciona uma quantidade representativa de patógenos originários não apenas da ração ou dos ingredientes da ração, mas também dos próprios suínos, aves, roedores, insetos, outros mamíferos (inclusive o homem), água, e outros locais da fazenda como nas vegetações, solos, pisos nos quais a *Salmonella* pode residir.

Medidas de descontaminação e controle do processo, tais como o tratamento térmico, são essenciais para evitar a disseminação dos alimentos contaminados no rebanho. Todavia, num estudo realizado na Dinamarca não foi encontrada diferença significativa entre rações peletizadas e não peletizadas com relação a *S. enterica*, analisadas antes de serem oferecidas aos animais em terminação (STEGE et al., 2000).

Embora o tratamento térmico da ração possa ajudar a prevenir a introdução da *Salmonella* em um rebanho negativo, sabemos que esta medida isoladamente, não é suficiente para controlar a presença do agente em rebanhos já contaminados.

DAVIES e WRAY (1997) encontraram quantidades apreciáveis de *Salmonella* em fezes frescas de aves silvestres depositadas no interior de instalações (depósitos, moinhos, etc). Desta forma, a ausência do microrganismo na ração não depende apenas do tratamento

térmico na fabricação, mas também de medidas de controle que impeçam o acesso de animais que atuam como reservatórios e, portanto, veículos de contaminação destas rações (FEDORKA-CRAY et al., 1997).

Estudos demonstram que fazendas providas de telas protetoras em suas instalações, impedindo o acesso de pássaros, apresentam menores níveis de *Salmonella* na ração ou na matéria-prima, sugerindo que as aves são importantes fontes de contaminação durante o preparo, armazenagem e distribuição dos alimentos. Além disso, propriedades que compram a ração para crescimento-terminação têm menor probabilidade de apresentar o agente em relação às que fazem a ração no próprio local, provavelmente pela contaminação da área de preparo e estocagem desses alimentos. (HARRIS et al., 1997).

Vários estudos têm determinado a prevalência de *Salmonella* sp. em suínos nas diversas fases de criação em todo o mundo. BERSOT (2005) demonstrou que a prevalência de *Salmonella* nas fezes dos animais das etapas de maternidade e creche foi de 1,6% e 14,1%, respectivamente, concluindo que estas etapas não apresentam grande importância para o isolamento de *Salmonella* sp. durante a criação.

Nos EUA, DAVIES et al.(1998) relataram a prevalência de 12% de suínos positivos considerados portadores de *Salmonella*, detectando o agente em 95 das 792 amostras fecais pesquisadas. Pesquisas recentes demonstram ainda que *Salmonella* foi isolada de 23% de rebanhos de suínos em terminação na Holanda (VAN DER WOLF, et al., 1999). Segundo LETELLIER et al., (1999), a prevalência de *Salmonella* sp. em suínos de terminação em matadouros canadenses foi de 5,2% +/- 1,2%. Nesta pesquisa foram identificados 12 sorotipos diferentes, sendo *S. Brandenburg* o mais frequentemente isolado (40,9%). Em contrapartida, em estudo realizado no Brasil, região oeste do Paraná, BERSOT (2005), verificou prevalência de 35,1% nas fezes de animais testados na fase de terminação. A maior prevalência do agente na fase final de criação pode estar relacionada principalmente ao maior tempo de permanência dos animais nas pocilgas (aproximadamente 110 dias), quando comparados a outras fases, facilitando a disseminação do patógeno no ambiente e às condições de contato e mistura de animais de origens diferentes, acarretando estresse, entre outros fatores que influenciam na prevalência do agente nesta fase.

2.5.2. Manejo pré-abate x *Salmonella*

Sabe-se atualmente, que variáveis relacionadas ao manejo pré-abate constituem importantes fatores de risco na disseminação de *Salmonella* nos rebanhos, aumentando significativamente o número de animais portadores. Segundo LO FO WONG et al. (2002), o estresse do transporte e a permanência dos animais por longo período (superiores a 12 horas) nas pocilgas, contribuem para a disseminação e multiplicação da bactéria nos animais portadores e para contaminação de outros animais livres.

Durante o transporte, os suínos estão sujeitos a muitos fatores de estresse tais como, barulho, formação de novos grupos, lotação excessiva, transporte de longa duração, mudança de temperatura ambiente, etc (WARRISS et al., 1992). Conseqüentemente, há um aumento do número de animais excretando *Salmonella* ao chegar ao matadouro (BERENDS et al., 1996; RAJKOWSKI et al., 1998). Ainda, animais livres de *Salmonella* podem se infectar quando transportados em caminhões que não foram suficientemente limpos ou com a presença de animais infectados no mesmo caminhão.

RAJKOWSKI et al. (1998) demonstraram que veículos contaminados podem atuar como fonte de infecção para outras granjas e matadouros, transmitindo o patógeno para outros rebanhos. Em experimento realizado por estes autores, 41,5% de amostras coletadas do piso de caminhões, antes da lavagem e desinfecção, apresentaram-se positivas, enquanto que o agente foi isolado em apenas 2,7% das amostras coletadas após estes procedimentos. Estes resultados demonstram que a lavagem e desinfecção dos veículos transportadores de suínos reduzem significativamente os níveis de *Salmonella* e a possível contaminação dos animais ocasionada durante o transporte.

Ao chegarem ao matadouro, os animais são mantidos em pocilgas por períodos variáveis à espera do abate. Este período é importante para que os suínos se recuperem dos efeitos do estresse, garantindo a recuperação das reservas de glicogênio muscular e a qualidade do produto final.

MORGAN et al. (1987b) ratificaram que o tempo de descanso influencia diretamente nos níveis de contaminação dos animais pré-abate, não devendo ser prolongado, pois a proporção de porcos positivos para *Salmonella* tem aumentado com o tempo de espera. Além disso, as pocilgas geralmente só são limpas no final do dia, tornando-se uma fonte potencial de *Salmonella* para os animais considerados livres (FEDORKA-CRAY et al., 1995).

SWANENBURG et al., (2001b), na Holanda, avaliaram o potencial das pocilgas de matança em matadouros de suínos como fonte de contaminação por *Salmonella* através de coleta de amostras de piso, paredes e resíduos líquidos. Das amostras analisadas, mais de 70% foram positivas quando os animais estavam presentes. Após a higienização rotineira, os valores caíram para 25% de positividade, considerados ainda altos.

ROSTAGNO et al. (2001) detectaram 83,3% de amostras positivas em fezes de suínos coletadas nos caminhões de transporte e 100% de positividade em amostras de pocilgas utilizadas para descanso pré-abate.

LÁZARO et al., (1997) detectaram a presença de *Salmonella* sp. em 20% das amostras ambientais avaliadas de pocilgas de espera em matadouros do Brasil. Corroborando com o dado anterior, BERSOT (2005) detectou a presença de *Salmonella* sp. em 16% das amostras ambientais em pocilgas de espera.

Em estudo realizado por ROSTAGNO et al., (2001), todas as pocilgas de descanso pré-abate (24/24) avaliadas em dois frigoríficos de grande porte no Brasil apresentaram-se contaminadas com *Salmonella*. Os resultados deste estudo são compatíveis aos encontrados por SWANENBURG et al., (2001b) em dois frigoríficos da Holanda onde 89% e 79% das amostras colhidas nas pocilgas de descanso pré-abate foram identificadas como *Salmonella* positivas.

Em outras palavras, suínos negativos podem se tornar infectados durante o período de descanso antes do abate, principalmente pela via fecal-oral, mas também, pela via nasal através do ambiente contaminado ou pelo contato direto com animais positivos (SWANENBURG et al., 2001a).

A fim de evitar a disseminação da infecção nas etapas de transporte e permanência nas pocilgas, algumas medidas de controle devem ser tomadas. É importante evitar a mistura de animais de diversas granjas, além de manejar os animais com tranquilidade e cuidado (MORGAN et al., 1987b; WARRISS et al., 1992). Se possível os lotes devem ser distribuídos em caminhões separados. A limpeza e desinfecção adequadas dos veículos de transporte entre os diversos carregamentos são de suma importância na prevenção da disseminação do agente e devem ser monitorados através de controles visuais e bacteriológicos (RAJKOWSKI et al., 1998; SWANENBURG et al., 2001a).

2.5.3. *Salmonella* nas diversas etapas de abate

Durante as diversas etapas do abate propriamente dito, podem ocorrer contaminações cruzadas de carcaças e cortes em vários pontos do processo, uma vez que as fezes e o ambiente contaminado constituem-se nas principais fontes do agente nos matadouros (BORCH et al., 1996).

Assim, o status da *Salmonella* no final da linha de abate depende de fatores associados à disseminação da bactéria em todas as fases do processo.

Segundo BERENDS et al. (1997), existe uma forte correlação entre o número de animais que apresentam *Salmonella* sp. em suas fezes e o número de carcaças contaminadas no final da linha de abate. Animais que albergam *Salmonella* sp. têm três a quatro vezes mais chances de apresentar *Salmonella* na carcaça do que os animais livres da mesma. Acredita-se que por volta de 70% de toda contaminação da carcaça, se origina dos próprios animais portadores e cerca de 30% está relacionada à contaminação cruzada. Estes autores estimam que entre 5 e 30% das carcaças suínas apresentam *Salmonella*. Essa contaminação se dá preferencialmente, entre outros fatores, pelas máquinas de depilação e processos inadequados de evisceração.

Normalmente, as carcaças dos suínos abatidos permanecem com a pele, exigindo que estas passem por uma seqüência de processos, denominados escaldagem, depilação e chamuscamento, que facilitam a retirada das cerdas. No processo de escaldagem, a carcaça é submetida a uma temperatura de aproximadamente 62°C, podendo resultar em diminuição do número de *Salmonella* presente na pele do animal. Todavia, se esta temperatura permanecer abaixo do recomendável ou a quantidade de matéria orgânica for suficientemente alta para proteger a bactéria contra o aquecimento, o risco de sobrevivência do patógeno aumenta, transformando a escaldagem num ponto crítico devido a possibilidade de contaminação cruzada (SIMONSEN et al., 1987).

Na depilação, fase onde as cerdas são retiradas através de dedos rotatórios, pode ocorrer compressão do ânus pela ação mecânica dos dedos com conseqüente liberação das fezes, contaminando o equipamento (BORCH et al., 1996). O chamuscamento reduz a contaminação da superfície da carcaça, no entanto nas partes mais profundas da pele, como na base do orifício auricular ou nos folículos pilosos, o microrganismo pode sobreviver (MORGAN et al., 1987a).

De acordo com BORCH et al. (1996), a depilação deve ser considerada uma etapa importante por disseminar conteúdo fecal sobre a superfície da carcaça. No entanto, a evisceração é a principal etapa para a contaminação da mesma pelo fato de possibilitar a ruptura do trato intestinal e extravasamento de conteúdo fecal. Portanto, a remoção cuidadosa do trato gastrointestinal no momento da evisceração é fator crucial para evitar a disseminação do agente. De acordo com BERENDS et al. (1997), um processo de evisceração realizado de forma inadequada pode ser responsável por até 90% do total de carcaças contaminadas por enterobactérias durante o abate.

Ainda, a adoção de procedimentos como a oclusão do reto a fim de evitar o extravasamento de conteúdo fecal, comprovadamente pode prevenir 75% das contaminações da carcaça com *Salmonella* sp., em média (BERENDS et al., 1997).

O reto pode ser circuncisado manualmente ou mecanicamente. A técnica usada determinará a extensão da contaminação da carcaça com material fecal. Na Dinamarca, Noruega e Suécia, é comum o uso de sacos plásticos envolvendo o reto impedindo uma possível contaminação. Este método previne a disseminação de algumas bactérias patogênicas presentes nas fezes para as carcaças e, conseqüentemente para os cortes, sendo extremamente importante para a produção higiênica da carne suína (BORCH et al., 1996). Caso haja contaminação visível, esta poderá ser reduzida condenando-se a área acometida. A remoção dos demais conjuntos de órgãos (rins, diafragma, coração, pulmão, esôfago, traquéia, língua com tonsilas) pode constituir importante fonte de contaminação para a carcaça, uma vez que o patógeno está presente nas tonsilas e linfonodos.

No Brasil, LÁZARO et al. (1997) encontraram que 34,8% dos animais avaliados no momento do abate apresentavam *Salmonella* em tonsilas e linfonodos, sendo considerados portadores do agente. Segundo os autores, o elevado nível de isolamento da bactéria em tonsilas (77,5%) se deve provavelmente à infecção e reinfecção via oral por excrementos fecais de outros suínos portadores, em virtude do hábito da coprofagia por parte destes animais. Em experimento realizado por CASTAGNA et al. (2004) no Estado do Rio Grande do Sul, apesar do índice de isolamento de *Salmonella* sp. em tonsilas e linfonodos submandibulares ter sido de 36,7%, menor do que em linfonodos mesentéricos (61%), estes órgãos apresentam grande risco ao consumidor, pois, juntamente com músculos da região da cabeça, são utilizados na fabricação de embutidos e carne mecanicamente separada.

Mesmo que a remoção das tonsilas seja realizada junto com a língua e de forma cuidadosa, porções de tecidos faríngeos geralmente permanecem na cabeça. A fim de evitar a contaminação cruzada é conveniente que a inspeção da cabeça e papada seja realizada utilizando-se facas e equipamentos exclusivos para tal fim.

Os linfonodos também podem ser considerados importantes fontes de contaminação por *Salmonella* sp. em virtude de serem incisados enquanto a carcaça está sendo inspecionada, contaminando desta maneira os utensílios e conseqüentemente, a carne (OOSTEROM et al., 1985). Além disso, os linfonodos mesentéricos também representam estruturas que atuam como barreira anatômica prevenindo a passagem do microrganismo do intestino para outros locais (LANGENEGGER et al., 1983).

Neste sentido, BERENDS et al. (1997) sugerem que a inspeção de linfonodos seja somente visual, evitando que ocorram contaminações de carcaças por meio dos linfonodos. Contudo, no Brasil, a legislação brasileira prevê que na inspeção “post-mortem” de suínos, sejam incisados linfonodos, o que não permite que esta etapa seja alterada.

A solução encontrada para evitar a transferência de carga contaminante originária da cavidade oral, do intestino para a carcaça, implica no uso de mais de uma faca, na qual as mesmas, de forma alternada, são colocadas num esterilizador contendo água corrente à temperatura mínima de 82,2°C. Este procedimento deve ser executado sempre que o instrumento foi utilizado em material contaminado. Portanto, o treinamento dos funcionários é fundamental para prevenir problemas nestas fases do processo.

Segundo SWANENBURG et al. (2001a), 15% da contaminação de *Salmonella* nas carcaças no final do abate de plantéis positivos para o agente, pode ser atribuída à contaminação cruzada via equipamentos e manipulação das carcaças por magarefes e inspetores durante o processo. As falhas dos procedimentos de evisceração contribuem para 85% da contaminação final das carcaças, por contaminar as mesmas pelos animais portadores.

Já a carcaça não é considerada uma importante fonte de contaminação cruzada (BERENDS et al., 1997; GILL e JONES, 1997). Contudo, os equipamentos contaminados parecem ter um papel importante no nível de contaminação final da carcaça pelo fato dos microrganismos permanecerem no ambiente ao longo do período de abate e até mesmo por vários meses (HALD et al., 2001).

Com relação à contaminação ambiental, em estudo realizado no Brasil, a *Salmonella* foi recuperada em 22,5% das amostras ambientais; pocilgas (20%), mesa de evisceração

(45,5%), sala de matança (30%), serra (20%) e tanque de escaldagem (10%) (LÁZARO et al., 1997).

Em estudo realizado por SWANENBURG et al., (2001c) *Salmonella* foi isolada em 29,4% das amostras ambientais analisadas principalmente em amostras de águas residuais coletadas (61%). Usualmente, as águas residuais contaminadas não são consideradas como ponto crítico, mas podem contaminar o ambiente e carcaças através dos procedimentos de limpeza com água sob pressão, com conseqüente formação de aerossóis. Além disso, a *Salmonella* sp. foi isolada em 33% dos swabs realizados nas serras de carcaças e foi encontrada, também no tanque de escaldagem de matadouros localizados na Holanda.

SAMMARCO et al. (1997), em matadouro de suínos na Itália, isolaram *Salmonella* em 11,1% das amostras, 6,3% das mesas e 5,6% do piso das salas de matança.

Contudo, BERENDS et al. (1997) consideram o ambiente como secundário para os índices de contaminação de carcaças, já que este pode ser controlado pela aplicação de Boas Práticas de Fabricação, diferentemente da presença do agente nas fezes.

A qualidade microbiológica da carne suína durante a manipulação depende muito da carga bacteriana adquirida nas fases anteriores, mas isto não isenta os manipuladores pertencentes à etapa de desossa e processamento da carne de responsabilidade, garantindo um produto final seguro para o consumidor. Nesta fase, os três principais fatores que influenciam a qualidade microbiológica da mesma são a manipulação, tempo e temperatura. A manipulação cuidadosa do material cru é vital para evitar a contaminação cruzada entre produtos. Além disso, o abuso do binômio tempo/temperatura pode produzir situações que favoreçam a sobrevivência e propagação do microrganismo presente no alimento.

Ressalta-se, no entanto, associação entre fatores como os suínos portadores, o sistema de criação, a logística de transporte, o estresse pré-abate, o jejum prolongado nas pocilgas dos frigoríficos, a tecnologia de abate destes animais bem como as características ubiquitárias deste patógeno, é impossível que a prevalência da *Salmonella* sp. seja nula ao longo de toda a cadeia. (VAN DER GAAG et al., 2004).

3. Conclusão

O controle da *Salmonella* na cadeia produtiva de suínos é bastante complexo, pois depende da implementação de medidas direcionadas a todas as fases da cadeia, evitando, principalmente, a contaminação dos suínos. Uma das formas de impedir que ocorra esta contaminação é evitar o contato direto ou indireto entre diferentes rebanhos, especialmente lotes livres de *Salmonella* e lotes infectados com o agente. O ambiente contaminado, tais como as pocilgas na granja, os caminhões de transporte, pocilgas dos estabelecimentos de abate, atuam como fonte de contaminação quando estes animais são expostos. O manejo adequado durante o pré-abate é fundamental com o intuito de não estressar os animais, diminuindo a possibilidade de ocorrer excreção do microrganismo nas fezes dos animais portadores durante esta etapa, transmitindo o patógeno para animais susceptíveis. No frigorífico a adoção de Boas Práticas de Fabricação (BPF), é ferramenta importante e essencial para a prevenção da disseminação do agente no ambiente do abate e, conseqüentemente para a contaminação da carne.

Assim, conhecer as características do agente e seu comportamento frente às variáveis presentes nas diversas etapas da cadeia produtiva de carne suína fornecem subsídios valiosos para definição de estratégias e planos de ação destinados ao controle do agente em rebanhos e suas implicações para a saúde pública.

Referências Bibliográficas

ABIPECS (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA PRODUTORA E EXPORTADORA DE CARNE SUÍNA). **Produção Mundial de Carne Suína (em mil tons.)**. Disponível em: <http://www.abipecs.org.br/mundiais.php>. Acesso em 07/05/06.

ABIPECS (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA PRODUTORA E EXPORTADORA DE CARNE SUÍNA). **Exportação Mundial de Carne Suína (em mil tons.)**. Disponível em: <http://www.abipecs.org.br/mundiais2.php>. Acesso em 07/05/06.

BAIRD-PARKER, A.C. Foods and microbiological risks. **Microbiology**, v. 140, p.687-695, 1994.

BEAN, N.H.; GRIFFIN, P.M. Foodborne disease outbreaks in the United States, 1973 –1987: pathogens, vehicles', and trends. **Journal of Food Protection**. v.53, p.804-817, 1990.

BERENDS, B.R., et al. Identification and quantification of risk factors in animal management and transport regarding *Salmonella* spp. in pigs. **International Journal of Food Microbiology**, v.30, n.1-2, p.37-53, 1996.

BERENDS, B.R. et al. Identification and quantification of risk factor regarding *Salmonella* spp. on pork carcasses. **International Journal of Food Microbiology**, v.36, p.199-206, 1997.

BERENDS, B.R. et al. Impact on human health of *Salmonella* spp. on pork in The Netherlands and the anticipated effects of some currently proposed control strategies. **International Journal of Food Microbiology**, v.44, p.219-229, 1998.

BERSOT, L.S. **Disseminação de *Salmonella* na cadeia produtiva de suínos**. São Paulo, 2005. 90p (Tese de doutorado – Faculdade de Ciências Farmacêuticas – USP).

BESSA, M.C., COSTA, M., CARDOSO, M.R.I. Prevalência de *Salmonella sp* em suínos abatidos em frigoríficos do Rio Grande do sul. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 24, n. 2, p. 80-84, 2004.

BORCH, E.; NESBAKKEN, T.; CHRISTENSEN, H. Hazard identification in swine slaughter with respect to foodborne bacteria. **International Journal of Food Microbiology**, v.30, p.9-25, 1996.

BRENNER, F.W. et al. *Salmonella* Nomenclature. **Journal of Clinical Microbiology**. v.38, n.7, p.2465 – 2467, 2000.

BRYAN, F.L. Foodborne disease in the United States associated with meat and poultry. **Journal of Food Protection**. v.43, p.140-153, 1980.

BRYAN, F.L. Risks associated with vehicles of foodborne pathogens and toxins. **Journal of Food Protection**. v.51, p.498-508, 1988.

BUCHWALD, D.S.; BLAZER, M.J. A review of human salmonellosis: II. Duration of excretion following infection with nontyphi salmonellosis. **Reviews of Infectious Diseases**. v.6, p.345-356, 1984.

CASTAGNA, S.M.F., SCHWARZ, C.W., CARDOSO, M. Presença de *Salmonella* sp. no trato intestinal e em tonsilas/linfonodos submandibulares de suínos ao abate. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. V.56, p.300-306, 2004.

CDC. CENTER FOR DISEASE CONTROL. Preliminary FoodNet Data on the Incidence of Infection with Pathogens Transmitted Commonly through Foods – 10 States, United States, 2005. **Morbidity and Mortality Weekly Report**. v.55, n.14, p.392-395, 2006.

CHAU, F.Y.; SHORTRIDGE, K.F., HUANG, C.T. *Salmonella* in pig carcasses for human consumption in Hong Kong: A study on the mode contamination. **J. Hyg. Camb.** v.78, p. 253-260, 1977.

CHERUBIN, C.E. Epidemiologic assessment of antibiotic resistance in salmonella. In **CRC Handbook Series in Zoonosis**, I Sect D. Ed. J. H. Steele, p. 173-200, 1980.

D'AOUST, J.Y.; MAURER, J.; BAILEY, J.S. *Salmonella* Species. In: DOYLE, M.P.; BEUCHAT, L.R.; MONTVILLE, T.J. **Food Microbiology – Fundamentals and Frontiers**. ASM Press, p.141-178, 2001.

DAVIES, P. R.; FUNK, J. A. Epidemiology and Control of *Salmonella* in pork – some of the questions. In: PROCEEDINGS OF THE 3RD INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON THE EPIDEMIOLOGY AND CONTROL OF *SALMONELLA* IN PORK, Washington, DC, 4-7 august, p. 267-272, 1999.

DAVIES, P.R. et al. Isolation of *Salmonella* serotypes from feces of pigs raised in a multiple – site production system. **Journal of American Veterinary Medical Association**. v.212, n.12, p. 1925-1929, 1998.

DAVIES, R.H.; WRAY, C. Distribution of *Salmonella* contamination in ten animal feed meals. **Veterinary Microbiology**. v.51, p.159-169, 1997.

DAVIES, T.G.; RENTON, C.P. Some aspects of the epidemiology and control of *Salmonella* Typhimurium infection in outwintered suckler cows. **Veterinary Records**. v. 131, p. 528-531, 1992.

FEDORKA-CRAY, P.J. et al. Feed and feed trucks as sources of *Salmonella* contamination in swine. **Swine Health Production**. v.5, p. 189-193, 1997.

FEDORKA-CRAY, P.J. et al. Alternate routes of invasion may affect pathogenesis of *Salmonella typhimurium* in swine. **Infection and Immunity**. v.63, p.2658-2664, 1995.

FEDORKA-CRAY, P.J. et al. Transmission of *Salmonella typhimurium* to swine. **Veterinary Microbiology**. v.41, p.333-344, 1994.

FRANCO, B.D.G.M. Foodborne diseases in Southern South América. In: MILIOTIS, M.D.; BIER, J.W. **International handbook of foodborne pathogens**. Marcell Decker, p. 733-743, 2003.

FRANCO, B.D.G.M.; LANDGRAF, M. Microrganismos Patogênicos de Importância em Alimentos. In: FRANCO, B.D.G.M.; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos Alimentos**. São Paulo: Ed. Atheneu, p. 33-81, 1996.

GILL, C.O.; JONES, T. Assessment of the hygienic characteristics of a process for dressing pasteurized pig carcasses. **Food Microbiology**. v. 14, p. 81-91, 1997.

HALD, T. et al. The occurrence and epidemiology of *Salmonella* in European pig slaughterhouses. In: **Salmonella in Pork. Epidemiology, Control and the Public Health Impact**. Royal Veterinary and Agricultural University, Denmark, p. 115-152, 2001.

HALD, T.; WEGENER, H.C. Quantitative assessment of the sources of human salmonellosis attributable to pork. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON THE EPIDEMIOLOGY E CONTROL OF *SALMONELLA* IN PORK, 3, 1999, Washington, Proceedings, Urbana-Champaign: University of Illinois, p.200-205, 1999.

HARRIS, I.T., et al. Prevalence of *Salmonella* organisms in swine feed. **Journal American Veterinarian Medicine Association**. v.210, p.382-385, 1997.

HOOGENBOOM-VERDEGAAL, A.M.M., et al. Community-based study of the incidence of gastrointestinal diseases in The Netherlands. **Epidemiology and Infection**. v.112, p 481-487, 1994.

HURD, H.S., et al. Rapid infection in market-weight swine following exposure to a *Salmonella* Typhimurium-contaminated environment. **American Journal of Veterinary Research**, v.62. p. 1194-1197, 2001.

JACKSON, G. J.; LANGFORD, C.F.; ARCHER, D.L. Control of salmonellosis and similar foodborne infections. **Food Control**, v.2, p.26-34, 1991.

KICH, J.D.; CARDOSO, M. *Salmonella* em suínos: **Segurança alimentar e situação no Sul do Brasil**. Disponível em: <<http://www.cnpsa.embrapa.br/?/artigos/2004/artigo-2004-n022.html;ano=2004>>. Acesso em: 14abr.2005.

LANGENEGGER, C.H.; ALFINITO, J.; LANGEENGGGER, J. Salmonellae from slaughtered pigs of Pará, Brazil. **Pesquisa Veterinária Brasileira** v.3, p.91-94, 1983.

LÁZARO, N.S.; TIBANA, A.; HOFER, E. *Salmonella spp.* in Healthy Swine and in Abattoir Environments in Brazil. **Journal of Food Protection** v.60, n.9, p.1029-1033, 1997.

LETELLIER, A.; MESSIER, S.; QUESSY, S. Prevalence of *Salmonella spp.* and *Yersinia enterocolitica* in finishing swine at canadian abattoirs. **Journal of Food Protection** v.62, n.1, p.22-25, 1999.

LO FO WONG, D.M.A., et al. Epidemiology and control measures for *Salmonella* in pigs and pork. **Livestock Production Science**. v.76, p.215-222, 2002.

MEAD, P.S., et al. Food Related Illness and Death in the United States. **Emerging Infectious Diseases**, v.5, n.5, p.607-625, 1999.

MORGAN, I.R.; KRAUTIL, F.L.; CRAVEN, J.A. Bacterial populations on dressed pig carcasses. **Epidemiology and Infection**. v. 98, p. 15-24, 1987a.

MORGAN, I.R.; KRAUTIL, F.L.; CRAVEN, J.A. Effect of time in lairage on caecal and carcass *Salmonella* contamination of slaughter pigs. **Epidemiology and Infection**. v.98, p.323-330, 1987b.

OLIVEIRA, C.J.B.; CARVALHO, L.F.O.S. Infecções por *Salmonella* em suínos: panorama e perspectivas. **Suinocultura Industrial**. n.3, p.35-39, 2003.

OOSTERON, J., et al. Prevalence of *Campylobacter jejuni* and *Salmonella* during pig slaughtering. **Veterinary Quarterly**. v.7, p.31-34, 1985.

PAVIA, A.T., et al. Epidemiologic evidence that prior antimicrobial exposure decreases resistance to infection by antimicrobial-sensitive *Salmonella*. **The Journal of Infectious Diseases**. v.161, p.255-260, 1990.

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

RAJKOWSKI, K.T.; EBLEN, S.; LAUBACH, C. Efficacy of washing and sanitizing trailers used for swine transport in reduction of *Salmonella* and *Escherichia coli*. **Journal of Food Protection**. v.61, p.31-35, 1998.

ROBERTS, T. Human illness costs of foodborne bacteria. **American Journal of Agricultural Economics**. v.71, p. 468-474, 1989.

RODRIGUEZ, A., et al. Prevalence of *Salmonella* in diverse environmental farm samples. **Journal of Food Protection**. V.69, n.11, p.2576-2580, 2006.

Formatado: Inglês (EUA)

ROOF, M.B.; ROTH, J.; KRAMER, T.T. Porcine salmonellosis: characterization, immunity, and potential vaccines. **Comp. Food Animal**, v14, p 411-423, 1992.

ROSTAGNO, M.H., et al. Infecção por *Salmonella* spp em suínos durante o descanso pré-abate. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS, 10º. Porto Alegre. **Anais ...Porto Alegre**, ABRAVES, P. 119-120, 2001.

SAMMARCO, M.L., et al. Prevalence of *Salmonellae*, *Listeriae* and *Yersiniae* in the slaughterhouse environment and on work surfaces, equipment and workers. **Journal of Food Protection**. v. 60, n. 4, p.367-371, 1997.

SCHWARTZ, K.J. Salmonellosis. In: STRAW, B.E., et al. **Diseases of Swine**. 8th Ed. Ames: Iowa State University Press, p. 536-552, 1999.

SIMONSEN, B., et al. Prevention and control of foodborne salmonellosis through application of Hazard Analysis Critical Control Point (HACCP). **International Journal Food Microbiology**. v.4, p. 227-247, 1987.

SOBESTIANSKY, J., et al. Salmonelose. In: SOBESTIANSKY, J., et al. **Clínica e patologia suína**. 2.ed. Goiânia: Gráfica Art3, 1998. p.383-387.

STEGE, H.; CHRISTENSEN, J.; BAGGESEN, D.L. The prevalence of *Salmonella enterica* in feed collected from feeders in Danish pig herds. **Preventive Veterinary Medicine**. (submitted for publication), 2000.

SWANENBURG, M. et al., Epidemiological investigation into the sources of *Salmonella* contamination pork. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON EPIDEMIOLOGY AND CONTROL OF *SALMONELLA* AND OTHER FOODBORNE PATTHOGENS IN PORK, p.356-359, 2001a.

SWANENBURG M. et al. *Salmonella* in the lairage of pig slaughterhouses. **Journal of Food Protection**. v.1, p.33-34,2001b.

SWANENBURG, M. et al. *Salmonella* in slaughter pigs: prevalence, serotypes and critical control points during slaughter in two slaughterhouses. **International Journal of Food Microbiology**. v.70, p.243-254, 2001c.

VAN DER GAAG, M.A., et al. Cost-effectiveness of controlling *Salmonella* in the pork chain. **Food Control**. v.15, p.173-180, 2004.

Formatado: Inglês (EUA)

VAN DER WOLF, P.J., et al. *Salmonella* infections in finishing pigs in The Netherlands: bacteriological herd prevalence, serogroups and antibiotic resistance of isolates and risks factors for infection. **Veterinary Microbiology**. v.67, p.263-275, 1999.

Formatado: Inglês (EUA)

VAN PELT, W., et al. Oorsprong, omvang em kosten van salmoellose: Deel 2. Schatting van de omvang van humane salmonellose in Nederland em daarmee gepaard gaande economische kosten. **Infectieziekten Bull**, v.11, p.4-8, 2000.

Formatado: Inglês (EUA)

WARRISS, P. D. et al. Time in lairage need by pigs to recover from the stress of transport. **Veterinary Record**. v.131, p.194-196, 1992.

CAPÍTULO 2

PREVALÊNCIA DE *Salmonella* sp. EM LINFONODOS MESENTÉRICOS DE SUÍNOS ABATIDOS NA REGIÃO OESTE DO PARANÁ E POTENCIAL DE DISSEMINAÇÃO EM BANDEJAS, FACAS E LUVAS DE MANIPULADORES DURANTE A INSPEÇÃO *POST-MORTEM*

Prevalence of *Salmonella* sp. in mesenteric lymph nodes of swines slaughtered in West of Paraná and dissemination in evisceration tables, knives and gloves during post-mortem inspection

PREVALÊNCIA DE *Salmonella* sp. EM LINFONODOS MESENTÉRICOS DE SUÍNOS ABATIDOS NA REGIÃO OESTE DO PARANÁ E POTENCIAL DE DISSEMINAÇÃO EM BANDEJAS, FACAS E LUVAS DE MANIPULADORES DURANTE A INSPEÇÃO *POST-MORTEM*

Spolaore, A.J.G.¹; Alberton, G.C²; Bersot, L.S.³

Resumo

O presente estudo foi realizado com o objetivo de avaliar a prevalência de sorotipos de *Salmonella* sp. em linfonodos mesentéricos de suínos, bem como o potencial de disseminação deste agente durante as atividades de abate e inspeção, correlacionando-os com as superfícies amostradas. Estes animais foram criados sob confinamento e abatidos em estabelecimento sob Inspeção Federal localizado na região oeste do Paraná. O experimento foi realizado em cinco repetições sendo que em cada uma foram coletadas 30 amostras de linfonodos mesentéricos (Lm), 12 suabes de bandejas de vísceras brancas (b), oito suabes das lâminas de facas (f) utilizadas durante a inspeção dos linfonodos e 04 suabes da superfície das luvas (l) dos auxiliares de inspeção em diversos momentos do abate. A partir da análise microbiológica da cadeia linfática mesentérica de 150 animais, encontrou-se *Salmonella* sp em 17,33% (26/150) dos linfonodos analisados. O agente ainda foi isolado em 5% (2/40) das superfícies de lâminas de facas amostradas e em 28,33% (17/60) das bandejas de evisceração. Nenhuma amostra positiva (0/20) foi encontrada nas luvas dos inspetores. Com base nos resultados, pode-se concluir que sorotipos originários de linfonodos mesentéricos podem contaminar o ambiente, facilitando a disseminação do patógeno, demonstrando que existe um potencial de disseminação do agente durante o processo de abate.

Palavras-Chave: *Salmonella* sp., linfonodos mesentéricos, suínos.

Abstract

The present study was conducted to evaluate *Salmonella* serotypes prevalence in swine mesenteric lymph nodes, such as the potential of dissemination of this agent during the slaughter and inspection activities to environmental surfaces. These animals were raised under confinement and were slaughtered in an abattoir under Federal Inspection Service located in West of Paraná. The experiment was done in five repetitions and in each one, thirty mesenteric lymph nodes (Lm) samples were collected, as well twelve swabs trays of white viscera (b), eight swabs of knives (f) used during the lymph nodes inspection and four swabs of gloves surface (l) from inspectors in several moments of the slaughter. *Salmonella* spp was detected in 17.33% (26/ 150) of mesenteric lymph nodes samples. The agent was also isolated in 5% (2/40) of the knives and in 28.33% (17/60) of the viscera trays surfaces.

Any positive sample (0/20) wasn't found in the inspectors gloves. According to the results, it can be conclude that *Salmonella* serotypes from mesenteric lymph nodes can contaminate the environment, showing the potential of dissemination of this pathogen during the slaughter process.

Key words: *Salmonella* sp., mesenteric lymph node, swine.

Introdução

As enfermidades transmitidas por alimentos têm sido motivo de grande preocupação para as autoridades de saúde pública e têm causado grande impacto social e econômico em diversos países do mundo. *Salmonella* é um importante agente bacteriano causador de infecções alimentares, sendo muitas destas, resultado do consumo de carne suína contaminada. Nos países industrializados, entre 5 e 30% de todos os casos de salmonelose transmitida por alimentos têm a carne suína como veículo de transmissão (BRYAN, 1980, 1988; BAIRD-PARKER, 1994).

Apesar dos esforços direcionados à prevenção das doenças transmitidas por alimentos, tem se observado um aumento na prevalência da *Salmonella* na produção, no abate e no processamento da carne desses animais (SWANENBURG et al., 2001a). Este microrganismo pode entrar e se disseminar na cadeia de produção suína em todas as etapas do processo, desde a fase primária, seja pelos alimentos e água fornecidos, pelas pessoas e roedores ou por meio dos animais infectados durante o transporte e alojamento dos mesmos no matadouro-frigorífico ou, ainda, durante as etapas de abate, pela contaminação cruzada do ambiente (VAN DER GAAG et al., 2004). O suíno é reconhecido como importante reservatório de *Salmonella*, funcionando na cadeia epidemiológica como fonte de infecção para o ser humano. (OOSTEROM et al., 1985; KICH & CARDOSO, 2004). Neste sentido, a eliminação de *Salmonella* na cadeia produtiva de suínos é difícil.

Diversos estudos têm mostrado que o estresse decorrente das etapas de pré-abate é responsável pelo aumento na taxa de excreção de sorotipos de *Salmonella* por animais portadores, propiciando a transmissão do microrganismo dos animais infectados para os animais livres devido à eliminação do mesmo de forma intermitente nas fezes (BERENDS et al., 1998, LO FO WONG et al., 2002). Tem sido demonstrado também que suínos soronegativos podem se tornar infectados durante o período de descanso antes do abate, principalmente pela via fecal-oral, mas também, pela via nasal através do ambiente contaminado ou pelo contato direto com animais positivos (SWANENBURG et al., 2001a).

Segundo BERENDS et al., (1997), existe uma forte correlação entre o número de animais portadores de *Salmonella* nas fezes e o número de carcaças contaminadas no final da linha de abate. Animais que albergam *Salmonella* têm 3 a 4 vezes mais chances de apresentar *Salmonella* na carcaça do que os animais livres da mesma. De acordo com os autores, 70% das carcaças contaminadas são dos próprios animais portadores, e as demais 30% são de

contaminação cruzada. Pode-se afirmar com isso que as fezes e o ambiente constituem-se nas principais fontes do agente nos matadouros (BORCH et al., 1996).

O ambiente de abate, incluindo os equipamentos contaminados, tem um papel importante no nível de contaminação final da carcaça pelo fato dos microrganismos permanecerem no ambiente ao longo do período de abate e até mesmo por vários meses (HALD et al., 2001). Por outro lado, SWANENBURG et al., (2001a), 15% da contaminação de *Salmonella* nas carcaças no final do abate de plantéis positivos para o agente, pode ser atribuída à contaminação cruzada via equipamentos e manipulação das carcaças por magarefes e inspetores durante o processo.

Os linfonodos também são considerados importantes fontes de contaminação pelo fato de serem incisados durante a inspeção de carcaças, disseminando *Salmonella* para os utensílios e, conseqüentemente, para a carne, caso os animais sejam portadores de *Salmonella* (OOSTEROM et al., 1985).

Desta forma, o objetivo deste estudo foi determinar a prevalência da *Salmonella* em linfonodos mesentéricos de suínos e correlacionar os sorotipos isolados nos mesmos com os encontrados nas superfícies de bandejas, facas e luvas utilizadas durante o processo de abate.

Material e métodos

Este estudo foi realizado num matadouro-frigorífico sob Inspeção Federal no qual se adotam as Boas Práticas de Fabricação, atendendo à legislação pertinente em vigor. O estabelecimento tem capacidade de abater 1.500 animais/dia e o estudo foi desenvolvido no período de abril a outubro de 2006.

Durante o processo de abate e logo após a evisceração foram coletadas amostras em cinco datas distintas (repetições) nos seguintes pontos: 150 cadeias linfáticas mesentéricas de animais aptos ao abate (30 por repetição), 60 esfregaços das superfícies das bandejas de evisceração (12 por repetição), 40 suabes de superfícies das lâminas de facas utilizadas na inspeção dos linfonodos (8 por repetição) e 20 suabes das luvas dos auxiliares de inspeção (4 por repetição) totalizando 270 amostras nas cinco repetições.

Em cada repetição, tratos gastrintestinais eram coletados, aproximadamente, a cada 10 conjuntos de vísceras que eram depositadas sobre as bandejas da mesa de inspeção, até que as 30 amostras fossem coletadas. Estas vísceras eram separadas em bandejas individuais e, logo em seguida, o mesentério juntamente com os linfonodos eram separados das alças intestinais e

colocados em sacos plásticos individuais, devidamente identificados, acondicionados em recipientes isotérmicos com gelo para serem transportados ao laboratório.

Os esfregãos das superfícies das bandejas eram realizados com esponjas NASCO™ previamente hidratadas com 10 mL de solução salina e acondicionadas em sacos plásticos estéreis individuais NASCO™. Estas esponjas abrasivas eram manipuladas com luvas de látex descartáveis trocadas a cada procedimento. O material foi coletado a cada 6 minutos, aproximadamente, esfregando-se a esponja por toda superfície da bandeja, tanto no sentido vertical quanto horizontal, antes que a mesma fosse submetida ao processo de higienização contínua instalado na esteira. As bandejas que apresentavam contaminação evidente por bile e/ou fezes eram descartadas. Logo em seguida, os sacos estéreis eram acondicionados em recipiente isotérmico com gelo e levados ao laboratório.

Na linha de inspeção realizava-se, de forma aleatória, a tomada de amostra de ambos os lados da superfície da lâmina das facas utilizadas na inspeção dos linfonodos mesentéricos com uso de suabe esterilizado a cada nove minutos, aproximadamente e, de toda a superfície palmar das luvas dos funcionários, os auxiliares de inspeção, a cada 18 minutos, aproximadamente. Imediatamente após a coleta, os mesmos eram acondicionados em tubos de ensaio contendo 10 mL de água peptonada tamponada a 1% e mantidos em recipiente isotérmico com gelo para o transporte até o laboratório.

Em cada repetição, o tempo utilizado para tomada de amostras levou em consideração a velocidade média de abate para que todas as amostras fossem coletadas num mesmo espaço de tempo até que houvesse a totalização necessária conforme previsto no plano de amostragem.

Processamento das amostras. Foi utilizado o método preconizado pelo USDA (2002). As amostras foram transportadas ao Laboratório de Controle Microbiológico de Água e Alimentos do Curso de Medicina Veterinária do *Campus* Palotina da UFPR. No laboratório, o material foi processado em fluxo laminar na qual os linfonodos mesentéricos eram retirados das embalagens previamente desinfetadas com álcool 70% e colocados em bandejas de polipropileno previamente limpas e desinfetadas. Os linfonodos de cada animal separadamente foram individualizados com pinças e facas estéreis e uma unidade analítica de 25 g foi pesada em sacos plásticos estéreis adicionando-se 225 mL de água peptonada tamponada a 1% (APT-Oxoid). Na embalagem contendo as esponjas NASCO™ acrescentavam-se 100 mL de APT. As amostras foram submetidas à homogeneização por 1

minuto e incubadas a 35°C por 18-24 horas. Para o enriquecimento seletivo, uma alíquota de 1 mL do caldo de pré-enriquecimento previamente homogeneizado foi transferida para 10 mL de caldo Tetratonato (TT-Difco) e uma alíquota de 0,1 mL para 10 mL de caldo Rappaport-Vassiliadis (RV-Difco). Ambos os caldos de enriquecimento seletivo foram incubados a 42±0,2°C/24 horas. As colônias típicas e suspeitas foram identificadas segundo as características morfológicas e bioquímicas após a semeadura através de estrias por esgotamento em placas de Ágar Hektoen Enteric (HE-Difco) e Ágar Xilose Lisina Desoxicolato (XLD-Difco) incubadas invertidas a 35-37°C /24-48 horas e inoculadas em tubos contendo Ágar Tríplice Açúcar Ferro (TSI-Oxoid) e Ágar Lisina-Ferro (LIA-Oxoid) incubados a 35-37°C/24 horas. As colônias de *Salmonella* foram submetidas à soroglutinação em lâmina empregando-se antisoro polivalente flagelar e somático (PROBAC™). As cepas foram submetidas às provas bioquímicas de urease, produção de indol, fermentação da glicose (VM e VP), utilização do citrato, prova da motilidade e utilização do malonato. As cepas positivas foram encaminhadas ao Setor de Enterobactérias – Seção de Bacteriologia do Instituto Adolfo Lutz para serem sorotipadas.

Resultados e discussão

No presente estudo, *Salmonella* sp. foi isolada em 17,33% (26/150) dos linfonodos mesentéricos examinados. Analisando-se as repetições realizadas neste experimento separadamente para cada um dos tipos de amostras, a prevalência de *Salmonella* variou de 0 a 30%, conforme pode ser observado na tabela 2. BESSA et al. (2004) determinaram a prevalência de *Salmonella* de 17,6% (53/300) em linfonodos mesentéricos de suínos abatidos em três frigoríficos sob inspeção federal no Rio Grande do Sul, obtendo valores muito próximos aos encontrados neste estudo. BERSOT (2005), analisando linfonodos mesentéricos em frigorífico localizado também na região oeste do Estado do Paraná encontrou 20% de positividade para o agente em questão (3/15). Já CASTAGNA et al. (2004), realizando experimento semelhante com suínos abatidos no Rio Grande do Sul, isolaram *Salmonella* em 61% (55/90) das amostras de linfonodos mesentéricos pesquisadas. SWANENBURG et al. (2001a), detectaram 9,3% de prevalência de *Salmonella* em linfonodos mesentéricos de suínos abatidos na Holanda.

Por esses dados é possível verificar que existe uma grande variação nas prevalências de *Salmonella* detectadas em linfonodos mesentéricos suínos no momento do abate, o que

pode estar relacionado a possíveis diferenças nos índices de portadores dos lotes devido ao tipo de exploração e fatores regionais, bem como a diferença nas metodologias utilizadas nos diferentes estudos (LÁZARO et al., 1997; BESSA et al., 2004).

Tabela 2. Número e sorotipos de amostras positivas de *Salmonella* sp. por repetição em linfonodos mesentéricos, bandejas de evisceração, facas e luvas durante o abate.

Repetição	A	B	C	D	E	Total
Linfonodo Mesentérico	9/30 (30%)	3/30 (10%)	0/30 (0%)	6/30 (20%)	8/30 (26,7%)	26/150 (17,3%)
	Ohio Panama Seftenberb	Derby	NA	Ohio Infantis Typhimurium Anatum	Typhimurium Ohio London	
Bandeja de evisceração	2/12 (16,6%)	9/12 (75%)	5/12 (41,6%)	0/12 (0%)	1/12 (8,3%)	17/60 (28,3%)
	Panama	Bredeney Typhimurium Derby	Derby Typhimurium 1,4,5,12:i-	NA	Bredeney	
Faca	0/8 (0%)	0/8 (0%)	0/8 (0%)	0/8 (0%)	2/8 (25%)	2/40 (5%)
	NA	NA	NA	NA	Typhimurium	
Luva	0/4 (0%)	0/4 (0%)	0/4 (0%)	0/4 (0%)	0/4 (0%)	0/20 (0%)
	NA	NA	NA	NA	NA	

A presença de *Salmonella* sp. em linfonodos mesentéricos é importante porque estas estruturas representam barreiras anatômicas que previnem a migração deste microrganismo do intestino para outros locais (LÁZARO et al., 1997). A prevalência do agente nessas estruturas pode ser considerada como importante ferramenta preditiva da incidência em amostras fecais coletadas a campo e vice-versa (BAHNSON et al., 2004). Dessa maneira, a ocorrência de *Salmonella* em linfonodos mesentéricos pode estar relacionada a elevados índices de contaminação do ambiente de abate.

Salmonella foi isolada em 28,3% (17/60) das amostras de superfície de bandejas de evisceração na linha de inspeção durante o processo de abate. BERSOT, no Paraná, detectou 26,5% de amostras positivas nas superfícies das mesas de evisceração. Vale ressaltar que este autor realizou a detecção do patógeno após o processo de higienização operacional realizada pela empresa pesquisada. Diferente destes estudos, SAMMARCO et al. (1997) isolaram *Salmonella* em 6,3% das mesas de evisceração em matadouros de suínos na Itália.

Em estudo realizado no Estado do Rio de Janeiro, *Salmonella* foi recuperada em 45,5% das amostras de mesa de evisceração (LÁZARO et al., 1997). Neste caso, as mesas não eram de higienização automatizada, o que certamente influenciou na alta porcentagem de amostras contaminadas.

As detecções da *Salmonella* sp. sobre as superfícies das mesas de evisceração confirmam os estudos que apontam os suínos como as principais fontes de contaminação nos matadouros, onde o processo de abate promove a disseminação da contaminação (SMELTZER, 1984).

Salmonella não foi isolada em nenhuma amostra da superfície de luvas dos manipuladores e apenas 5% dos suabes realizados em lâminas de facas detectaram o agente (Tabela 2). SWANENBURG et al. (2001b), avaliando a prevalência de *Salmonella* em mãos de magarefes, detectaram 5% de positividade para o agente. Os resultados negativos encontrados nas luvas dos auxiliares de inspeção e a baixa prevalência (2/40) encontrada nas facas utilizadas durante a inspeção dos linfonodos não significam que os mesmos não são importantes na disseminação da *Salmonella* para a contaminação da carne suína. Isto indica que o estabelecimento onde foram realizadas as coletas adotava práticas de higiene operacional adequadas sendo que a lavagem das mãos era realizada freqüentemente em água corrente na linha de inspeção.

Segundo SCHRAFT et al. (1992), *Salmonella* sp. pode ser freqüentemente identificada nas mãos dos manipuladores, sobre as superfícies de trabalho e equipamentos, demonstrando que a contaminação cruzada entre carcaças pode ocorrer, revelando a necessidade de limpar e sanitizar o ambiente de abate. Um método utilizado com a finalidade de evitar a transferência de carga contaminante originária da cavidade oral e do intestino para a carcaça implica no uso de facas de forma alternada em esterilizadores contendo água corrente à temperatura acima de 82,2°C. Portanto, o treinamento dos funcionários é fundamental para prevenir problemas nestas fases do processo.

Foram identificados 10 sorotipos diferentes nas amostras testadas (tabela 3). Os sorotipos mais freqüentes foram o Typhimurium (28,2%; 11/39) seguido do Derby (17,8%; 7/39) e Bredeney (15,4%; 6/39). O sorotipo Typhimurium foi isolado em linfonodos mesentéricos e facas concomitantemente. Conforme demonstrado na tabela 2, este ocorrido se deu nas amostras avaliadas na repetição E. Já o sorotipo Panama foi detectado tanto em linfonodos mesentéricos quanto em bandejas de evisceração na repetição A. O sorotipo Derby

também foi detectado tanto em linfonodos mesentéricos quanto em bandejas de evisceração na repetição B. A presença do mesmo sorotipo nos linfonodos mesentéricos e superfícies do ambiente sugere a ocorrência de disseminação do agente durante o abate.

O sorotipo Bredeney foi isolado apenas em bandejas de evisceração (35,3% 6/17) não sendo detectado nos linfonodos mesentéricos ou outras superfícies estudadas. É provável que tal sorotipo originou-se de lotes anteriores, permanecendo no ambiente de abate devido a práticas deficientes de higienização. BERSOT (2005), no Paraná, já havia observado que *Salmonella* pode ser detectada em superfícies de mesa de inspeção mesmo após processo de higienização operacional. Segundo SWANENBURG et al. (2001b), sorotipos de *Salmonella* podem sobreviver em certos nichos do ambiente de abate e tornar-se parte da microbiota residente destes ambientes. De fato, equipamentos de abate contaminados parecem ter um papel mais importante no nível final de contaminação das carcaças do que os manipuladores, já que a multiplicação bacteriana pode ocorrer dentro ou sobre o equipamento ao longo das diversas horas de trabalho (HALD et al., 2001).

BAHNSON et al. (2005) detectaram que o sorotipo Derby, seguido por Typhimurium foram os de maior prevalência nas amostras de linfonodos mesentéricos de suínos analisadas. Em estudo realizado por SWANENBURG et al. (2001b) o sorotipo mais freqüente isolado tanto em amostras ambientais quanto em suínos foi *S. Typhimurium*. Segundo estudos realizados por CASTAGNA et al (2004), semelhante a esta pesquisa, os três sorotipos mais encontrados foram Bredeney (34,8%), Derby (19,6%) e Typhimurium (12,3%).

Além da *Salmonella* Typhimurium, os sorotipos Bredeney, Derby, Anatum, Enteritidis e Agona tem sido os mais encontrados em suínos portadores no Brasil e no mundo (BESSA et al., 2004).

No presente estudo, os sorotipos de *Salmonella* detectados têm sido identificados freqüentemente na cadeia produtiva de suínos apresentando importante potencial zoonótico. De acordo com o *Salmonella* Annual Summary 2004 do Departamento de Saúde e Serviços Humanos do Centro de Controle de Doenças (CDC) dos Estados Unidos, os três sorotipos mais freqüentemente isolados em humanos em 2004 foram Typhimurium, Enteritidis e Newport, apesar da incidência de *S. Typhimurium* e *S. Enteritidis* apresentar-se significativamente em declínio quando comparada aos achados de 1994. Um aumento expressivo na ocorrência de *S. Mississippi*, *S. Javiana*, *S. Java* e *S. Newport* foi detectado quando comparados os dados de 1994 e 2004. Comparando os dois anos citados

anteriormente, *S. Mississippi*, *S. Javiana*, *S. Java* e *S. Newport* tiveram um aumento de 267%, 228%, 106% e 99% respectivamente.

Tabela 3. Frequência de sorotipos de *Salmonella* encontrados em linfonodos mesentéricos de suínos, bandejas de evisceração, facas e luvas no momento do abate.

Sorotipo	Material pesquisado					Total	%
	Linfonodos mesentéricos	Bandejas evisceração	Luvas	Facas			
Panama	3	2	0	0	5	12,8	
Derby	2	5	0	0	7	17,8	
Typhimurium	6	3	0	2	11	28,2	
Bredeney	0	6	0	0	6	15,4	
Ohio	5	0	0	0	5	12,8	
Infantis	1	0	0	0	1	2,6	
Anatum	1	0	0	0	1	2,6	
London	1	0	0	0	1	2,6	
Seftenberb	1	0	0	0	1	2,6	
1,4,5,12:i:-	0	1	0	0	1	2,6	
Total	20	17	0	2	39	100	

Conclusão

Com base nos resultados obtidos, pode-se concluir que:

A partir da análise microbiológica da cadeia linfática mesentérica de 150 animais, encontrou-se *Salmonella* sp em 17,33% (26/150) dos linfonodos analisados. O agente ainda foi isolado em 5% (2/40) das superfícies de lâminas de facas amostradas e em 28,33% (17/60) das bandejas de evisceração.

Sorotipos de *Salmonella* originários de linfonodos mesentéricos podem contaminar o ambiente, demonstrando que existe um potencial de disseminação do agente durante o processo de abate.

A ausência de *Salmonella* em luvas e a baixa frequência do agente em facas sugerem que a adoção das boas práticas de fabricação, em particular a higienização periódica das mãos e a lavagem e esterilização de utensílios são ferramentas importantes para a prevenção da disseminação do agente no ambiente do abate e, conseqüentemente para a contaminação da carne.

Referências Bibliográficas

BAIRD-PARKER, A.C. Foods and microbiological risks. **Microbiology**, v.140, p.687-695, 1994.

BAHNSON, et al. Associations between on-farm and slaughter plant detection of *Salmonella* in market-weight pigs. **Journal Food Protection**. v.68, n.2, p.246-250, 2005.

BERENDS, B.R. et al. Identification and quantification of risk factor regarding *Salmonella* spp. on pork carcasses. **International Journal of Food Microbiology**, v.36, p.199-206, 1997.

BERENDS, B.R. et al. Impact on human health of *Salmonella* spp. on pork in The Netherlands and the anticipated effects of some currently proposed control strategies. **International Journal of Food Microbiology**, v.44, p.219-229, 1998.

BERSOT, L.S. **Disseminação de *Salmonella* na cadeia produtiva de suínos**. 2005. 90p. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) – Curso de Pós-Graduação em Ciência dos Alimentos, Universidade de São Paulo.

BESSA, M.C. et al. Prevalência de *Salmonella sp* em suínos abatidos em frigoríficos do Rio Grande do sul. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 24, n.2, p.80-84, 2004.

BORCH, E. et al. Hazard identification in swine slaughter with respect to foodborne bacteria. **International Journal of Food Microbiology**, v.30, p.9-25, 1996.

BRYAN, F.L. Foodborne diseases in the United States associated with meat and poultry. **Journal of Food Protection**. v.43, p.140-153, 1980.

BRYAN, F.L. Risks associated with vehicles of foodborne pathogens and toxins. **Journal of Food Protection**. v.51, p.498-508, 1988.

CASTAGNA, S.M.F. et al. Presença de *Salmonella sp*. no trato intestinal e em tonsilas/linfonodos submandibulares de suínos ao abate. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. V.56, p.300-306, 2004.

CDC. CENTER FOR DISEASE CONTROL. National *Salmonella* Surveillance System Annual Summary. **Salmonella Annual Summary**. p.i-xi, 2004.

HALD, T. et al. The occurrence and epidemiology of *Salmonella* in European pig slaughterhouses. In: *Salmonella* in Pork. Epidemiology, Control and the Public Health Impact. Royal Veterinary and Agricultural University, Denmark, p.115-152, 2001. KICH, J.D., CARDOSO, M. **Salmonela em suínos: segurança alimentar e situação no Sul do Brasil**. Capturado em 21 jan. 2007. Online. Disponível na internet http://www.cnpsa.embrapa.br/sgc/sgc_artigos/artigos_i8l32z8q.html

LÁZARO, N.S. et al. *Salmonella spp*. in Healthy Swine and in Abattoir Environments in Brazil. **Journal of Food Protection** v.60, n.9, p.1029-1033, 1997.

Formatado: Português

LO FO WONG, D.M.A. et al. Epidemiology and control measures for *Salmonella* in pigs and pork. **Livestock Production Science**. v.76, p.215-222, 2002.

OOSTERON, J. et al. Prevalence of *Campylobacter jejuni* and *Salmonella* during pig slaughtering. **The Veterinary Quartely**. v.7, n.1, p.31-34, 1985.

SAMMARCO, M.L. et al. Prevalence of *Salmonellae*, *Listeriae* and *Yersinia* in the slaughterhouse environment and on work surfaces, equipment and workers. **Journal of Food Protection**.v.60, n.4, p.367-371, 1997.

SCHRAFT H. et al. Contamination of pig hinqarters with *Staphylococcus aureus*. **International Journal Food Microbiology**. v.70, n.1/2, p.191-194, 1992.

SMELTZER, T.L. *Salmonella* contamination of beef in the abbatoir environment. PROCEEDINGS OF THE INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON *SALMONELLA* IN NEW ORLEANS. p.262-270, 1984.

SWANENBURG, M. et al., Epidemiological investigation into the sources of *Salmonella* contamination pork. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON EPIDEMIOLOGY AND CONTROL OF *SALMONELLA* AND OTHER FOODBORNE PATTHOGENS IN PORK, p.356-359, 2001a.

SWANENBURG, M. et al. *Salmonella* in slaughter pigs: prevalence, serotypes and critical control points during slaughter in two slaughterhouses. **International Journal of Food Microbiology**. v. 70, n. 3, p.243-254, 2001b.

VAN DER GAAG M.A. et al. Cost-effectiveness of controlling *Salmonella* in the pork chain. **Food Control**. V.15, p.173-180, 2004.

CAPÍTULO 3

PERFIL DE RESISTÊNCIA A ANTIMICROBIANOS DE CEPAS DE *Salmonella* sp. ISOLADAS EM LINFONODOS MESENTÉRICOS DE SUÍNOS E SUPERFÍCIES DO AMBIENTE DE ABATE

**Anti-microbial resistance profile of *Salmonella* sp. strains isolated from mesenteric
lymph nodes of swines and abattoir environments**

PERFIL DE RESISTÊNCIA A ANTIMICROBIANOS DE CEPAS DE *Salmonella* sp. ISOLADAS EM LINFONODOS MESENTÉRICOS DE SUÍNOS E SUPERFÍCIES DO AMBIENTE DE ABATE

Spolaore, A.J.G.¹; Alberton, G.C²; Bersot, L.S.³

Resumo

A ocorrência de cepas de *Salmonella* resistentes a antimicrobianos tem sido registrada em toda a literatura mundial. Assim, o presente estudo teve por objetivo determinar o perfil de resistência aos antimicrobianos de cepas de *Salmonella* isoladas de linfonodos mesentéricos de suínos, bandejas de evisceração e facas de manipuladores amostrados no momento do abate. Cem por cento (20/20) das cepas estudadas foram resistentes a pelo menos um antimicrobiano testado; 85% (17/20) e 80% (16/20) das mesmas demonstraram resistência a ceftazidima e a cefoxitina, respectivamente. Além disso, oito (40%) delas foram consideradas multi-resistentes por apresentarem resistência a quatro ou mais antimicrobianos testados, sendo 50% delas pertencentes ao sorotipo Derby (4/8) e 37,5% (3/8), ao sorotipo Typhimurium. A resistência a cloranfenicol e a ampicilina foi detectada em 20% (4/20) e 70% (14/20) das cepas testadas, respectivamente. Já 40% (8/20) dos isolados de *Salmonella* apresentaram-se resistentes à tetraciclina. O presente estudo demonstrou elevada ocorrência de resistência de cepas de *Salmonella* a antimicrobianos, incluindo cefalosporinas de 2ª e 3ª geração, sendo este resultado motivo de grande preocupação à saúde pública.

Palavras-Chave: *Salmonella* sp., resistência antimicrobiana, suínos.

Abstract

The occurrence of antimicrobial-resistant *Salmonella* strains has been reported in all widely literature. The aim of this research was to determinate the antimicrobial resistance patterns of *Salmonella* strains isolated from swine mesenteric lymph nodes, evisceration trays and knives of inspectors sampled during slaughter. One hundred per cent (20/20) of the strains were resistant at least to one of antimicrobials tested, 85% (17/20) and 80% (16/20) of them showed ceftazidime and ceftiofur resistance, respectively. Besides, eight isolates were considered multidrug resistant (40%) showing resistance to four or more antibiotics, belonging to *S. Derby* (50% - 4/8) and *S. Typhimurium* (37,5% - 3/8). The resistance to chloramphenicol and ampicillin was detected in 20% (4/20) and 70% (14/20) of the strains respectively. Additionally 40% (8/12) of *Salmonella* isolates showed resistance to tetracyclines. The findings of this study show a high antimicrobial resistant incidence among *Salmonella* strains including second and third generation cephalosporin resistance being this result a major public health concern.

Key words: *Salmonella* sp., swine, antimicrobial resistance.

Introdução

Em sistemas de produção intensiva de suínos, antimicrobianos são rotineiramente usados como medida profilática para prevenir a disseminação de agentes infecciosos bem como promotores de crescimento nos rebanhos (GEBREYES et al., 2006). O uso de antimicrobianos na produção de animais tem sido apontado como importante fator de pressão seletiva, favorecendo a emergência e disseminação de cepas bacterianas resistentes.

Nos últimos anos, a resistência a antimicrobianos tem aumentado significativamente, sendo cada vez mais freqüente sua ocorrência entre os patógenos de origem alimentar. *Campylobacter* e *Salmonella* são dois exemplos de microrganismos que vêm se apresentando cada vez mais resistentes, particularmente a quinolonas e cefalosporinas de terceira geração (ANGULO et al., 2004)

A resistência antimicrobiana é comum entre sorotipos de *Salmonella*, particularmente o sorotipo Typhimurium (CDC, 2002; FARRINGTON et al., 2001). Muitas destas cepas apresentam grande potencial zoonótico por causarem doença tanto nos suínos como nos humanos, sendo os alimentos de origem animal o principal veículo de transmissão destes organismos resistentes.

A necessidade de hospitalizações em seres humanos pode ser 2,5 vezes maior em surtos ocasionados por cepas de *Salmonella* resistentes a antimicrobianos quando comparada aos relacionados com cepas sensíveis (VARMA et al., 2005), demonstrando a importância de estudos relativos ao assunto para a saúde pública.

Assim sendo, o objetivo do presente estudo foi caracterizar o perfil de resistência aos antimicrobianos de cepas de *Salmonella* isoladas de linfonodos mesentéricos de suínos e de superfícies de bandejas de evisceração e facas utilizadas no abate desses animais.

Material e métodos

Vinte cepas de *Salmonella* foram submetidas à determinação do perfil de resistência a antimicrobianos, sendo onze delas originárias de linfonodos mesentéricos de suínos no momento do abate, oito isoladas de bandejas de evisceração e uma cepa isolada de faca utilizada na incisão da cadeia linfática durante a inspeção *post-mortem*. Estas cepas foram obtidas em um matadouro-frigorífico sob Inspeção Federal com capacidade de abater 1.500 animais/dia, no período de abril a outubro de 2006.

A resistência a antimicrobianos foi testada em ágar Mueller Hinton pelo método de Kirby-Bauer de difusão com disco (BAUER et al., 1966), utilizando as recomendações do

National Committee for Clinical Laboratory Standards (NCCLS, 2002), para os seguintes antimicrobianos: amicacina (30µg), ampicilina (10µg), cefotaxima (30µg), cefoxitina (30µg), ceftazidima (30µg), ciprofloxacina (5µg), cloranfenicol (30µg), enrofloxacina (5µg), furazolidona (15µg), imipenem (10µg), sulfametoxazol com trimetoprim (25µg) e tetraciclina (30µg).

Foram consideradas resistentes (R) as cepas que apresentaram halos na faixa de resistência bem como aquelas com halos na faixa intermediária. As cepas que apresentaram halos menores que as intermediárias foram consideradas como sensíveis (S).

Resultados e discussão

No presente estudo, constatou-se que todas as cepas (100%) de *Salmonella* sp. testadas apresentaram resistência a pelo menos um tipo de antimicrobiano utilizado, sendo que os maiores percentuais de resistência foram encontrados para ceftazidima (85%), cefoxitina (80%) e ampicilina (70%). Para os outros antimicrobianos as resistências individuais encontradas foram: tetraciclina (40%), cloranfenicol (20%), sulfametoxazol+trimetoprim (10%) e cefotaxima (5%). Estas informações podem ser visualizadas na Tabela 4. Nenhuma das cepas testadas demonstrou ser resistente a amicacina, furazolidona, enrofloxacina, ciprofloxacina e imipenem.

Chama atenção que 40 e 20% dos isolados de *Salmonella* apresentaram-se resistentes à tetraciclina e ao cloranfenicol, respectivamente, uma vez que o uso destes antimicrobianos como promotores de crescimento foram proibidos no Brasil desde 2002 e 1998 (BRASIL, 2003; BRASIL,1998).

Foram detectados onze perfis de resistência diferentes e que estão indicados na Tabela 4. Duas cepas testadas (10%) foram resistentes a um único antimicrobiano, sendo ambas do sorotipo Panama, perfis P6 e P7 (Tabela 4). O perfil de resistência a ceftazidima, cefoxitina e ampicilina P1 foi detectado em 05 cepas testadas (2 B1, 1 O1, 2 T1 - 25%).

As salmonelas dos sorotipos Ohio e Typhimurium (O1 e T1) foram detectadas em linfonodos mesentéricos, apresentando o mesmo perfil de resistência. Igualmente, os sorotipos Derby e Panamá (D3 e P3), também foram encontrados em linfonodos mesentéricos (Tabela 4). Cepas do sorotipo Derby (D3) com o mesmo perfil resistência foram encontradas tanto em linfonodos mesentéricos quanto em bandeja de evisceração. Este achado sugere a

transferência de *Salmonella* dos linfonodos mesentéricos para a superfície do ambiente de abate confirmando a ocorrência de contaminação cruzada.

A resistência a cefotaxima (T11) foi detectada apenas na cepa isolada da faca utilizada para inspeção, assim como a resistência a sulfametoxazol- trimetoprim (T9, T10) foi somente observada em isolados de bandeja de evisceração.

Oito cepas (40%) foram consideradas multi-resistentes por apresentarem resistência a quatro ou mais antimicrobianos testados, sendo 50% (4/8) pertencentes ao sorotipo Derby (Perfis D3 e D4), 37,5% (3/8), ao sorotipo Typhimurium (Perfis T9, T10 e T11) e 12,5% (1/8) ao sorotipo Panama (P3) (Tabelas 4 e 5).

AGUSTIN et al. (2005) constataram o aumento significativo de cepas de *Salmonella* multiresistentes isoladas de suínos durante o abate, quando compararam os experimentos realizados em 1993 (68,6%) e 2001 (100%), demonstrando o efeito do uso de antimicrobianos na ração animal nos últimos anos. Segundo THREFALL et al. (2000) este tem sido o principal fator para o aumento da resistência antimicrobiana em patógenos de origem alimentar

Em estudo realizado por CASTAGNA et al (2004), 88,1% dos isolados de *Salmonella* apresentaram resistência a pelo menos um antimicrobiano, sendo que cepas resistentes à tetraciclina (75,8%) e a sulfonamida (61,8%) foram as mais prevalentes. Neste mesmo estudo, os autores detectaram que o sorotipo Bredeney apresentou o maior número de amostras multi-resistentes.

Já BERSOT (2005), avaliando o perfil de resistência de cepas de *Salmonella* isoladas de diversas fases da cadeia produtiva de suínos, detectou que 93,7% das cepas foram resistentes a pelo menos um antimicrobiano, e que 62,9% foram resistentes a mais de uma substância testada. O autor observou também que 177 das 210 cepas testadas (84,2%) apresentaram resistência à tetraciclina e 116 delas (55,2%) ao cloranfenicol. Perfis de multi-resistência foram detectados em 8,6% (18/210) das amostras, sendo que 31,7% das cepas do sorotipo Typhimurium foram consideradas multi-resistentes.

GEBREYES et al. (2005) encontraram também maior percentual de resistência à tetraciclina (80%) seguida pela estreptomicina (43,4%) para as cepas testadas. Já FARRINGTON et al. (2001), avaliando o perfil de resistência de cepas de *Salmonella* em suínos em idade de abate, constataram que 100% das cepas foram resistentes a um ou mais antibióticos, sendo que 48,8% delas foram consideradas multi-resistentes. Isolados resistentes a clortetraciclina, penicilina G, estreptomicina e sulfisoxazole foram os mais prevalentes.

Os achados dos autores citados corroboram com o elevado percentual de cepas resistentes detectado no presente estudo, entretanto, os antimicrobianos ceftazidima e cefoxitina (85 e 80% de cepas resistentes) não foram considerados importantes no tocante à resistência. Como exemplo, BERSOT (2005), no Paraná, detectou somente 0,5 e 1,4% de cepas resistentes a ceftazidima e cefoxitina, respectivamente.

É provável que estas cepas resistentes às cefalosporinas sejam pré-existentes no local de criação dos animais por sofrerem uma pressão seletiva durante o período de produção regresso. Segundo WEGENER (2003), o uso rotineiro de antimicrobianos na produção tem sido implicado como importante fator de pressão seletiva para emergência e disseminação de cepas resistentes. Outra hipótese diz respeito ao uso indiscriminado de cefalosporinas para tratamento terapêutico ou profilático dos lotes avaliados no presente estudo, visto que a resistência a esse tipo de substância não é comumente observada nos relatos científicos. Ainda deve-se considerar a probabilidade de ocorrência de resistência cruzada a antimicrobianos de mesma classe. CHEN et al. (2004) encontraram 19% das cepas de *Salmonella* isoladas em carnes comercializadas a varejo nos Estados Unidos apresentando resistência ao ceftriaxone. Os autores sugeriram que tal resultado deve-se a ocorrência de resistência cruzada entre ceftriaxone e ceftiofur, uma cefalosporina cujo uso para fins terapêuticos em bovinos foi aprovado desde 1998. Apesar da antibioticoterapia não ser necessária para a maioria dos casos de infecção em humanos por *Salmonella*, pode ser crucial para a sobrevivência de pacientes acometidos por infecção extra-intestinal (GUERRANT, et al., 2001).

A presença de um número significativo de cepas resistentes a ampicilina e cloranfenicol, fármacos de escolha para o tratamento de infecções extra-intestinais por *Salmonella* em seres humanos, e concomitantemente, a resistência a cefalosporinas de 2ª e 3ª geração detectada neste estudo, traz preocupação quanto ao aumento da probabilidade de ineficiência dos tratamentos médico-hospitalares.

Tabela 4. Distribuição das 20 cepas de *Salmonella* sp isoladas de linfonodos mesentéricos e ambiente de abate de acordo com o sorotipo e o perfil de resistência aos antimicrobianos testados

Sorotipo	Perfil	Origem*	Nº de cepas	Antimicrobiano						
				Caz	Fox		Amp			
S. Bredeney	B1	B	02		Caz	Fox		Amp		
	B2	B	01			Fox		Amp		
S. Derby	D3	Lm	02		Caz	Fox		Amp	Te	
		B	01		Caz	Fox		Amp	Te	
	D4	B	01	C	Caz	Fox		Amp	Te	
S. Ohio	O1	Lm	01		Caz	Fox		Amp		
	O5		02		Caz	Fox				
S. Panama	P6	Lm	01			Fox				
	P3		01		Caz	Fox		Amp	Te	
	P7	B	01					Amp		
S. Typhimurium	T8	Lm	01	C	Caz				Te	
	T5		01		Caz	Fox				
	T1		02		Caz	Fox		Amp		
	T9	B	01	C	Caz				Te	Sxt
	T10	B	01	C	Caz			Amp	Te	Sxt
	T11	F	01		Caz	Fox	Ctx	Amp		
Totalização	20 cepas			04	17	16	01	14	08	02

C = cloranfenicol (30µg); Caz = ceftazidima (30µg); Fox = cefoxitina (30µg); Ctx = cefotaxima (30µg); Amp = ampicilina (10µg); Te = tetraciclina (30µg); Sxt = sulfametoxazol+trimetoprim (25µg).

* Lm = Linfonodos mesentéricos; B = Bandeja de evisceração; F = Faca

Tabela 5. Distribuição dos sorotipos das 20 cepas de *Salmonella* testadas de acordo com o perfil e número de antimicrobianos em que apresentaram resistência:

Sorotipo	Número de antimicrobianos cujas cepas testadas apresentaram resistência				
	1	2	3	4	5
<i>S. Bredney</i>	0	1 (B2)	2 (B1)	0	0
<i>S. Derby</i>	0	0	0	3 (D3)	1 (D4)
<i>S. Ohio</i>	0	2 (O5)	1 (O1)	0	0
<i>S. Panama</i>	2 (P6, P7)	0	0	1 (P3)	0
<i>S. Typhimurium</i>	0	1 (T5)	3 (2 T1, 1 T8)	2 (T9, T11)	1 (T10)
Total	2/20 (10%)	4/20 (20%)	6/20 (30%)	6/20 (30%)	2/20 (10%)

Perfis: **(B, O, T)1**: Caz Fox Amp; **B2**: Fox Amp; **(D, P)3**: Caz Fox Amp Te; **D4**: C Caz Fox Amp Te; **(O, T)5**: Caz Fox; **P6**: Fox; **P7**: Amp; **T8**: C Caz Te; **T9**: C Caz Te Sxt; **T10**: Caz Fox Amp Te Sxt; **T11**: Caz Fox Ctx Amp

Conclusão

Pelos resultados obtidos no presente estudo é possível concluir que a prevalência de cepas de *Salmonella* resistentes a antimicrobianos é elevada, o que pode estar relacionado ao uso incorreto destes fármacos para fins terapêuticos ou profiláticos. Deve-se enfatizar que a maioria das cepas testadas apresentaram uma resistência digna de nota a dois antibióticos pertencentes ao grupo das cefalosporinas (ceftazidima e cefoxitina), sugerindo que a má administração dos mesmos acaba selecionando cepas resistentes que se perpetuam na cadeia produtiva de alimentos trazendo grandes prejuízos à saúde pública.

Referências Bibliográficas

- AGUSTÍN, A.I., CARRAMIÑANA, J.J., ROTA, C., HERRERA, A. Antimicrobial resistance of *Salmonella* spp. from pigs at slaughter in Spain in 1993 and 2001. **Letters in Applied Microbiology**. v.41, p.39-44, 2005.
- ANGULO, F.J., NUNNERY, J.A., BAIR, H.D. Antimicrobial resistance in zoonotic enteric pathogens. **Rev. Sci. Tech. Off. Int. Epiz.** v. 23, n. 2, p.01-08, 2004. Available on line: http://www.cdc.gov/foodborne/publications/23_anguloPaloma.pdf. Accessed in: 08/03/2006.
- BAUER, A.W., KIRBY, M.M.W., SHERRIS, J.C., TURCK, M. Antibiotic susceptibility testing by a standardized single disk method. **American Journal of Clinical Pathology**., v.45, p.493-496, 1966.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e da Reforma Agrária. Portaria no. 193 de 12/05/1998 – O Ministro de Estado da Agricultura...RESOLVE: Aprovar o Regulamento Técnico para o licenciamento e a renovação de licença de antimicrobianos de uso veterinário, anexo, elaborado pela Secretaria de Defesa Agropecuária.. Publicado no DOU de 13/05/1998, Brasília, DF, 1998.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento. Instrução Normativa no. 9 de 27/06/2003 – O Ministro de Estado da Agricultura...RESOLVE: Proibir a fabricação, a manipulação, o fracionamento, a comercialização, a importação e o uso dos princípios ativos cloranfenicol e nitrofuranos e os produtos que contenham estes princípios ativos, para uso veterinário e suscetível de emprego na alimentação de todos os animais e insetos. Publicado no DOU DE 30/06/2003, seção 1, p.4.
- BERSOT, L.S. **Disseminação de *Salmonella* na cadeia produtiva de suínos**. 2005. 90p. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) – Curso de Pós-Graduação em Ciência dos Alimentos, Universidade de São Paulo.
- CASTAGNA, S.M.F., SCHWARZ, P., CANAL, C.W., CARDOSO, M. Presença de *Salmonella* sp. no trato intestinal e em tonsilas/linfonodos submandibulares de suínos ao abate. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. v.56, p.300-306, 2004.
- CDC. Center for Disease Control and Prevention. **National Antimicrobial Resistance Monitoring System for Enteric Bacteria: annual report, 2002**. Atlanta: The Centers, 2004.
- CHEN, S., ZHAO, S., WHITE, D.G., SCHROEDER, C.M., LU, R., YANG, H., MCDERMOTT, P.F. AYERS, S., MENG, J. Characterization of Multiple-Antimicrobial-Resistant *Salmonella* Serovars Isolated from Retail Meats. **Applied and Environmental Microbiology**. v.70, n.1, p.1-7, 2004.
- FARRINGTON, L.A., HARVEY, R.B., BUCKLEY, S.A., DROLESKEY, R.E., NISBET, D.J., INSKIP, P.D. Prevalence of antimicrobial resistance in salmonellae isolated from market-age swine. **Journal Food Protection**. v.64, n.10, p.1496-1502, 2001.
- GEBREYES, W.A., THAKUR, S. MORROW, M., Comparison of prevalence, antimicrobial resistance and occurrence of multidrug – resistant *Salmonella* in antimicrobial – free and conventional pig production. **Journal Food Protection**. v.69, n.4, p.743-748, 2006.

GUERRANT, R.L., VAN GILDER, T., STEINER, T.S., THIELMAN, N.M., SLUTSKER, L., TAUXER, R.V. Practice guidelines for the management of infectious diarrhea. **Clinical Infectious Diseases**. v.32, p.331-350, 2001.

NATIONAL COMMITTEE FOR CLINICAL LABORATORY STANDARDS (NCCLS). **Performance standards for antimicrobial susceptibility testing**; 12th informational supplement. NCCLS document M100-S12, v.22, n.1. Wayne: NCCLS, 2002. 136p.

THRELFALL, E.J., WARD, L.R., FROST, J.A., WILLSHAW, G.A., The emergence and spread of antibiotic resistance in food-borne bacteria. **Food Microbiology**. v.62, p.1-5, 2000.

VARMA, J.K., GREENE, K.D., OVITT, J., BARRETT, T.J., MEDALLA, F., ANGULO, F.J. Hospitalization and antimicrobial resistance in *Salmonella* outbreaks, 1984-2002. **Emerging Infectious Diseases**. v.11, n.6, p.943-946, 2005.

WEGENER, H. C. Antibiotics in animal feed and their role in resistance development. **Curr. Opin. Microbiol.** V6, p.439-445, 2003.