

SALMONELOSE EM SISTEMA INTENSIVO DE CRIAÇÃO DE SUÍNOS: EPIDEMIOLOGIA, PATOGENIA, DIAGNÓSTICO E CONTROLE

Fábio Henrique de Oliveira¹; Eliete Souza Santana¹; Jurij Sobestiansky²; Maria Auxiliadora Andrade²; Edmêe Aparecida Fleury Curado³

¹*Pós-Graduandos em Ciência Animal da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Goiás, Caixa Postal 131, Campus II, Goiânia - GO, CEP 74001-970. e-mail: fabioh2006@hotmail.com;*

²Professores do Departamento de Medicina Preventiva da EV – UFG; ³Médica Veterinária autônoma

Data de recebimento: 02/05/2011 - Data de aprovação: 31/05/2011

RESUMO

A demanda por alimentos seguros tem sido um processo crescente no mercado. A ausência de micro-organismos patogênicos, principalmente aqueles causadores de zoonose, nos produtos de origem animal, é uma exigência de regulamentos nacionais e internacionais. Entre esses micro-organismos, a *Salmonella* tem sido uma preocupação ao longo dos anos, na indústria de produtos avícolas e vem ganhando importância também na cadeia de produção de suínos. A partir da crescente ênfase na segurança de produtos cárneos que chegam ao consumidor, tem-se estimulado a identificação de meios para reduzir ou eliminar *Salmonella* sp. antes do abate, uma vez que a redução das taxas de infecção ao pré-abate resulta em aumento na segurança dos produtos suínos (FUNK et al., 2001). Na produção de suínos, a contaminação por salmonelas se caracteriza por dois problemas: a presença de sorovares patogênicos, adaptados ao suíno, que provocam gastroenterites e septicemias e a presença de sorovares que não causam doença nos animais, mas são as principais fontes de contaminação das carcaças nos abatedouros e que podem infectar seres humanos (zoonose). A salmonelose humana é uma das principais doenças transmitidas por alimentos variando de severidade de acordo com as condições do paciente. Crianças, pessoas idosas e imunodeprimidos constituem o grupo de maior risco (SOBESTIANSKY & BARCELLOS, 2007). A epidemiologia da infecção por *Salmonella* sp. em suínos é complexa, apresentando múltiplos fatores determinantes da transmissão do micro-organismo. Ao longo da cadeia de produção é possível observar a amplificação do problema, geralmente pela rápida transmissão da bactéria a animais não infectados, após o contato com ambientes e animais positivos para *Salmonella*. A prevalência de *Salmonella* sp. pode ser medida por testes sorológicos e bacteriológicos (VAN DER GAAG et al., 2004), sendo que, o isolamento microbiológico é o método de diagnóstico mais utilizado. A garantia de um produto livre de *Salmonella* passa por medidas de controle implementados na granja, no transporte, na espera pré-abate e na linha de processamento. Somente a ação integrada em todas as fases garantirá o sucesso dos programas de controle. Esta revisão tem o objetivo de abordar questões relacionadas a salmonelose em sistema intensivo de criação de

suínos, descrevendo a epidemiologia, patogenia, diagnóstico, bem como sugerindo medidas de controle.

PALAVRAS-CHAVE: sanidade, *Salmonella* sp., suínos, zoonose

**SALMONELLOSIS IN SYSTEM INTENSIVE REARING OF PIGS:
EPIDEMIOLOGY, PATHOGENESIS, DIAGNOSIS AND CONTROL**

ABSTRACT

The demand for safe food has been an increasing market. The absence of pathogenic microorganisms, especially those that cause zoonotic disease in animal products, is a requirement of national and international. Among these microorganisms, *Salmonella* has been a concern during the year, industry and poultry products has gained importance also in the production of pigs. From the increasing emphasis on safety of meat products that reach the consumer, has been encouraged to identify ways to reduce or eliminate *Salmonella* sp., before slaughter, since the reduction of infection rates to the pre-slaughter results in increased safety of pork products (FUNK, et al., 2001). In pig production, the salmonella is characterized by two problems: the presence of serovars pathogenic adapted to pigs, which cause gastroenteritis and sepsis and the presence of strains that do not cause disease in animals, but are major sources of contamination of carcasses in abattoirs and that can infect humans (zoonosis). Salmonellosis is a major human foodborne diseases varying in severity according to patient conditions. Children, elderly and immunocompromised are at highest risk (SOBESTIANSKY & BARCELLOS, 2007). The epidemiology of *Salmonella* infection in pigs is complex, with multiple factors involved in transmission of the microorganism. Along the production chain is possible to observe the amplification of the problem, usually by the rapid transmission of bacteria to uninfected animals, after contact with environment and animals positive for *Salmonella*. The prevalence of *Salmonella* sp. can be measured by serological and bacteriological (VAN DER GAAG et al., 2004), and the microbiological isolation is the most widely used method of diagnosis. The security of a free product of *Salmonella* passes through the control measures implemented on the farm, in transport, expects pre-slaughter and processing line. Only an integrated effort at all stages ensure the success of control programs. This review aims to address issues related to salmonellosis in intensive system of rearing pigs, describing the epidemiology, pathogenesis, diagnosis, and suggest control measures.

KEYWORDS: health, *Salmonella* sp., pigs, zoonosis

1 INTRODUÇÃO

Ao longo dos últimos anos, a suinocultura brasileira vem se comparando aos grandes centros produtores da América do Norte e da Europa, com rápidas modernização e profissionalização que resultam em produção de carne de altíssima qualidade, destinada a atender aos mais exigentes

mercados nacionais e internacionais. Por este motivo, a importância da presença ou ausência de determinadas enfermidades nas unidades de produção tem se tornado cada vez maior, uma vez que as doenças diminuem a produtividade e a lucratividade do sistema (SOBESTIANSKY et al., 2001).

Os clássicos agentes infecciosos, vírus, bactérias, fungos, espiroquetas, protozoários e helmintos ainda estão presentes e são motivadores de preocupação na exploração moderna dos animais, principalmente quando se está aumentando, cada vez mais, a densidade animal por área. A densidade da população animal deve ser vista em todo o território nacional e não só na propriedade. Os países com uma concentração animal altamente concentrada possuem condições favoráveis para a propagação desses agentes, desencadeando epidemias de grande porte e longa duração. Outro aspecto a considerar é a transformação, em escala mundial, de um maior número de rebanhos pequenos em um número menor de propriedades com grandes rebanhos, o que favorece a manutenção de algumas doenças transmissíveis, principalmente as respiratórias e digestivas (MOREIRA, 2010).

A demanda por alimentos seguros tem sido um processo crescente no mercado. A ausência de micro-organismos patogênicos, principalmente aqueles causadores de zoonose, nos produtos de origem animal, é uma exigência de regulamentos nacionais e internacionais. Entre esses micro-organismos, a *Salmonella* tem sido uma preocupação ao longo dos anos, na indústria de produtos avícolas e vem ganhando importância também na cadeia de produção de suínos. A partir da crescente ênfase na segurança de produtos cárneos que chegam ao consumidor, tem-se estimulado a identificação de meios para reduzir ou eliminar *Salmonella* sp. antes do abate, uma vez que a redução das taxas de infecção ao pré-abate resulta em aumento na segurança dos produtos suínos (FUNK et al., 2001).

Além de sua importância em saúde pública, verifica-se que, a *Salmonella* pode levar a perdas econômicas também no sistema de produção de suínos. Dados indicam que a infecção pelo agente pode aumentar o custo de produção, devido, principalmente, a redução no ganho de peso e conversão alimentar, aumento no uso de antibióticos e aumento na mortalidade (GORTON, et al., 1996).

A salmonelose é uma doença infecciosa que atinge, principalmente, suínos jovens. Manifesta-se por septicemia e enterite aguda ou crônica, mas, muitas vezes, a infecção é inaparente. A apresentação clínica e a gravidade dos sinais clínicos dependem das condições de resistência dos animais e da virulência da cepa. A maioria dos surtos naturais é consequência de uma debilitação do animal, por doença intercorrente ou por situações estressantes (SOBESTIANSKY & BARCELLOS, 2007).

A doença clínica suína tem se revelado como de pouca importância, nos dias atuais. Decorre, de modo geral, do uso de farinha de carne contaminada na elaboração das rações fornecidas aos animais, e a epidemiologia dessas infecções, muitas das vezes, é facilmente determinada. A participação dos suínos como portadores e reservatórios da infecção para o homem é que representa fato relevante, e muito tem sido investido para o adequado esclarecimento da epidemiologia deste processo. Sabe-se que se

trata de tema de grande complexidade e muito ainda há a esclarecer até que seja possível estabelecer um programa realmente eficiente para o controle da infecção (MASSON, 2008).

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 O gênero *Salmonella*

Organismos do gênero *Salmonella* devem o seu nome ao bacteriologista veterinário Daniel Elmer Salmon, que junto com Theobald Smith isolaram e descreveram pela primeira vez o que chamaram, em 1885, de bacilo da peste suína. Mais tarde, este micro-organismo passou a ser denominado *Salmonella Choleraesuis* (FEDORKA-CRAY et al., 2000; LABACVET, 2007).

O gênero *Salmonella* pertence à família *Enterobacteriaceae*, composto por bacilos Gram-negativos não esporulantes, intracelulares facultativos e geralmente móveis, com flagelos peritríquios (EKPERIGIN & NAGARAJA, 1998), exceto a *Salmonella Galinarum* e a *S. Pultorum* (LABACVET, 2007). O gênero *Salmonella* de acordo com LE MINOR & POPOFF (1987) era composto por duas espécies (*S. enterica* e *S. bongori*), tendo sido posteriormente incluída a espécie *S. subterrânea* (SHELOBOLINA et al., 2004). Por sua vez, *Salmonella enterica* é dividida em seis subespécies - *enterica*, *salamae*, *arizonae*, *diarizonae*, *indica* e *houtenae*, também conhecidas como subespécies I, II, IIIa, IIIb, IV e VI, respectivamente (LE MINOR & POPOFF, 1987). A ubiquidade do gênero envolve praticamente todos vertebrados, incluindo anfíbios, répteis, mamíferos marinhos (LAX et al., 1995) e alguns invertebrados, como caracóis e baratas (DEVI & MURRAY, 1991). Animais de sangue quente são acometidos apenas por integrantes da subespécie I (*S. enterica* subsp. *enterica*) (UZZAU et al., 2000). De uma grande variedade de sorotipos, somente 50 sorotipos de *Salmonella*, todos pertencentes à subespécie citada, têm sido associados aos episódios de salmonelose em seres humanos e animais (JOSEPH, 1988).

Bioquimicamente as salmonelas caracterizam-se por não fermentar a lactose (exceto *S. enterica* subsp. *arizonae* e *S. enterica* subsp. *diarizonae*), fermentam glicose com produção de gás (exceto *S. Typhi*), não produzem indol, não degradam a uréia e descarboxilizam lisina e ornitina (KONEMAN et al., 2001).

As salmonelas podem, ainda, ser classificadas em dois grupos distintos em relação ao hospedeiro que parasitam. Desta maneira, classificam-se como sorotipos hospedeiro-adaptados e não-adaptados. Os sorotipos hospedeiro adaptados compreendem aqueles quase que restritos a uma espécie animal e que freqüentemente causam doença clínica sistêmica. *S. Typhi* em humanos, *S. Dublin* em bovinos, *S. Choleraesuis* em suínos e *S. Galinarum* são exemplos de salmonelas hospedeiro- adaptadas (SCHWARTZ, 1999). O grupo de salmonelas não-adaptadas ao hospedeiro engloba sorotipos comuns a muitas espécies animais e que determinam, na maioria das vezes, infecção assintomática ou doença autolimitante, restrita ao trato intestinal (DAVIES et al., 1997).

Uma grande variedade de sorotipos pode infectar os suínos. A doença clínica geralmente é causada pelos sorotipos *Salmonella* Choleraesuis e *Salmonella* Typhimurium (SCHAWRTZ, 1999). A *S.*Typhimurium é o principal sorotipo não adaptado encontrado em suínos, capaz de causar as formas generalizada e localizada da salmonelose nesta espécie e possui importância crescente nos surtos de salmonelose suína e humana em diversas regiões (BAGGESEN & WENEGER, 2004). Além deste, existe uma grande variedade de sorotipos não adaptados, muitos deles potencialmente patogênicos para o homem (BORCH et al., 1996), como os sorotipos Derby, Kedougou, Panama, Choleraesuis e Give.

2.2 Importância das infecções por *Salmonella* sp.

A história desta bactéria já demonstra sua importância há séculos, sendo relatada conhecidamente como causadora de doença há muitos anos (LAX et al., 1995). A salmonelose representa, em muitos países, a mais importante doença transmitida pelas carnes vermelha e avícola (DAVIES et al., 1997). A infecção por *Salmonella enterica*, veiculada por alimentos, continua sendo uma preocupação atual na maioria dos países. Apesar de haver surtos associados ao consumo dos mais variados alimentos, sem dúvida os produtos de origem animal têm um papel de destaque como via de transmissão para o consumidor (CARDOSO, 2006).

A salmonela ganhou destaque no cenário mundial, principalmente quando o assunto é produto de origem animal. Nota-se que a demanda de alimentos no mundo sofreu mudanças, indo de uma produção de *commodities*, visando atingir a uma massa de consumidores (quantidade), para uma produção de produtos de qualidade, objetivando a saúde do consumidor (FONSECA, 2002).

Existe uma demanda, principalmente entre os consumidores dos países industrializados, quanto à segurança dos produtos de origem animal (BLAHA, 2001). Entre os riscos potenciais destaca-se a salmonelose, que é considerada uma das mais importantes zoonoses transmitidas por alimentos devido à contaminação de carcaças e de produtos cárneos, inclusive os de origem suína (JAKABI et al., 1999).

No Brasil não existe tabulação de dados para todas as unidades da federação, mas tomando o Rio Grande do Sul como exemplo, o gênero *Salmonella* tem sido o mais isolado nos surtos de doenças transmitidas por animais, perfazendo 34,1% dos surtos investigados entre 1998 e 2001 (CARDOSO, 2006). Ainda no Rio Grande do Sul, o sorotipo *Enteritidis* tem sido igualmente o mais identificado nos alimentos envolvidos em surtos (GEIMBA et al., 2004).

Além de sua importância em saúde pública e o impacto sobre o comércio, verifica-se que, embora não sendo importante causa de doença clínica nos rebanhos, a *Salmonella* pode levar a perdas econômicas também na granja. Dados indicam que a *Salmonella* pode aumentar o custo de produção devido, principalmente, ao aumento do tempo até a venda e ao

consumo excessivo de ração. Desta forma, grupos de suínos com uma soroprevalência tida de baixo risco têm sido apontados como de melhor eficiência de produção do que grupos de moderado ou alto risco epidemiológico (GORTON et al., 1996).

2.3 Epidemiologia da salmonelose em granjas suínas

O desafio no controle da *Salmonella* sp. nos sistemas intensivos de criação recai principalmente sobre a complexidade de sua epidemiologia. O problema parece tão complexo que mesmo a adoção de práticas modernas de criação, como utilização do desmame precoce e sistema de criação todos dentro – todos fora, parece não ser suficiente para reduzir os números de infecções (FUNK et al., 2001). Algumas fontes de introdução de *Salmonella* sp. em granjas são bem conhecidas e envolvem, principalmente, aquisição do animais infectados; água, rações e ingredientes contaminados; vetores, como roedores e pássaros, e mesmo funcionários ou visitantes (HEARD, 1969). No entanto, a importância relativa de cada fonte potencial parece ser dinâmica e particular de cada granja (DAVIES & FUNK, 1999).

É importante considerar os ciclos internos de contaminação por *Salmonella* sp. que parecem ser característicos de cada granja (CARLSON & BLAHA, 2001). Devido ao fato da *Salmonella* sp. ser eliminada nas fezes dos animais infectados, a via fecal-oral é considerada a base da transmissão do patógeno (FEDORKACRAY et al., 2000). Em experimentos com suínos inoculados nota-se que há eliminação de grande número de bactérias nas fezes por períodos prolongados (WOOD et al., 1989). Suínos suscetíveis, quando colocados em ambiente contendo fezes contaminadas, geralmente adquirem a infecção (HURD et al., 2001). Adicionalmente, a transmissão através do contato naso-nasal é admitida em função da presença do patógeno nas secreções orofaríngeas (SCHWARTZ, 1999).

Investigações sobre possíveis fatores de risco de infecção por *Salmonella* sp. em plantéis suínos consideram, basicamente, essas duas vias de transmissão na análise epidemiológica. Através da administração oral de *S. Typhimurium* em bezerros esofagotomizados, DE JONG & EKDAHL (1965) demonstraram a importância das vias hematógena e linfática na disseminação do agente. Resultados bem semelhantes foram observados na espécie suína, evidenciando a importância do trato respiratório superior, pulmões e tonsilas como portas de entrada da *Salmonella enterica*. A *S. Typhimurium* foi isolada dos linfonodos mesentéricos de suínos esofagotomizados três horas após instilação nasal do inóculo (FEDORKA-CRAY et al., 2000).

O fato da *Salmonella* ser frequentemente isolada de partículas de poeira em granjas suínas (RAJIC et al., 2005), e sua capacidade de manter-se viável por longos períodos em aerossóis (McDERMID & LEVER, 1996) sugerem a possibilidade de transmissão aerógena entre suínos. De fato, a principal forma de transmissão é pela via fecal-oral, porém há confirmação experimental da transmissão aerógena (OLIVEIRA et al., 2006) de *Salmonella enterica* na espécie suína, em frangos (LEVER & WILLIAMS, 1996), ratos e bezerros (WATHES et al., 1988).

Em relação ao momento da infecção dos animais, *Salmonella* sp. pode estar presente em todas as fases de produção. Entretanto, segundo estudos conduzidos no Brasil (SILVA et al., 2003; SCHWARZ et al., 2006), a fase de terminação tem sido identificada como a mais freqüentemente envolvida na infecção dos rebanhos suínos, a exemplo do que foi também descrito por LETELLIER et al. (1999) em rebanhos canadenses e BAHNSON (2005) em unidades de produção de suínos americanas.

Estudos têm sido conduzidos no sentido de dimensionar o problema de infecção por salmonelas nos rebanhos suínos brasileiros e propor alternativas para o seu controle. SCHWARZ et al., 2006, em um trabalho realizado no Rio Grande do Sul, verificou a positividade para *Salmonella* e foram identificados 71,65% de suínos portadores (isolamento em linfonodos mesentéricos) e 77,85% de suínos positivos na avaliação sorológica.

Devido aos suínos poderem ser infectados por *Salmonella* em até 30 minutos de uma exposição mínima ao agente (HURD et al., 2001), a alta prevalência de isolamento de *Salmonella* sp. poderia ser atribuída à infecção dos animais nas baias de espera (ROSTAGNO et al., 2003), ao efeito do estresse de manejo e ao transporte no período pré-abate. No entanto, estudos conduzidos por FUNK et al. (2001), identificaram as granjas produtoras de suínos como a origem mais freqüente de rebanhos que chegam infectados ao abate.

KICH et al. (2005) em seus estudos de soroprevalência em granjas do sul do país notou que, em 65 granjas terminadoras, havia uma prevalência de 57,6% de animais positivos no teste de ELISA-LPS. Em um estudo longitudinal, acompanhando 28 rebanhos, do nascimento ao abate, conduzido por SCHWARZ et al. (2005), a maternidade foi excluída como fase de risco para infecção de leitões por salmonelas, enquanto a creche e principalmente a terminação, foram identificadas como as fases responsáveis pela infecção dos animais. Portanto, estes seriam os setores na granja onde se devem priorizar as intervenções relacionadas ao programa de controle nas unidades de produção animal.

2.4 Patogenia

Os fatores de virulência da *Salmonella* estão relacionados à adesão, invasão, citotoxicidade, resistência a fagócitos e a combinação destes. A apresentação clínica e os achados patológicos dependem do sorovar e virulência da cepa, da resistência natural e adquirida do hospedeiro e da dose infectante. A salmonelose ocorre, em geral, em animais com idade entre cinco semanas a quatro meses, os leitões na maternidade parecem ser protegidos pela imunidade materna (SOBESTIANSKY & BARCELLOS, 2007).

A *S. Choleraesuis* é o sorovar que possui maior capacidade invasiva, não precisando de uma grande carga bacteriana para provocar a doença. Este sorovar tem preferência pelo íleo e cólon, invade as células M (justapostas às placas de Peyer) e enterócitos. Alcança a corrente sanguínea e desenvolve septicemia em 24 a 72 horas, antes até da ocorrência da diarreia. A

S. Typhimurium é menos invasiva e necessita de uma quantidade maior de células para induzir a doença. Este patógeno não tem predileção por um local específico no intestino podendo invadir jejuno e íleo, mas a principal porta de entrada para a submucosa são as placas de Peyer. A invasão ocorre por endocitose formando um vacúolo onde a bactéria é transportada através do citoplasma, atravessa a membrana basal e entra na lâmina própria por exocitose. A *Salmonella* sobrevive dentro de macrófagos e neutrófilos da lâmina própria chegando aos linfonodos mesentéricos rapidamente. Alterações microvasculares e as reações inflamatórias com trombose na submucosa e lâmina própria e a sobrevivência nos macrófagos, são mecanismos pelos quais a bactéria produz sua patogenicidade e faz invasão sistêmica (SOBESTIANSKY & BARCELLOS, 2007).

A diarreia observada é conseqüente à má absorção e aumento na permeabilidade intestinal provocados pela inflamação da mucosa e necrose resultante da microtrombose e isquemia (SOBESTIANSKY & BARCELLOS, 2007).

2.5 Dinâmica de transmissão no sistema de produção de suínos

A epidemiologia da infecção por *Salmonella* se caracteriza por sua complexidade. Por um lado, as múltiplas vias de entrada e disseminação do patógeno entre e dentro do sistema de produção e, por outro, sua grande capacidade para sobreviver e multiplicar-se dentro de uma ampla classe de substratos e condições ambientais, dificultam enormemente estabelecer um padrão único de infecção extrapolável a todas as granjas (CREUS & JAIME, 2010).

Na cadeia de produção de suínos a *Salmonella* sp. pode ser introduzida em diferentes estágios. Nos estágios primários, as fontes de infecção podem ser animais pertencentes ao próprio grupo, animais de outros grupos da mesma granja ou fatores externos, que funcionam como vias de transmissão, como ração, pessoas ou roedores. Durante o transporte, os caminhões contaminados e no abatedouro a contaminação cruzada, a partir de animais excretores, são pontos importantes de contaminação (VAN DER GAAG et al., 2004).

2.5.1 Fatores de introdução e manutenção do agente

2.5.1.1 Estado sanitário e biossegurança

Nas granjas se estabelecem continuamente contatos com diferentes fatores externos que podem introduzir o patógeno nas instalações. Dentre as inúmeras fontes de infecção, a entrada de novos animais e de ração, por seu elevado volume e frequência de chegada ao sistema de produção, se caracteriza como alguns dos principais fatores de risco (CREUS & JAIME, 2010).

Alguns estudos demonstram associação entre componentes de biossegurança, especialmente presença de vestuários, botas e lavatórios junto

aos galpões, e menor risco de infecção por *Salmonella* entre suínos (FUNK et al., 2001; LO FO WONG et al., 2004).

Granjas com maior trânsito de funcionários, veterinários e visitantes foram associadas à maior prevalência de *Salmonella* (FUNK et al., 2001). Esses resultados são de certa forma esperados, pois inúmeros sorotipos de *Salmonella* são frequentemente isolados de botas utilizadas em granjas suínas (CARLSON & BLAHA, 2001; BARBER et al., 2002)

2.5.1.2 Reposição

O papel da entrada de animais infectados se resulta especialmente importante quando se trata de exemplares de reposição, pois supõem um risco de introdução da infecção em uma nova granja. Elevados índices de reposição externa se relacionam com uma maior entrada de *Salmonella* em rebanhos de reprodutores. Por outro lado, o estresse do transporte pode reativar a infecção nos animais portadores e converter-se, deste modo, em uma fonte de contaminação para os demais animais do plantel. Os animais de reposição apresentam em geral uma maior susceptibilidade à infecção, devido a uma menor imunidade específica (CREUS & JAIME, 2010).

LETELLIER et al. (1999) encontraram 15,9% das fêmeas de reposição e 21,9% das unidades de terminação de leitoas positivas para *Salmonella* sp. no Canadá. No Rio Grande do Sul, SILVA et al. (2003) encontraram uma prevalência média de 32% de leitoas de reposição positivas.

2.5.1.3 Animais de engorde

Nas unidades de engorde também se deve minimizar o número de origens de animais, pois foi descrito uma associação clara entre a entrada nas granjas de engorde de animais procedentes de múltiplas origens e uma maior soropositividade para *Salmonella* (CREUS & JAIME, 2010).

Outro aspecto a ser considerado é o controle sanitário dos animais, especialmente a prevenção de problemas entéricos. O risco de excreção de *Salmonella* se incrementa claramente ante a presença de outros patógenos digestivos causadores de diarreia (por exemplo, *Lawsonia intracellularis*, *Brachyspira hyodysenteriae*, *Escherichia coli*, etc.) (CREUS & JAIME, 2010).

2.5.1.4 Vetores e agentes transmissores

A *Salmonella* pode ser veiculada através de múltiplos vetores e agentes transmissores presentes no sistema de produção. Pássaros, roedores e insetos e animais silvestres podem atuar como reservatórios do patógeno (CREUS & JAIME, 2010).

A ausência de controle de roedores foi considerada fator de risco de infecções por *Salmonella* em granjas brasileiras (KICH et al. 2005). Esses resultados corroboram com achados de LETELLIER et al. (1999), que observaram menor prevalência de *Salmonella* em granjas suínas canadenses com programas de controle de roedores.

Ocorrência de sorotipos de *Salmonella* idênticos em animais silvestres e suínos, numa mesma região, foi relatada por BARBER et al. (2002). Estudos moleculares comprovam a alta similaridade genética entre salmonelas isoladas de animais silvestres, principalmente pássaros, e aquelas isoladas dos animais de produção (REFSUM et al., 2002; LIEBANA et al., 2003).

Associação positiva entre presença de outros animais domésticos em granjas suínas e maior prevalência de *Salmonella* foi observada por FUNK et al. (2001). Um mesmo perfil de sorotipos de salmonelas isoladas de suínos e dos gatos que residiam nas granjas foi observado por BARBER et al. (2002).

Salmonella foi também isolada de moscas e insetos capturados em granjas suínas (BARBER et al., 2002), os quais podem agir como vetores na transmissão do agente.

2.5.1.5 Funcionários e visitantes

Os visitantes e os próprios funcionários podem igualmente veicular e favorecer a transmissão do patógeno dentro das granjas (entre diferentes baias, galpões ou compartimentos) através de botas, roupas e utensílios de trabalho. A limpeza freqüente das mãos, por parte dos funcionários, foi associado significativamente a uma menor soroprevalência por *Salmonella* nos animais (CREUS & JAIME, 2010).

2.5.1.6 Água

A água contaminada também foi descrita como fonte de contaminação e disseminação de *Salmonella* no sistema de produção. Foi observado uma relação entre a falta de cloração da água e a soropositividade da granja para salmonelose. Por esse motivo, torna-se indispensável tratar a água de bebida com o uso de cloração, peróxidos, etc. Estes tratamentos são totalmente necessários para prevenir a contaminação da água, quer seja na origem (principalmente se procede de fontes subterrâneas), nos depósitos ou nos sistemas de distribuição de água da granja. Outro ponto importante é a realização periódica de análises microbiológicas da água de bebida dos animais (CREUS & JAIME, 2010).

2.5.1.7 Características do sistema de produção

O sistema todos dentro-todos fora (“all in-all out”) tem sido utilizado com sucesso no controle de diversos agentes infecciosos na suinocultura (DAVIES et al., 1999). A associação entre desmame precoce e sistema todos dentro-todos fora, na recria e terminação, foi considerada alternativa viável para controle ou mesmo produção de suínos livres de *Salmonella* (DAHL et al., 1997).

Menor prevalência de *Salmonella* foi associada às granjas com sistema todos dentro-todos fora, porém somente naquelas que dispunham de vestiários adjacentes aos galpões, proporcionando troca de botas, vestimentas

e lavagem das mãos antes e após acesso aos mesmos (LO FO WONG et al., 2004).

Determinadas características das instalações, como a utilização de separações sólidas e altas entre as baias se faz útil na prevenção da disseminação da infecção entre os grupos de animais. Este tipo de separação reduz o contato dos suínos com as fezes dos demais animais e desta forma evita a continuidade do ciclo fecal-oral, considerado como a via mais importante de transmissão de *Salmonella* entre os animais (CREUS & JAIME, 2010).

Deve-se ter em conta que, apesar de ser menos importante que o modo de transmissão por ingestão, *Salmonella* pode ser disseminada pelo ar através de aerossóis e poeira. Por este motivo é importante evitar a acumulação de sujidades nas baias, equipamentos e utensílios e assegurar a correta manutenção dos sistemas de ventilação da granja (CREUS & JAIME, 2010).

2.5.1.8 Transporte e descanso pré-abate

Variáveis ligadas ao transporte e descanso pré-abate constituem pontos-chave na epidemiologia de *Salmonella* em suínos. Estresse associado ao transporte pode causar não só aumento na eliminação de *Salmonella* nas fezes dos suínos infectados (SEIDLER et al., 2001), como também aumento da susceptibilidade à infecção (MCGLONE et al., 1993). Permanência prolongada nos frigoríficos antes do abate tem sido relacionada a um aumento significativo do número de suínos infectados (MORGAN et al., 1987).

Fator mais importante do que o próprio estresse sofrido pelos animais parece ser a contaminação residual nas baias do frigorífico. HURD et al. (2001) demonstraram que suínos de abate expostos a ambientes contaminados por *S. Typhimurium* podem se infectar rapidamente, dentro de 30 a 60 minutos.

2.5.1.9 Alimentação

A alimentação tem sido apontada como risco significativo de introdução de *Salmonella* (STARK et al., 2002), sendo a ração contaminada considerada via de transmissão. Dessa forma, tem sido demonstrada a relação entre sorotipos encontrados em amostras de ração com aqueles recuperados de animais (FEDORKA-CRAY et al., 1997). A utilização de farinhas de origem animal é apontada como a principal fonte de introdução de *Salmonella* sp. na ração. Pesquisas estimam que 15% a 30% de todas as infecções no período de terminação podem ser atribuídas à contaminação de ração. Desta forma, é importante considerar que a contaminação da ração nos silos ou comedouros pode ter um importante papel na propagação do ciclo de contaminação na granja (BERENDS et al., 1996).

Os esforços para manter a ração animal livre de contaminação por *Salmonella* requerem não somente o tratamento térmico, mas também proteção da ração final do contato com reservatórios como pássaros e roedores, materiais contaminados ou contaminação residual em caminhões

(FEDORKA-CRAY et al., 1997). Roedores e outros animais presentes nas propriedades, bem como a água e o ambiente constituem importantes fatores para a epidemiologia da infecção em suínos.

2.6 Métodos de diagnóstico de *Salmonella* sp.

A prevalência de *Salmonella* sp. pode ser medida por testes sorológicos e bacteriológicos (VAN DER GAAG et al., 2004). As amostras podem focar as granjas que produzem animais para o abate ou os rebanhos que distribuem fêmeas e leitões para outras granjas, e que podem contribuir para a disseminação da *Salmonella* sp. (SANDBERG et al., 2002).

O isolamento microbiológico é o método mais utilizado para detecção de *Salmonella* por ser muito difundido, por ser seguro e relativamente barato. Este

constitui uma ferramenta valiosa e, até o momento, insubstituível, considerada a importância das informações epidemiológicas baseadas em características fenotípicas e genotípicas identificáveis pela cultura. Entretanto, a intermitência da eliminação de *Salmonella* nas fezes, e períodos longos de análise, são os fatores que podem comprometer a utilização do isolamento como técnica de rotina para o monitoramento de *Salmonella* em granjas suínas (FUNK et al., 2000).

O controle poderá iniciar pela determinação da fase crítica de infecção dos animais (creche, crescimento e terminação ou pré-abate) e pela intervenção nos fatores de risco identificados. Havendo ou não manifestação clínica da infecção, faz-se necessário o uso de métodos diagnósticos que permitam a identificação de lotes infectados, sendo que o isolamento microbiológico e a sorologia têm sido a base dos programas de controle (CARDOSO, 2006).

O isolamento pode ser conduzido colhendo-se amostras de fezes individuais ou de grupos de animais alojados em diferentes baias na granja e pode, de acordo com o plano de amostragem, detectar a presença de *Salmonella* no lote ou determinar a prevalência de animais excretores. Amostragens para isolamento podem ser conduzidas também ao abate, por meio da colheita de conteúdo intestinal ou de linfonodos mesentéricos (CARDOSO, 2006).

O método consiste no cultivo das amostras pelo emprego de meios de cultura seletivos. Após incubação as colônias suspeitas são submetidas a testes bioquímicos e sorológicos (SOMET et al., 1999). Dentre os caldos de enriquecimento seletivo estão os das famílias tetrationato e caldo Rappaport-Vassiliadis. O caldo Rappaport-Vassiliadis tem demonstrado maior sensibilidade para isolamento microbiológico de *Salmonella enterica* de fezes de suínos naturalmente infectados (FEDER et al., 1998), o que o torna caldo de enriquecimento frequentemente utilizado em muitos laboratórios que processam amostras de fezes suínas.

DAVIES et al. (2000) demonstraram a superioridade de protocolos que utilizam enriquecimento primário em caldo tetrationato Muller-Kauffmann ou GNHajna, e, posteriormente, enriquecimento secundário em caldo Rappaport-Vassiliadis diretamente ou após enriquecimento das amostras em água peptonada a 2%.

A sorologia pode ser uma ferramenta fundamental para um programa de controle, pois pode auxiliar rápida e corretamente na identificação de rebanhos positivos (ALBAN et al., 2002). Assim, se o objetivo for identificar todos os rebanhos que foram expostos à *Salmonella* sp., a sorologia pode ser aplicada, ao invés do isolamento microbiológico (SANDBERG et al., 2002). Portanto, o teste sorológico fornece uma estimativa do número de animais que foram, em algum momento da produção, expostos ao agente. O método de ELISA mais difundido baseia-se na utilização de antígenos O de sorotipos de *Salmonella* pertencentes a diversos sorogrupos (mix-ELISA) e tem sido amplamente utilizado na categorização de granjas, dentro dos programas de controle de *Salmonella* em diversos países (BLAHA, 2001).

No Brasil, a EMBRAPA Suínos e Aves de Concórdia – SC desenvolveu e validou um teste de ELISA (ELISA-Typhimurium), para ser utilizado nos rebanhos brasileiros, classificando-os por nível de infecção. Este teste foi desenvolvido baseado em antígenos lipossacarídeos (LPS) da parede celular de uma amostra de *Salmonella* Typhimurium. Apresenta reação cruzada com os sorotipos Agona, Derby, Panama e Bredney (KICH et al., 2006).

Existe um desafio na questão de associar a sorologia com o isolamento

microbiológico, pois os resultados sorológicos de um rebanho podem ser interpretados diferentemente (ALBAN et al., 2002). Outro ponto a ser considerado é que o isolamento de *Salmonella* sp. indica infecção e excreção, enquanto a sorologia positiva pode indicar a transmissão silenciosa no rebanho (VAN WINSEN et al., 2001). Portanto, as estimativas de prevalência de *Salmonella* obtidas por sorologia e bacteriologia podem diferir como demonstrado em alguns estudos (FEDORKA-CRAY et al., 1997 e SILVA et al., 2003).

2.7 Controle de *Salmonella* sp. em granjas de suínos

A grande dificuldade para o controle da salmonelose em granjas suínas é justamente a falta de conhecimentos sobre a epidemiologia do agente (DAVIES et al., 1997). Informações sobre a transmissão dos diferentes sorotipos em sistemas intensivos de criação seriam essenciais para implantar e viabilizar medidas de controle de *Salmonella* nas fases pré-abate (NIETFELD et al., 1998).

A complexidade da epidemiologia de *Salmonella* nos sistemas intensivos de criação de suínos é tal, que a simples adoção de práticas modernas de criação, tais como desmame precoce e sistema de criação "todos dentro - todos fora", parece não ser suficiente para reduzir as infecções (FUNK et al., 2001). Em granjas de ciclo completo, leitões de porcas soropositivas apresentaram prevalência de *Salmonella* significativamente menor na recria (KRANKER et al., 2003), fato explicado, em teoria, pela imunidade passiva contra *Salmonella* via colostro.

Por outro lado, o sistema de criação de suínos em sítios separados, utilizando manejo "todos dentro - todos fora", recomendado para o controle de *Salmonella* (DAHL et al., 1997), parece não reduzir sua prevalência, quando comparado ao sistema convencional de criação, em fluxo contínuo e sem vazio

sanitário entre os lotes de animais (DAVIES et al., 1997). Maior prevalência de *Salmonella* em granjas que utilizam esse sistema foi observada em estudos conduzidos nos EUA (DAVIES et al., 1997) e na Dinamarca (STEGE et al., 2001), quando comparadas a granjas com fluxo contínuo de produção.

Em outro estudo, menor prevalência de *Salmonella* foi associada às granjas com sistema "todos dentro - todos fora", porém somente naquelas que dispunham de vestiários adjacentes aos galpões, proporcionando troca de botas, vestimentas, lavagem das mãos antes e após acesso aos mesmos, separação entre baias por paredes compactas, manejo nutricional (inclusão de ácidos orgânicos, ração não peletizada, maior granulometria, utilização de rações líquidas fermentadas e adequado armazenamento) (LO FO WONG et al., 2004). A transferência de suínos da recria para a terminação com peso inferior a 25 kg foi associada à menor prevalência de *Salmonella* na terminação (VAN DER WOLF et al., 1998). Segundo os autores, a maior quantidade de anticorpos maternos, adquiridos pelo colostro, poderia promover maior proteção contra infecções.

A utilização de pisos fenestrados nas baias pode ser importante instrumento no controle de *Salmonella*, já que propicia remoção mais rápida e efetiva das fezes, além de evitar transferência de fezes de uma baia a outra. Granjas com pisos fenestrados mostraram menor prevalência, comparadas àquelas com sistema similar ao da lâmina d'água, utilizada no Brasil (DAVIES et al., 1997). Instalações e sistemas de escoamento dos dejetos, pisos fenestrados nas baias possibilitam, teoricamente, remoção mais rápida e efetiva das fezes, evitando sua transferência entre baias adjacentes (HEARD, 1969).

Biossegurança e higiene, investigações baseadas em cultivo (FUNK et al., 2001) e sorodiagnóstico (LO FO WONG et al., 2004) demonstraram associação significativa entre menor risco de infecção por *Salmonella* entre suínos.

Granjas com maior trânsito de funcionários, veterinários e visitantes apresentaram maior prevalência de *Salmonella* (FUNK et al., 2001). Esses resultados são de certa forma esperados, pois inúmeros sorotipos de *Salmonella* são frequentemente isolamentos de botas utilizadas nas granjas (CARLSON & BLAHA, 2001; RAJIC et al., 2005).

Maior prevalência de *Salmonella* foi observada em granjas co-habitadas por outras espécies domésticas (FUNK et al., 2001). *Salmonelas* isoladas de suínos e aquelas obtidas dos gatos que residiam nas granjas apresentaram perfis de sorotipos bastante similares (BARBER et al., 2002). Fato bastante interessante, no entanto, foi a associação entre presença de gatos e menor prevalência de *Salmonella*, observada em investigação na Bélgica (NOLLET et al., 2004). Os pesquisadores justificam o achado hipoteticamente, em função da possível atividade predatória de gatos sobre roedores e pássaros, os quais poderiam disseminar o agente em granjas comerciais.

A real importância das espécies silvestres e de outros animais domésticos na introdução de *Salmonella* nos plantéis suínos é questionada. Aqui, faz-se necessário citar alguns estudos nos quais nenhuma associação foi observada entre presença de outros animais domésticos e prevalência de

Salmonella em criações de aves (HENKEN et al., 1992) e bovinos (KABAGAMBE et al., 2000).

Por outro lado, em outros estudos, técnicas moleculares demonstraram alta similaridade genética entre *Salmonellas* isoladas de animais silvestres, principalmente pássaros, e aquelas obtidas dos animais de produção (REFSUM et al., 2002; LIEBANA et al., 2003).

A ausência de programas de controle de roedores foi associada à maior infecção por *Salmonella* em granjas brasileiras (OLIVEIRA, 2005). Esses resultados corroboram com os dados de LETELLIER et al. (1999), obtidos em granjas canadenses. *Salmonella* foi também isolada de moscas e insetos capturados em granjas suínas (BARBER et al., 2002), os quais podem atuar como vetores na transmissão do agente (DEVI & MURRAY, 1991).

Vários estudos demonstram a importância do ambiente como reservatório de salmonelas em granjas de suínos e frigoríficos (HURD et al., 2001, ROSTAGNO et al., 2003). De fato, bactérias do gênero *Salmonella* podem permanecer viáveis nas fezes e no ambiente por longos períodos (PLYM-FORSHELL & ESKEBO, 1996). Em estudo realizado no Estado de São Paulo, *S. Typhimurium* foi isolada de comedouro após os procedimentos de limpeza e desinfecção (OLIVEIRA, 2001). Em granjas do Rio Grande do Sul, foi observada maior soroprevalência de *Salmonella* justamente onde não era realizada a caiação das baias após limpeza, entre os lotes de suínos (OLIVEIRA, 2005). A destinação inadequada de animais mortos foi também identificada, pelos mesmos pesquisadores, como fator de risco para a infecção.

É preciso salientar, no entanto, que algumas das medidas de controle acompanham as próprias mudanças nos sistemas tecnificados de criação de suínos e, certamente, não servem apenas ao controle de *Salmonella*, mas também de outros patógenos importantes. Investimentos em biossegurança apresentam custos de implementação relativamente baixos, e os benefícios no controle de outros agentes infecciosos devem ser considerados (FUNK & GEBREYES, 2004). Porém o sucesso da execução de programas de biossegurança na redução de *Salmonella* em granjas altamente contaminadas é questionável (DAVIES & FUNK, 1999).

Relativamente ao uso da imunoprofilaxia para o controle das infecções, o tema deve ser visto com muita cautela. Bacterinas e principalmente as vacinas vivas atenuadas têm demonstrado boa eficácia na proteção contra salmonelose clínica. Nenhum benefício da vacinação com bacterina de *S. Typhimurium* sobre a redução das infecções subclínicas foi observado por WINGSTRAND et al. (1996). Por outro lado, KOLB et al. (2002) demonstraram redução de infecções subclínicas por *Salmonella* por meio de imunidade cruzada decorrente da vacina viva atenuada contra *S. Choleraesuis*. SCHWARZ et al., (2007), utilizando a mesma vacina, encontraram menor prevalência de *Salmonella* em suínos abatidos no Rio Grande do Sul, mostrando a eficácia da mesma. Outro achado interessante, ainda no mesmo estudo, foi que a vacina não interferiu na detecção de anticorpos pelo teste de ELISA – LPS. Da mesma forma, LUMSDEN et al. (1991) mostraram ser eficaz o uso da vacina viva atenuada contra *S. Typhimurium* na redução da eliminação de *Salmonella* nas fezes de suínos.

Com relação à antibioticoterapia, não existe comprovação científica de que o uso de antibióticos possa contribuir para a redução das infecções por *Salmonella*. Portanto, a antibioticoterapia não deve ser considerada como método de redução da prevalência do agente em granjas comerciais (BLAHA, 2004). De acordo com ensaio experimental, a utilização de clortetraciclina foi associada significativamente à maior eliminação de *Salmonella Typhimurium* nas fezes, quando administrada sob dosagem terapêutica ou subterapêutica na fase de terminação (DELSOL et al., 2003).

A utilização de sulfa, clortetraciclina ou penicilina como promotores de crescimento em suínos foi associada à maior prevalência de *Salmonella* comparativamente às granjas onde se utilizavam probióticos (LEONTIDES et al., 2003). A suspensão do uso de promotores de crescimento antimicrobianos, ocorrida a partir de 1998 na Dinamarca, tem sido associada à redução na prevalência de *Salmonella enterica* e *Campylobacter* em suínos e frangos (EVANS & WEGENER, 2003). O uso da tilosina, também como promotor de crescimento, foi associado ao maior risco de infecção por *Salmonella* na Holanda (VAN DER WOLF et al., 1998).

A eficácia do sistema de criação na redução dos riscos de contaminação por *Salmonella* não está clara, e a sua simples adoção, como forma de controlar o patógeno, pode não ser suficiente (FUNK et al., 2001). As intervenções a serem tomadas parecem variar entre granjas e entre sistemas de criação. Algumas estratégias adotadas em outros países podem não ser aplicáveis à estrutura de produção de suínos no Brasil. Por outro lado, somente o maior conhecimento sobre a epidemiologia do agente em granjas suínas brasileiras permitirá o desenvolvimento de estratégias eficientes de redução e controle do patógeno.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Brasil apresenta condições privilegiadas de expansão da indústria suína e grande capacidade de produzir carne a custos extremamente competitivos. Por outro lado, a qualidade e segurança da carne suína são condições básicas para que novos mercados consumidores sejam conquistados.

Para alcançar competitividade no mercado externo, face à exigência crescente dos consumidores no sentido de melhoria no padrão sanitário dos produtos de origem animal, o Brasil necessita seguir o exemplo dos outros países produtores e iniciar programas de controle de *Salmonella* em suínos.

No Brasil, as informações disponíveis são, ainda, insuficientes e não permitem o conhecimento profundo sobre o comportamento do patógeno na cadeia de produção de suínos. Adicionalmente, esforços direcionados ao controle de *Salmonella* devem ocorrer juntamente com a implementação e melhoria de outros componentes não menos importantes na qualidade e segurança da carne suína. Esses componentes incluem a ausência de medicamentos e resíduos na carne, manutenção do bem estar animal,

preservação ambiental e garantia de condições adequadas de trabalho aos funcionários.

A redução de *Salmonella* deve fazer parte dos objetivos da indústria de carne suína no Brasil. No entanto, essa meta só será alcançada se todos os setores do sistema de produção participarem ativamente, de forma organizada e colaborativa. Custos relativamente elevados constituem enorme obstáculo na implementação e manutenção de programas de controle do patógeno. Portanto, o melhor conhecimento sobre a epidemiologia da salmonelose nos sistemas de produção de suínos em nosso país é fundamental no desenvolvimento de medidas de controle eficientes e com relação custo-benefício aceitável.

REFERÊNCIAS

ALBAN, L.; STEGE, H.; DAHL, J. The new classification system for slaughter-pig herds in the Danish Salmonella surveillance-and-control program. **Preventive Veterinary Medicine**, n. 53, p. 133 – 146, 2002.

BAGGESEN, D.L.; WEGENER. Phage types of *Salmonella enterica* ssp. *Enterica* serovar typhimurium isolated from productions animals and humans in Denmark. **Acta Veterinaria Scandinavica**, v. 35, n. 4, p. 349-354, 2004.

BAHNSON, P.B. et al. Association between on-farm and slaughter plant detection of Salmonella in market-weight swine. **Journal Food Protect.**, v. 68, p. 246-250, 2005.

BARBER, D. A.; BAHNSON, P.B.; ISAACSON, R.; JONES, C.J.; WEIGEL, R.M. Distribution of *Salmonella* in swine production ecosystems. **Journal of Food Protection**, v. 65, n. 12, p. 1861-1868, 2002.

BERENDS, B.R; URLINGS, H.A.P.; SNIDJERS, J.M.A. Identification and quantification of risk factors in animal management and transport regarding *Salmonella* spp. in pigs. **International Journal Food Microbiology**, v.30, p.37-53, 1996.

BLAHA, T. Pre-harvest food safety and *Salmonella* reduction in the pork chain. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS, 10, 2001, Porto Alegre, **Anais...** Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, v. 1, p. 39-42.

BLAHA, T. Up-to –date information from the German Qs salmonella monitoring and reduction programe. **Deutsche Tierärztliche Wochenschrift**, v. 111, n. 8, p. 324-326, 2004.

BORCH, E.; NESBAKKEN, T.; CHRISTENSEN, H. Hazard identification in swine slaughter with respect to foodborne bacteria. **International Journal of Food Microbiology**, v. 30, n. 1-2, p. 9-25, 1996.

CARDOSO, M. Doenças transmitidas por alimentos de origem suína. In: SIMPOSIO UFRGS SOBRE MANEJO, REPRODUCAO E SANIDADE SUINA, 1, 2006, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: UFRGS, 2006. p. 92-103.

CARLSON, A. R.; BLAHA, T. In-herd prevalence of *Salmonella* in 25 selected Minnesota swine farms. **Journal of Swine Health and Production**, v. 9, n.1, p. 7- 10, 2001.

CREUS, E.; JAIME, R. C. M. Dinámica de la transmisión en las explotaciones porcinas. **SUIS**. n. 68, junho 2010.

DAHL, J.; WINGSTRAND, B.; NIELSEN, B. Elimination of *Salmonella* Typhimurium infection by the strategic movement of pigs. **The Veterinary Record**, v. 140, n. 26, p.679-681, 1997.

DAVIES, P. R.; FUNK, J. Epidemiology and control of salmonella in pork-some of the questions. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON THE EPIDEMIOLOGY AND CONTROL OF *SALMONELLA* IN PORK, 3, 1999, Washington D.C. **Proceedings...**Washington: Biomedical Communications Center, 1999. p. 1-11.

DAVIES, P. R.; MORROW, W. E. M.; JONES, F.T.; DEEN, J.; FEDORKA-CRAY, P. J.; GRAY, J. T. Risk of shedding of *Salmonella* by market-age hogs in a barn with open flush gutters. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v.210, p.386-389, 1997.

DAVIES, P.R.; TRUKSON, P.K., FUNK, J.A. et al. Comparison of methods for isolating *Salmonella* bacteria from faces of naturally infected pigs. **J. Appl. Microbiol.**, v. 89, p. 169-177, 2000.

DE JONG, H.; EKDAHL, M.O. Salmonellosis in calves-the effect of dose rate and other factors on transmission. **NZ Veterinary Journal**, v. 13, p. 59-64, 1965.

DELSOL, A.A.; ANIUM, M.; WOODWARD, M.J.; SUNDERLAND, J.; ROE, J.M. The effect of chlortetracycline treatment and its subsequent withdrawal on multi-resitant *Salmonella enterica* serovar Typhimurium DT104 and comensal *Escherichia coli* in the pig. **Journal of Applied Microbiology**, v.95, p.1226-1234, 2003.

DEVI, S.J.; MURRAY, C.J. Cockroaches as reservoirs of drug-resistant salmonellas. **Epidemiology and Infection**, v. 107, n .2, p. 357-361, 1991.

EKPERRIGIN, H.E.; NAGARAJA, K.V. *Salmonella*. In: VASSALO, V. **The veterinary clinics of north America: food and animal practice**. Philadelphia: W.B. Saunders, p. 17-29, 1998.

EVANS, M.C.; WEGENER, H. Antimicrobial growth promoters and *Salmonella* spp., *Campylobacter* spp. in poultry and swine, Denmark. **Emerging Infectious Diseases**, v. 9, n. 4, p. 489-492, 2003.

FEDER, I. *et al.* Evaluation of enrichment techniques for the isolation of *Salmonella choleraesuis* from swine faeces. **Journal Microbiology Methods**, v. 33, p. 143-151, 1998.

FEDORKA – CRAY; GRAY, J.T.; WRAY, C. *Salmonella* infections in pigs. In: WRAY, C.; WRAY, A. (Ed.). **Salmonella in Domestic Animals**, 2000, 463p.

FEDORKA-CRAY, P.; MCKEAN, J.D.; BERAN, G.W. Prevalence of *Salmonella* in swine and pork: A farm to consumer study. **ISU Swine Research Report**, 1997. Disponível em:

<<http://www.wxtension.iastate.edu/Pages/ansci/swinereports/asl-1507.pdf>>.

Acesso em: 15 de novembro de 2010.

FONSECA, M. F. C. Cenários no SAA no Século XXI: Algumas Tensões e Negociações Encaradas pelo Enfoque Orgânico e Agroecológico. **Conferência virtual global sobre produção orgânica de bovinos de corte**. Embrapa, set.-out. de 2002. Disponível em:

<<http://www.cpap.embrapa.br/agencia/congressovirtual/pdf/portugues/05pt02.pdf>>. Acesso em 3 de nov. de 2010.

FUNK, J. A.; DAVIES, P. R.; NICHOLS, M. A. Longitudinal study of *Salmonella enterica* in growing pigs reared in multiple-site swine production systems. **Veterinary Microbiology**, n. 83, p. 45-60, 2001.

FUNK, J.A.; DAVIES, P.R.; NICHOLS, M.A. The effect of fecal sample weight on detection of *Salmonella enterica* in swine faeces. **Journal Veterinary Diagnostic Investigation**, v. 12, p. 412-418, 2000.

FUNK, J.A.; GEBREYES, W.A. Risk factors associated with *Salmonella* prevalence on swine farms. **Journal of Swine Health and Production**, v. 12, p. 246-251, 2004.

GEIMBRA, M.P.; TONDO, E.C.; OLIVEIRA, F.A.; CANAL, C.W.; BRANDELLI, A. Serological characterization and prevalence of *spvR* genes in *Salmonella* isolated from foods involved in outbreaks in Brazil. **Journal Food Protect.**, v. 67, p. 1229-33, 2004.

GORTON, S. J.; KLIEBEINSTEIN, J. B.; BERAN, G. W. Cost of on-farm microbial testing for *Salmonella*: An application by farm size and prevalence level. **ISU Swine Research Report**, 1996. Disponível em:

<<http://www.extension.iastate.edu/Pages/ansci/swinereports/asl-1413.pdf>>.
Acesso em: 28 de out. de 2010.

HEARD, T. W. Housing and salmonella infections. **The Veterinary Record**, v. 85, n. 18, p. 482-484, 1969.

HENKEN, A.M.; FRANKENA, K.; GOELEMA, J.O.; GRAAT, E.A.; NOORDHUIZEN J.P. Multivariate epidemiological approach to salmonellosis in broiler breeder flock. **Poultry Science**, v. 71, n. 5, p. 838-843, 1992.

HURD, H.S, GAILEY, J.K.; McKEAN, J.D.; ROSTAGNO, M.H. Rapid infection in market-weight swine following exposure to a *Salmonella* Typhimurium-contaminated environment. **American Journal of Veterinary Research**, v. 62, n.8, p. 1194- 1197, 2001.

JAKABI, M. et al. Observações laboratoriais sobre surtos alimentares de *Salmonella* sp., ocorridos na grande São Paulo, no período de 1994 a 1997. **Revevista do Instituto Adolfo Lutz**. 58: 47-51, 1999.

JOSEPH, P.G. The *Salmonella* problem in animals and prospects for its control in livestock and man. **Tropical Biomedicine**, v. 5, p. 1-8, 1988.

KABAGAMBE, E. K. ; WELLS, S.J.; GRABER, L.P.; SALMAN, M.D.; WAGNER, B.; FEDORKA-CRAY,P.J. Risk factors for fecal shedding of *Salmonella* in 91 US dairy herds in 1996. **Preventive Veterinary Medicine**, v. 43, n.3, p. 177-194, 2000.

KICH, J.D.; SCHWARZ, P.; CARDOSO, M.; TRIQUES, N.J.; VIZZOTTO, R.; RAMENZONI, M.L. O uso da Sorologia (ELISA) para monitorar a infecção por *Salmonella* em rebanhos suínos. EMBRAPA – **Comunicado Técnico**. 2006. Disponível em: <www.cnpsa.embrapa.br/down.php?tipo=publicacoes&cod_publicacao=928> -. Acesso em: 15 de outubro de 2010.

KICH, J.D.; MORES, N.; PIFFER, I.; COLDEBELLA, A.; AMARAL, A.; RAMMINGER, L.; CARDOSO, M. Fatores de risco associados com a prevalência sorológica de *Salmonella* em granjas comerciais de suínos no sul do Brasil. **Ciência Rural**, v. 35, p. 398-405, 2005.

KOLB, J.; ROOF, M.; BURKHART, K. Reduction of *Salmonella* in carcasses using Enterisol® SC-54 vaccination. In: INTERNACIONAL PIG VETERINARY SOCIETY CONGRESS, 17., 2002, Ames, Estados Unidos. **Proceedings**...14.

KONEMAN, E.W.; ALLEN, S.D.; JANDA, W.M.; SCHRECKENBERGER, P.C. WINN, W.C. Enterobacteriaceae **Diagnóstico Microbiológico – Texto e Atlas Colorido**, 5 ed., Editora Guanabara Koogan S.A., Rio de Janeiro, RJ, 2001. p. 177-262.

KRANKER, S. et al. Longitudinal investigation of *Salmonella* Typhimurium in integrated swine herds. In: IPVS CONGRESS, 17, 2002, Iowa. **Proceedings...** p.317.

KRANKER, S.; ALBAN, L.; BOES, J.; DAHL, J. Longitudinal study of *Salmonella* enterica serotype Typhimurium infection in three Danish farrow-to-finish swine herds. **Journal of Clinical Microbiology**, v. 41, n. 6, p. 2282-2288, 2003.

LABACVET 2007 **Microbiologia veterinária**, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Disponível em <http://www.ufrgs.br/Labacvet/pdf/entero.pdf>. Acesso em 09/11/2010.

LAX, A.J.; BARROW, P.A.; JONES, P.W.; WALLIS, T.S. Current perspectives in salmonellosis. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v. 151, p. 351-377, 1995.

LE MINOR, L.; POPOFF, M.Y. Request for an opinion. Designation of *Salmonella* enterica spp. nov., nom. ver., as the type and only species of the genus *Salmonella*. **International Journal of Systematic Bacteriology**, v. 37, n. 4, p. 465-468, 1987.

LEONTIDES, L.S.; GRAFANAKIS, E.; GENIGEIRGIS, C. Factors associated with the serological prevalence of *Salmonella enterica* in Greek finishing swine herds. **Epidemiology and Infection**, v. 131, n. 1, p. 599-606, 2003.

LETELLIER, A.; MESSIER, S.; PARÉ, J.; MÉNARD, J.; QUESSY, S. Distribution of *Salmonella* in swine herds in Quebec. **Veterinary Microbiology**, v. 67, p. 299-306, 1999.

LEVER, M.S.; WILLIAMS, A. Cross infection of chicks by airborne transmission of *Salmonella enteritidis* PT4. **Lett. Appl. Microbiol.**, v. 23, p. 347-349, 1996.

LIEBANA, E.; GARCIA-MIGURA L.; CLOUTING, C.; CLIFTON-HADLEY, F.A.; BRESLIN M.; DAVIES R.H. Molecular fingerprinting evidence of the contribution of wild life vectors in the maintenance of *Salmonella* Enteritis in layer farms. **Journal of Applied Microbiology**, v. 94, n. 6, p. 1024-1029, 2003.

LO FO WONG, D.M.A.; DAHL, J.; STEGE, H.; WOLF, P.J.; LEONTIDES, L.; ALTROCK, A.; THORBERG, B.M. Herd level risk factors for subclinical *Salmonella* infection in European finishing-pig herds. **Preventive Veterinary Medicine**, v. 62, n. 4, p. 253-266, 2004.

LUMSDEN, J.S.; WILKIE, B.N.; CLARKE, R.C. Resistance to faecal shedding in pigs and chickens vaccinate with an aromatic dependent mutant of *Salmonella* Typhimurium. **American Journal of Veterinary Research**, v. 52, n. 11, p. 1784- 1787, 1991.

MASSON, G. C. I. H. **Infecção experimental por *Salmonella enterica* subespécie *enterica* sorotipo Panama e tentativa de transmissão aérea em leitões desmamados**. 2008. 55 f. Dissertação (Mestrado em Clínica Médica Veterinária) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

McDERMID, A.S.; LEVER, M.S. Survival of *Salmonella* Enteritidis PT4 and *S. Typhimurium* Swindon in aerosols. **Lett. Appl. Microbiol.**, v. 23, p. 107-109, 1996.

MCGLONE, J. J. et al. Shipping stress and social status effects on pig performance, plasma cortisol, natural killer cell activity, and leukocyte numbers. **Journal Animal Science**, v.71, p. 888-896, 1993.

MOREIRA, E. C. **Importância do controle da sanidade animal sobre produtos de origem animal**. Disponível em: <http://www.simcorte.com/index/Palestras/s_simcorte/10_elvio.PDF>. Acesso em: 19 de out. de 2010.

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

NIETFELD, J.C.; KELLY, B.; DRITZ, S.S.; FEDER, I.; GALLAND, J.C. Comparison of conventional and delayed secondary enrichment for isolation of *Salmonella* spp. from swine samples. **Journal of Veterinary Diagnostics Investigation**, v. 10, p. 285-287, 1998.

NOLLET, N.; MAES, D.; ZUTTER L.; DUCHATEAU, L.; HOULF, K.; HUYSMANS, K.; IMBERECHTS, H.; GEERS, R.; KRUIF, A.; HOOFF, J. Risk factors for the herdlevel bacteriologic prevalence of *Salmonella* in Belgian slaughter pigs. **Preventive Veterinary Medicine**, v. 65, n. 1-2, p. 63-75, 2004.

OLIVEIRA, C. J. B. **Importância da lâmina d'água, em galpões de terminação, sobre a prevalência de sorotipos de *Salmonella* em suínos destinados ao abate**. 2001. 64 f. Dissertação (Mestrado em Clínica Veterinária) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal, São Paulo, 2001.

OLIVEIRA, C. J. B. **Transmissão aerógena experimental, prevalência ao abate após surto, diagnóstico em amostras de fezes e métodos de genotipagem de *Salmonella enterica* em suínos**. 2005.108 f Tese (doutorado em Clínica Veterinária) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal, São Paulo, 2005.

OLIVEIRA, C. J .B.; CARVALHO, L. F. O. S.; GARCIA, T. B., Experimental airborne transmission of *Salmonella* Agona and *Salmonella* Typhimurium in weaned pigs. **Epidemiol. Infect.**, 134 (1), p. 199-209, 2006.

PLYM-FORSHELL, L.; ESKEBO, I. Survival of *Salmonella* in urine and dry faeces from cattle- an experimental study. **Acta Veterinaria Scandinavica**, v. 37, p. 127- 131, 1996.

RAJIC, A.; KEENLISIDE, J.; McFALL, M.E.; DECKERT, A.E.; MUCKLE, A.C.; BRENDAN, P.O.; MANNINEN, K.; DEWEY, C.E.; McEWEN, S.A. Longitudinal study of *Salmonella* species in 90 Alberta swine finishing farms. **Veterinary Microbiological**, v. 105, p. 47-56, 2005.

REFSUM, T.; HEIR, E.; KAPPERUD, G.; VARDUND, T.; HOLSTAD, G. Molecular epidemiology of *Salmonella enterica* serovar Typhimurium isolates determined by pulse-field gel electrophoresis: comparison of isolates from avian wildlife, domestic animals, and the environment in Norway. **Applied Environmental Microbiology**, v. 68, n. 11, p. 5600-5606, 2002.

ROSTAGNO, M.; HURD, H.S.; McKEAN, J. D.; ZIEMER, C.J.; GAILEY, J.K.; LEITE, R.C. Pres-slaughter holding environment in pork plants is highly contaminated with *Salmonella enterica*. **Applied Environmental Microbiology**, v. 69, p. 4489-4492. 2003.

SANDBERG, M. et al. An evaluation of the Norwegian *Salmonella* surveillance and control program in live pig and pork. **International Journal Food Microbiology**, n. 72, p. 1-11, 2002.

SCHWARTZ, K.J. Salmonellosis. In: STRAW, B.E.; D'ALLAIRE, S.; MENGELING, W.L.; TAYLOR, D.J. (Ed.). **Diseases of swine**, 8 ed. Oxford: Blackwell Science Ltd., 1999. p. 535-551.

SCHWARZ, P.; BESSA, M.C.; KICH, J.; MICHAEL, T.; BERNARDI, M.L.; BARCELLOS, D.E.S.N.; CARDOSO, M. The correlation between serology and isolation of *Salmonella* in pigs at slaughter in southern Brazil. **Safe Pork**. p. 292-293. 2005.

SCHWARZ, P.; CALVEYRA, J.C.; KICH, J.D.; BOROWSKY, L.M.; HIROSE, F.; KOLB, J.; BARCELLOS, D.E.S.N.; CARDOSO, M. Uso de vacina viva atenuada para o controle da infecção por *Salmonella enterica* em rebanho suíno no Sul do Brasil. In: CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS (ABRAVES), 13, 2007, Florianópolis, Brasil. **Anais...** 1-2.

SCHWARZ, P.; HIROSE, F.; KOLB, J.; CALVEYRA, J.; BARCELLOS, D.E.S.N.; CARDOSO, M. Longitudinal study of *Salmonella enterica* infection in a swine herd in southern Brazil. In: IPVS CONGRESS, 2006, Copenhagen. **Proceedings...** IPVS, p. 287.

SEIDLER T. et al. Transport stress-consequences for bacterial translocation, endogenous contamination and bactericidal activity of serum of slaughter pigs. **Berl. Munch. Tierarzt. Wochensh**, v. 114, p. 375-377, 2001.

SHELOBOLINA, E.; SULLIVAN, S.; O'NEILL, K. Isolation, characterization, and U(VI)-reducing potential of a facultatively anaerobic, acid-resistant bacterium from low-pH, nitrate- and U(VI)-contaminated subsurface sediment and description of *Salmonella subterranea* sp. nov. **Appl. Environ. Microbiol.**, 2004, 70, p.2959-2965.

SILVA, L.E.; GORTADI, C.; MOSTARDEIRO, P.; SANTIN, K.; VIZZOTO, R.; KICH, J.; NADVORINI, A.; CARDOSO, M. Estudo longitudinal da infecção por *Salmonella* em um sistema de produção de suínos. In: CONGRESSO DE VETERINARIOS ESPECIALISTAS EM SUINOS, 11, Goiânia. **Anais...** Goiânia. 2003.

SOBESTIANSKY, J.; BARCELLOS, D. E. S. N. **Doenças dos suínos**. Goiânia: Cânone Editorial, 2007. 770p.

SOBESTIANSKY, J.; BARCELLOS, D. E. S. N.; MORENO, A. M.; CARVALHO, L. F. O. S. **Clínica Veterinária em Sistemas Intensivos de Produção de Suínos e Relatos de Casos Clínicos**, Goiânia: J. Sobestiansky e D. Barcellos, 2001, p. 10.

SOUMET, C.; ERMEL, G.; ROSE, V.; DROUIN, P.; SALVAT, G.; COLIN, P. Identification by multiplex PCR-based assay of *Salmonella* typhimurium and *Salmonella* enteritidis strains from environmental swabs of poultry houses. **Letters in Applied Microbiology**, v. 29, p. 1-6, 1999.

STÄRK, K.D.C. et al. Differences and similarities among experts opinions on *Salmonella* enteric dynamics in swine pre-harvest. **Preventive Veterinary Medicine**, n. 53, p. 720, 2002.

STEGE, H. CHISTENSEN, J.; NIELSEN, J.P.; WILLEBERG, P. Data-quality issues and alternative variable-screening methods in a questionnaire- based study on subclinical *Salmonella enterica* infection in Danish pigs herds. **Preventive Veterinary Medicine**, v. 48, n. 1, p. 35-54, 2001.

UZZAU, S.; BROWN, D.J.; WALLIS, T.; RUBINO, S.; LEORI, G.; BERNARD, S.; CASADESUS, J.; PLATT, D.J.; OLSEN, J.E. Host adapted serotypes of *Salmonella enterica*. **Epidemiology and Infection**, v. 125, n. 2, p. 229-255, 2000.

VAN DER GAAG, M.A.; VOS, F.; SAATKAMP, H.W. et al. A state-transition simulation model for the spread of *Salmonella* in the pork supply chain. **Europ. J. Oper. Res.**, v.156, p.782-798, 2004.

VAN DER WOLF, P.J.; WOLBERS, W.B.; ELBERS, A.R.W.; VAN DER HEIJDEN, H.M.J.F.; VAN SCHIE, F.W. Risk factors for *Salmonella* in slaughter-pigs in the Netherlands. In: INTERNATIONAL PIG VETERINARY SOCIETY

CONGRESS, 15., 1998, Birmingham, Inglaterra. **Proceedings...** Birmingham , 1998. p. 68.

VAN WINSEN, R.L. *et al.* Monitoring of transmission of *Salmonella enterica* serovars in pigs using bacteriological and serological detection methods. **Veterinary Microbiology**, v. 80, p. 267-74. 2001.

WATHES, C.M.; ZAIDAN, W.A.R.; PEARSON, G.R.; HINTON, M.; TODD, N. Aerosol infection of calves and mice with *Salmonella typhimurium*. **Veterinary Record**, v. 123, p. 590-594, 1988.

WINGSTRAND, A. *et al.* Bovivac-vaccine against experimental clinical *Salmonella* Typhimurium infection in pigs. In: INTERNACIONAL Pig VETERINARY SOCIETY (IPVS), 14., 1996, Bolonha, Itália. **Proceedings...** p. 177.

WOOD, R. L.; POSPISCHIL, A.; ROSE, R. Distribution of persistent *Salmonella* Typhimurium infection in internal organs of swine. **American Journal of Veterinary Research**, v. 50, p. 1015-1021, 1989.