

A IMPORTÂNCIA DA *Salmonella* sp. NOS SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE SUÍNOS

THE IMPORTANCE OF *Salmonella* sp. IN THE PIGS PRODUCTION SYSTEMS

Luís Guilherme de OLIVEIRA¹, Maria Emilia Franco OLIVEIRA², Guido Carlos Iselda Hermans MASSON³, Luiz Fernando de Oliveira e Silva CARVALHO³

¹ Coordenadoria de Defesa Agropecuária – Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo (CDA/SAA-SP) / Escritório de Defesa Agropecuária de Jaboticabal, São Paulo, Brasil. Endereço para correspondência: Rua Barão do Rio Branco, 372 - Centro CEP: 14887-330 / Jaboticabal – SP. E-mail: luisguilher@hotmail.com

² Departamento de Medicina Veterinária Preventiva e Reprodução Animal, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária UNESP/Jaboticabal, São Paulo, Brasil.

³ Departamento de Clínica e Cirurgia Veterinária, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária UNESP/Jaboticabal, São Paulo, Brasil.

RESUMO

A cadeia produtiva da carne suína está constantemente sendo desafiada pela *Salmonella* sp. Encontram-se diversas razões para a crescente preocupação em relação às infecções por este agente em suínos. Os desafios são desde a doença clínica nos suínos, que causa quadros de gastroenterites e septicemias, até a forma em que os suínos podem infectar-se por grande número de sorotipos de *Salmonella* sp. e atuar como fonte de infecção da salmonelose humana, decorrente do consumo de carne contaminada. Por isso, verifica-se a necessidade de estabelecer estratégias de controle desse agente em toda a cadeia alimentar e, em especial, na produção primária. Este estudo tem como objetivo revisar e atualizar as informações científicas sobre a *Salmonella* sp. nos sistemas de produção de suínos.

Palavras-chave: suínos, *Salmonella* sp., infecção, cadeia produtiva

ABSTRACT

The pork supply chain is constantly being challenged by *Salmonella* sp. There are several reasons for the growing concern about infections by this agent in pigs. The challenges are from the clinical disease in pigs, which causes gastroenteritis and septicemia, even the way in which pigs can become infected by a lot of serotypes of *Salmonella* sp. and be as an infection source of human salmonellosis, due to consumption of contaminated meat. Therefore, there is a need to establish control strategies of the agent throughout the food chain and in particular in primary production. This study aims to review and update the scientific information about *Salmonella* sp. in the pig production systems.

Key words: pigs, *Salmonella* sp., infection, supply chain

INTRODUÇÃO

A salmonelose tornou-se a zoonose mais importante nos países desenvolvidos. Segundo dados epidemiológicos, os ovos, a carne de aves e seus derivados são as principais fontes de salmonelose humana, seguidos pela carne de suíno. O Brasil ocupa hoje o quarto lugar tanto na produção como na exportação mundial de carne suína. Comparativamente aos demais países, o Brasil é aquele que apresenta maiores condições de expandir sua indústria suinícola. Além das vantagens comparativas, o Brasil necessita desenvolver suas vantagens competitivas, o que inclui qualidade sanitária de seus produtos, pois a ausência de padrões de qualidade torna-se prejudicial à comercialização.

Nas criações animais, a adoção de medidas gerais de higiene e manejo é básica para reduzir a prevalência deste patógeno, se bem que elas sejam insuficientes. Não há dúvida de que taxas de prevalência de *Salmonella* sp. na produção animal devem ser mantidas as menores possíveis, pois há correlação direta entre as taxas de contaminação de carcaças por *Salmonella* sp. e sua frequência nos animais destinados ao abate.

O maior entrave no controle das infecções por *Salmonella* sp. nas granjas é, principalmente, a falta de conhecimentos sobre a epidemiologia da infecção nos sistemas modernos de criação de suínos. As práticas de manejo adotadas nesses sistemas têm mostrado ineficiência no controle deste patógeno. Informações sobre o desenvolvimento das infecções com ou sem sinais clínicos são limitadas e pouco divulgadas, por isso o objetivo desse trabalho é contribuir com uma atualização de conhecimentos do agente e sua interação na cadeia produtiva de suínos.

DESENVOLVIMENTO

A história desta bactéria já demonstra sua importância há séculos, sendo relatada conhecidamente com causadora de doença há muitos anos. A salmonelose representa, em muitos países, a mais importante doença transmitida pelas carnes vermelha e avícola. 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 segmentação. Os conceitos de qualidade e segurança podem ser considerados como uma questão de agregação de valor mercadológico em um primeiro momento, porém acredita-se que esta preocupação inerente à qualidade venha a atingir a massiva produção agro alimentar, pois também é um caso de segurança alimentar.

Existe uma demanda, principalmente entre os consumidores dos países industrializados, quanto à segurança dos produtos de origem animal. 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 (BLAHA, 2001).

Conforme dados do *Center for Disease Control* (CDC), entidade ligada ao governo dos Estados Unidos, durante o período de 1973 a 1987, bactérias do gênero *Salmonella* foram responsáveis por 43% dos surtos de doença em seres humanos causados por agentes bacterianos presentes em alimentos contaminados, e por 51,3% dos casos clínicos de doenças dessa categoria (BEAN, 1996). Considerando a prevalência de doenças transmitidas por alimentos (DTAs) causadas por *Salmonella*, registrou-se, também nos Estados Unidos, 32.610 casos anuais, entre 1993 e 1999 (MEAD et al., 1999); enquanto na União Européia ocorreram 73.006 casos no ano de 2001 (O'BRIEN & VALK, 2003). Há registros que nos Estados Unidos a infecção por essa bactéria gera custos médicos na ordem de 3,8 bilhões de dólares/ano, sendo mais oneroso agente infeccioso transmitido por alimentos contaminados (ISAACSON et al., 1999).

No ano de 2004, na União Européia, 192.703 casos de salmonelose humana foram registrados (EFSA, 2006). A participação de produtos de origem suína na ocorrência de salmonelose foi estimada entre 15% e 20% dos casos registrados na Holanda, Alemanha e Dinamarca (BORCH et al., 1996; BERENDS et al., 1996). A necessidade de cooperação global no controle da salmonelose foi enfatizada pela Organização Mundial da Saúde (BOGEL, 1991). Este fato é facilmente compreendido,

visto que as infecções por *Salmonella* sp. também são difundidas através do comércio internacional de ração animal, animais vivos e alimentos.

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 DTAs, perfazendo 34,1% dos surtos investigados entre 1998 e 2001 (SES, 2002, citado por CARDOSO, 2006). Ainda no Rio Grande do Sul, o sorotipo Enteritidis tem sido igualmente o mais identificado nos alimentos envolvidos em surtos (GEIMBRA 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).

A epidemiologia da salmonelose

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 do 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 (FEDORKA-CRAY 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 (FEDORKA-CRAY et al., 1994). Adicionalmente, a transmissão através do contato naso-nasal é admitida em função da presença do patógeno nas secreções oro-faríngeas (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 hematogena 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 3 horas após instilação nasal do inóculo (FEDORKA-CRAY et al., 1995).

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). Entretanto, experimentos demonstram que o sorotipo Panama da *Salmonella enterica* não teve êxito na transmissão pelas vias aerógena e nasonasal (MASSON et al., 2010; OLIVEIRA et al., 2010)

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 frequentemente 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. Estudos realizados na indústria demonstraram que 88% de amostras de massa de embutidos e 50% de cortes de pernil produzidos em frigorífico onde a prevalência de animais portadores eram elevada, tinham a presença de *Salmonella* sp. (CASTAGNA et al, 2004).

Devido aos suínos poderem ser infectados por *Salmonella* em até 30 minutos de uma exposição mínima ao agente (HURD et al., 2004), a alta prevalência de isolamento de *Salmonella* sp. poderia ser atribuída à infecção dos animais nas baias de espera (ISAACSON et al. 1999, ROSTAGNO et al., 2003), ao efeito do estresse de manejo e ao transporte no período pré-abate (ROSTAGNO, 2002). 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.

Introdução de *Salmonella* sp. no sistema de produção

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).

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 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 em propriedades, bem como a água e o ambiente constituem importantes fatores para a epidemiologia da infecção em suínos.

Outro ponto importante é a introdução de animais no plantel, o que constitui um grande risco para a introdução de *Salmonella* sp. nas granjas. 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.

Enquanto isso, alguns estudos detectaram um pico de excreção de *Salmonella* sp. na creche, apontando essa fase zootécnica como importante no ciclo de infecção do sistema de produção (KRANKER et al., 2002). Outros identificaram a terminação como a fase de maior importância epidemiológica (SILVA et al., 2003).

Fatores e análise de risco

Análises de riscos fazem parte dos estudos epidemiológicos e propostas de controle de diversas síndromes e patógenos, podendo abranger diversas áreas da cadeia de produção e comercialização de produtos de origem animal (SCHWARZ & CARDOSO, 2006).

Vários estudos têm incrementado dados para as avaliações de risco, como no estudo realizado por NOLLET et al. (2005), que avaliaram 62 rebanhos Belgas abatidos em quatro diferentes frigoríficos, identificando instalações com piso contínuo como fator de risco na infecção por salmonelas. Entre os fatores estudados por BUSH et al. (1999), foi identificado ração não farelada e mistura de ração fora da granja como risco maior de ocorrência de *Salmonella* sp.

A mistura de animais de diferentes origens, conforme observações de QUESSY et al. (1999) está correlacionada com a presença da *Salmonella* sp. Da mesma forma, o uso de ração peletizada demonstrou associação positiva com soro-positividade nos estudos de LO FO WONG et al. (2004). NIELSEN et al. (1995) observaram que é rara a infecção em fêmeas e leitões novos; o problema parece se restringir à difusão horizontal nas terminações. Principalmente nos sistemas de criação em múltiplos sítios, a infecção em fase precoce dos animais não é responsável por mais de 10% do total dos casos observados na terminação (DAVIES & FUNK, 1999). Por outro lado, a partição sólida entre baias é uma medida que pode inibir a difusão da infecção nas diferentes fases da criação (DAHL et al.; 1997).

Foi conduzido por KICH et al. (2005) um estudo transversal, onde fatores associados à prevalência de suínos sorologicamente positivos para *Salmonella* sp. nos estados de Santa Catarina e do Rio Grande do Sul foram identificados. Houve a possibilidade de identificar a associação da maior soroprevalência com o seguinte conjunto de variáveis nas granjas terminadoras: uso de ração peletizada, distribuição de dejetos a menos de 100 metros do local de captação de água, não utilização de comedouro do modelo comedouro/bebedouro, transporte com freteiro misturando animais de várias granjas. Já nas granjas de ciclo completo, ingredientes de ração desprotegidos de outros animais, ausência de controle de roedores, ração seca, ausência de cerca, não uso da pintura com cal após lavagem e desinfecção e a entrada de outras pessoas, além do técnico na granja, foram os fatores de risco encontrados.

O programa de controle da Dinamarca, que há dez anos implementa manejo de logística e biossegurança diferenciado em todos os rebanhos do país a partir de um programa nacional (ALBAN et al., 2002), poderia servir como exemplo.

Formas de ocorrência de *Salmonella enterica* em suínos

Considerada a grande variabilidade de sorotipos de *Salmonella* e as diferentes espécies animais, admite-se que a evolução da infecção classifique os sorotipos em dois grandes grupos, os adaptados e os não adaptados, conforme já descrito anteriormente. Os sorotipos adaptados geralmente determinam quadro clínico severo subsequente à infecção, e não são isolados de outras espécies. Os sorotipos não adaptados, que compõem o grupo das salmonelas paratíficas, determinam infecções com evolução subclínica e podem infectar diversas espécies animais (CARDOSO, 2006).

No caso da espécie suína, admite-se que a *S. Cholerasuis* representa sorotipo adaptado, sendo responsável por 99% dos episódios de salmonelose clínica que afetam esta espécie animal (UZZAU et al., 2000). Em alguns países, como no Brasil, sua importância tem diminuído. Na Dinamarca este sorotipo não é isolado há décadas (DAHL et al., 1997), o que tem favorecido a importância de outros sorotipos. A *Salmonella* Typhimurium passou a responder por 65% dos episódios na Grã-Bretanha, seguido por *S. Derby* (GRESHAM, 1996).

No suínos, a doença pode se manifestar, clinicamente, como uma septicemia aguda ou como uma enterocolite aguda ou crônica (SOBESTIANSKY et al., 1999). Suínos que sobrevivem à septicemia aguda podem desenvolver sinais clínicos devido às lesões localizadas, como pneumonia, hepatite, enterocolite e, ocasionalmente, meningoencefalite. Animais com enterocolite poderão desenvolver um definhamento crônico. Os suínos podem recuperar-se totalmente, mas alguns poderão permanecer como portadores e excretadores intermitentes por meses (SCHWARTZ, 1999).

Porém, são os sorotipos que não causam doença clínica no suíno os que têm maior importância para a segurança alimentar, uma vez que o animal portador não apresenta sinais clínicos, mas é uma fonte permanente de eliminação do agente desde a granja até o processamento industrial. Os sorotipos não adaptados, salmonelas paratíficas, na maioria das vezes, são imperceptíveis dentro do sistema de produção. Contudo, são responsáveis por condenação de carcaças e devolução de carregamentos destinados à exportação, constituindo grandes perdas aos produtores e exportadores envolvidos (GRESHAM, 1996).

Os principais sorotipos não-adaptados isolados dos casos de salmonelose humana registrados no Estado de São Paulo, no período de 1950 a 1990, foram *S.*

Typhimurium, *S. Agona* e *S. Infantis* (TAUNAY et al., 1996), sorotipos esses também isolados de suínos em criações estudadas (WEISS et al., 2002; MICHAEL et al., 2002; OLIVEIRA et al., 2002), o que caracteriza a espécie suína como uma importante fonte de infecção para diversos sorotipos de *Salmonella* sp. potencialmente nocivas ao ser humano.

É conhecido que os suínos infectados são a principal fonte de contaminação das carcaças (BORCH et al., 1996; SORENSEN et al., 2004). Contudo, a prevalência da infecção, determinada ao abate através da colheita de órgãos ou fezes, pode não refletir a real prevalência da infecção na granja. Nessas circunstâncias, a prevalência na granja é normalmente superestimada, pois muitos suínos podem se infectar durante o transporte ao frigorífico ou mesmo nas baias de descanso pré-abate (HURD et al. 2004; ROSTAGNO et al., 2003). Ademais, contaminações geradas por outros animais na linha de abate ou pelo próprio ambiente do frigorífico, podem responder por até 30% da contaminação final das carcaças (BORCH et al., 1996; BOTTELDOORN et al., 2003).

CONCLUSÕES

A presença de *Salmonella* sp. nas criações de suínos é um fator desafiante para o sistema produtivo. Cabe ao médico veterinário, a partir dos conhecimentos técnicos adquiridos, desenvolver estratégias eficazes para mitigar o risco da presença desse agente nas granjas. Embora este trabalho esteve focado nos aspectos mais relevantes sobre a *Salmonella* sp. e suas interações com suínos, o mesmo pode proporcionar uma revisão de conceitos fundamentais que darão alicerce no desenvolvimento de trabalhos de controle deste patógeno no sistema produtivo de suínos.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CAPES pela concessão de bolsa de estudo e o Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária da FCAV/UNESP – Campus de Jaboticabal, por proporcionar a oportunidade de aprendizado e desenvolvimento de pesquisas no assunto abordado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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.

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

BEAN, N.H. Surveillance for foodborne disease outbreaks-USA, 1988-1991. **CDC Surveillance Summaries**, p. 1-66, 1996.

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 of 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.

BOGEL, K. Global cooperation in the control of salmonellosis. In: SYMPOSIUM ON THE DIAGNOSIS AND CONTROL OF SALMONELLA (G.H. Snoeyenbos, ed.), San Diego, California, 29 october, 1991. **Proceedings...** United States Animal Health Association, Richmond, Virginia, p. 1-5.

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

BOTTELDOORN, N.; HEYNDRIX, M.; RIJSENS, N.; GRIJSPEERDT, K.; HERMAN, I. *Salmonella* on pig carcasses: positive pigs and cross contamination on the slaughterhouse. **Journal of Applied Microbiology**, v. 95, n. 5, p. 891-903, 2003.

BUSH, E. J.; WEGENER, B.; FEDORKA-CRAY, P. J. Risk factors associated with shedding of *Salmonella* by U.S. finishing hogs. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON THE EPIDEMIOLOGY E CONTROL OF *SALMONELLA* IN PORK, 3, 1999, Washington, **Proceedings...** Urbana-Champaign: University of Illinois, p. 106-108.

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

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.

CASTAGNA, S.M.F.; SCHWARZ, P.; CANAL, C.W.; CARDOSO, M. Prevalência de suínos portadores de *Salmonella* ao abate e contaminação de embutidos frescal. *Acta Scientiae Veterinariae*, v. 32, p. 141-147, 2004.

DAHL, J.; WINGSTRAND, B.; NIELSEN, B. Elimination of *Salmonella* Typhimurium infection by the strategic movement of pigs. **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 DC. **Proceedings.** Washington: Biomedical Communications Center, p. 1-11, 1999.

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

EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY (EFSA). Trends and sources of zoonoses, zoonotic agents and antimicrobial resistance in the European Union in 2004. **EFSA Journal**, v. 310, n. 10, p. 23-95, 2006.

FEDORKA-CRAY, P.J.; WHIPP, S.C.; ISAACSON, R.E.; NORD, N; LAGER, K. Transmission of *Salmonella typhimurium* to swine. **Veterinary Microbiology**, v. 41, p. 333-344, 1994.

FEDORKA-CRAY, P.J.; KELLEY, L.C.; STABEL, T.J.; GRAY, J.T.; LAUFER, J.A. Alternative routes of invasion may affect pathogenesis of *Salmonella typhimurium* in swine. **Infection and Immunity**., v. 63, p. 2658-2664, 1995.

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 outubro de 2011.

FEDORKA-CRAY, P.J.; GRAY, J.T; WRAY, C. *Salmonella* infections in pigs. In: WRAY, C.; WRAY, A. (Ed.) **Salmonella in domestic animals**. Oxford: Oxford University Press, p. 191-207, 2000.

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

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 of Food Protection**, v. 67, p. 1229-33, 2004.

GORTON, S.J.; KLIEBENSTEIN, 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: <www.extension.iastate.edu/Pages/ansci/swinereports>. Acesso em: 10 de outubro de 2011.

GRESHAM, A.C.J. An old disease of increasing significance-*Salmonella* infection in pigs in Great Britain. **Pig Journal**, v. 37, p. 59-64, 1996.

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

HURD, H.S. et al. Estimation of the *Salmonella enterica* prevalence in finishing swine. **Epidemiology Infection**, v. 132, n. 1, p. 127-135, 2004.

ISAACSON, R.E.; FIRKINS, L.D.; WEIGEL, R.M.; ZUCKERMANN, F.A.; DIPIETRO, J.A. Effect of transportation and feed withdrawal on shedding of *Salmonella* Typhimurium among experimentally infected pigs. **American Journal of Veterinary Research**, v. 60, p. 1155-1158, 1999.

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.

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

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. **Letters in Applied Microbiology**, v. 23, p. 347-349, 1996.

LO FO WONG, D.M.A. et al. Herd level risk factors for subclinical *Salmonella* infection in European finishing-pig herds. **Preventive Veterinary Medicine**, v. 62, n. 4, p. 253-266, 2004.

MASSON, G.C.I.H.; CARVALHO, L.F.O.S.; OLIVEIRA, L.G.; IBRAHIM, I. N. A. F. Infecção experimental por *Salmonella enterica* subespécie enterica sorotipo Panama e tentativa de transmissão aérea em leitões desmamados. **ARS VETERINARIA**, v.26, n.3, 160-165, 2010.

MEAD, P.S.; SLUTSKER, L.; DIETZ, V.; McCAIG, L.F.; BRESSE, J.S.; SHAPIRO, C.; GRIFFIN, P.M.; TAUXE, R.V. Food-related illness and death in the United States. **Emerging Infectious Disease Journal**, v. 5, n. 5, p. 607-25, 1999.

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

MICHAEL, G.B.; SIMONETI, R.; CARDOSO, M.R.I.; COSTA, M. Sorotipos de *Salmonella* isolados em uma propriedade de suínos de terminação no sul do Brasil. **Ciência Rural**, v. 32, n. 3, p. 525-527, 2002.

NIELSEN, B. et al. The serological response to *Salmonella* serovars typhimurium and infantis in experimentally infected pigs. The time course followed with an indirect anti-LPS ELISA and bacteriological examinations. **Veterinary Microbiology**, v. 47, p. 205-218, 1995.

NOLLET, N.; HOUF, K.; DEWULF, J.; DUCHATEAU, L.; DE ZUTTER, L.; DE KRUIF, A.; MAES, D. Distribution of *Salmonella* strains in farrow-to-finish pig herds: a longitudinal study. **Journal of Food Protection**, v. 68(10), p. 2012-21, 2005.

O'BRIEN, S.J.; VALK, H. *Salmonella*- "old" organism, continued challenges. **European Surveillance.**, v. 8, n. 2, p. 29-31, 2003.

OLIVEIRA, C.J.B.; CARVALHO, L.F.; FERNANDES, S.A.; TAVECHIO, A.T. Dugging gutters filled with fresh water had no effect on the prevalence of *Salmonella enterica* on Brazilian swine farms. **Preventive Veterinary Medicine.**, v. 55, p. 173-178, 2002.

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

OLIVEIRA, L.G.; CARVALHO, L.F.O.S.; MASSON, G. C. I. H.; FELICIANO, M. A.R. Infecção experimental por *Salmonella enterica* subespécie *enterica* sorotipo Panama e tentativa de transmissão nasonasal em leitões desmamados. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 62, n.6, p.1340-1347, 2010.

QUESSY, S.; LETELLIER, A.; NADEAU, E. Risk factors associated with the presence of *Salmonella* in swine herds in Quebec. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON THE EPIDEMIOLOGY E CONTROL OF SALMONELLA IN PORK, 4, 1999, Washington. **Proceedings...** Urbana-Champaign: University of Illinois, 1999, 381 p. 165-168.

RAJIC, A. et al. Longitudinal study of *Salmonella* species in 90 Alberta swine finishing farms. **Veterinary Microbiology**, v. 105, p. 47-56, 2005.

ROSTAGNO, M. et al. *Salmonella* infection in market swine during pre-slaughter holding. In: IPVS CONGRESS, 17, 2002, Iowa. **Proceedings. IPVS**, p. 319. 2002.

ROSTAGNO, M. et al. Pres-slaughter holding environment in pork plants is highly contaminated with *Salmonella enterica*. **Applied Environmental Microbiology**, v. 69, p. 4489-4492. 2003.

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.; CARDOSO, M. Fatores de risco e controle da infecção por *Salmonella* em suínos: situação no Brasil. In: SIMPOSIO UFRGS SOBRE MANEJO, REPRODUCAO E SANIDADE SUINA, 1, 2006, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: UFRGS, 2006. p. 104-111.

SCHWARZ, P.; HIROSEF.; KOLB, J; CALVERYRA, 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.

SCHWARTZ, K.J. Salmonellosis. In: STRAW, B.E. et al. (Ed.). **Diseases of swine**, 9 ed. Oxford: Blackwell Science Ltd., p. 535-551, 1999.

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.; MORES, N.; CARVALHO, L.F.; OLIVEIRA, S. **Clínica e Patologia Suína**, 2ª ed., Goiânia, p. 464, 1999.

SORENSEN, L.L. et al. The correlation between *Salmonella* serology and isolation of *Salmonella* in Danish pigs at slaughter. **Veterinary Microbiology**, v. 101, n. 2, p. 131-141, 2004.

STARK, 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.

TAUNAY, A.E. et al. The role of public health laboratory in the problem of salmonellosis in São Paulo, Brazil. **Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo**, v. 38, p. 315-322, 1996.

UZZAU, S. et al. Host adapted serotypes of *Salmonella enterica*. **Epidemiology 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. **European Journal of Operational Research**, v.156, p.782-798, 2004.

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.

WEISS, L.H.N.; NONIG, R.B.; CARDOSO, M.; COSTA, M. Ocorrência de *Salmonella* sp em suínos de terminação no Rio Grande do Sul. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 22, n. 3, p. 104-108, 2002.

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.