

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
FACULDADE DE VETERINÁRIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS VETERINÁRIAS**

**ESTUDO DE FATORES DE RISCO E  
AVALIAÇÃO DE VACINAÇÃO PARA SALMONELLA SP. EM DIFERENTES  
SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE SUÍNOS BRASILEIROS**

Patricia Schwarz\*

Tese apresentada como  
requisito parcial para a  
obtenção do grau de Doutor  
em Ciências Veterinárias  
Especialidade na área de  
Epidemiologia

**Orientadora:** Profa. Dra. Marisa Ribeiro de Itapema Cardoso

PORTO ALEGRE  
2009

---

Médica Veterinária Msc.

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
FACULDADE DE VETERINÁRIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS VETERINÁRIAS**

**ESTUDO DE FATORES DE RISCO E  
AVALIAÇÃO DE VACINAÇÃO PARA SALMONELLA SP. EM DIFERENTES  
SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE SUÍNOS BRASILEIROS**

Patrícia Schwarz\*

Tese apresentada como  
requisito parcial para a  
obtenção do grau de Doutor  
em Ciências Veterinárias  
Especialidade na área de  
Epidemiologia

**Orientadora:** Profa. Dra. Marisa Ribeiro de Itapema Cardoso

PORTO ALEGRE

2009

---

\*Médica Veterinária Msc.

Patrícia Schwarz

**ESTUDO DE FATORES DE RISCO E  
AVALIAÇÃO DE VACINAÇÃO PARA SALMONELLA SP. EM DIFERENTES  
SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE SUÍNOS BRASILEIROS**

Aprovada em 30 de abril de 2010.

APROVADA POR

---

Profa. Dra. Marisa R. I. Cardoso  
Orientadora

APROVADA POR

---

Profa. Dra. Virgínia Santiago Silva  
Membro da Comissão

APROVADO POR

---

Prof. Dr. Geraldo Alberton  
Membro da Comissão

APROVADO POR

---

Prof. Dra. Mari Lourdes Bernardi  
Membro da Comissão

*Dedico este trabalho, meu esforço, trabalho e dedicação ao Eduardo, meu filho  
querido e amado*

*Agradeço à Universidade Federal do Rio Grande do Sul e a minha orientadora,  
Marisa Cardoso, pela oportunidade de realizar meu doutorado nesta instituição.*

## SUMÁRIO

<b>RESUMO .....</b>	<b>7</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>8</b>
<b>LISTA DE TABELAS.....</b>	<b>9</b>
<b>LISTA DE FIGURAS .....</b>	<b>10</b>
<b>LISTA DE APÊNDICES .....</b>	<b>11</b>
<b>CAPÍTULO 1: INTRODUÇÃO E REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>17</b>
<b>CAPÍTULO 2: AVALIAÇÃO DE RISCO E PROPOSTAS DE CONTROLE PARA A INFECÇÃO DE SALMONELLA SP. NA CADEIA DE PRODUÇÃO DE SUINOS BRASILEIRA .....</b>	<b>31</b>
<b>CAPÍTULO 3: FREQUÊNCIA DE SUÍNOS SOROPOSITIVOS PARA SALMONELLA SP. EM GRANJAS AFETADAS EM DIFERENTES NÍVEIS DE SEVERIDADE PELA SÍNDROME MULTISSISTÊMICA DE DEFINHAMENTO DO LEITÃO DESMAMADO .....</b>	<b>47</b>
<b>CAPÍTULO 4: AVALIAÇÃO DE VACINA VIVA COMERCIAL ATRAVÉS DE ESTUDO LONGITUDINAL EM REBANHOS SUÍNOS NO SUL DO BRASIL.....</b>	<b>61</b>
<b>CAPÍTULO 5: DISCUSSÃO GERAL E PERSPECTIVAS .....</b>	<b>78</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>87</b>
<b>APÊNDICES .....</b>	<b>98</b>

## RESUMO

O controle da infecção por *Salmonella* sp. na cadeia de produção de suínos é necessário, tendo-se em vista as altas prevalências encontradas em rebanhos brasileiros de diversas regiões do país. Estas altas prevalências refletem um maior risco de contaminação, portanto um maior risco para o consumidor e para o mercado exportador. Estudos tem sido conduzidos para elucidar questões relevantes para o comportamento e o controle deste agente. Este trabalho pretende sugerir ferramentas de controle, bem com elucidar algumas questões relativas à epidemiologia de *Salmonella* sp. em rebanhos suínos tecnificados. Foi estudada a soroprevalência de *Salmonella* sp. em rebanhos brasileiros com diferentes níveis de acometimento de Síndrome Multissistêmica de Definhamento do Leitão Desmamado (SMDLD) e concluído que a frequência elevada de portadores de *Salmonella* sp. pode ser um problema adicional em granjas afetadas de forma mais severa pelo SMDLD. Além disso, foi avaliada a imunização como medida para o controle de *Salmonella* com uma vacina viva comercial (Enterisol SC 54<sup>®</sup>). O estudo foi conduzido em sistema de produção com isolamento prévio de *S. enterica* em suínos ao abate. Entre os 13 lotes do Grupo Vacinado e do Controle amostrados ao abate, 11 apresentaram frequência de isolamento de *Salmonella* superior a 70%, enquanto nenhum lote de GV apresentou esse índice de isolamento. Estes resultados demonstram que a vacinação com Enterisol SC-54<sup>®</sup> pode ser considerada uma medida eficaz que pode ser incluída em programas de controle de *Salmonella* em suínos. Outro estudo realizado foi a avaliação de fatores de risco, no qual foram escolhidos 5 diferentes sistemas de produção de suínos no Brasil e avaliadas as prevalências para *Salmonella* e realizado um questionário nas granjas amostradas. A análise comparativa das prevalências médias de *Salmonella* entre empresas demonstrou a existência de diferenças entre os sistemas de produção ( $P < 0,05$ ). A Razão de Chance (OR) para altas prevalências de *Salmonella* foram: produção intensiva de frango de corte (OR=2,4), animais provenientes de mais de uma origem (OR=2,0), presença de outros animais na granja (OR=1,7), canaletas sujas (OR=1,5), acúmulo de dejetos na fossa (OR=1,4), piso compacto (OR=1,3), instalações sem forro (OR=1,2) A presença de outros animais na granja e a pré-fossa suja foram os fatores mais frequentes na análise conduzida individualmente nas agroindústrias. O maior número de dias com a granja fechada teve efeito de proteção (OR=0,9). **Palavras Chave:** *Salmonella*, suínos, fatores de risco, prevalência, controle



## ABSTRACT

The control of infection with *Salmonella* sp. in the swine production chain is necessary, considering the high prevalence found in Brazilian flocks of several regions of the country. These high prevalence rates reflect a higher risk of contamination of pork meat, and therefore a greater risk to the consumer and to the Brazilian pork export market. Several studies have been conducted to elucidate relevant issues to the conduct and control of this agent. This thesis intends to suggest control tools, as well as clarify some issues concerning the epidemiology of *Salmonella* sp. in technified swine herds. We studied the prevalence of *Salmonella* sp. in Brazilian herds with different levels of involvement of Post-Weaning Multisystemic Wasting Syndrome (PMWS) and concluded that the high frequency of carriers of *Salmonella* sp. may be an additional problem in farms more severely affected by SMDLD. Furthermore, we evaluated the immunization as a measure to control *Salmonella* with a commercial live vaccine (Enterisol® SC 54). The study was conducted in a production system with prior isolation of *S. enterica* in swines at slaughter. Among the 13 batches of GV and GC sampled at slaughter, 11 showed frequency of isolation of *Salmonella* superior to 70%, while no GV batch had this level of isolation. These results demonstrate that vaccination with Enterisol SC-54® can be considered an effective measure that can be included in control programs for *Salmonella* in swines. Another carried out study was the assessment of risk factors, in which 5 different swine production systems in Brazil were chosen and evaluated the prevalence for *Salmonella*, and an epidemiological investigation in the sampled farms was inferred. The comparative analysis of average prevalences of *Salmonella* between companies demonstrated the existence of differences between the production systems ( $P < 0.05$ ). The Odds Ratio (OR) for high prevalence of *Salmonella* were: intensive production of broilers (OR = 2.4), animals from more than one source (OR = 2.0), presence of other animals on the farm (OR = 1.7), dirty grooves (OR = 1.5), the accumulation of waste in the gully (OR = 1.4), compressed floor (OR = 1.3). The presence of other animals on the farm and the dirty pre-gully were the most frequent factors in the analysis conducted individually in agricultural industry. The greatest number of days with the farm closed had a protective effect (OR = 0.9).

**Key Words:** *Salmonella*, swine, risk factors, prevalence, control program

## LISTA DE TABELAS

### CAPÍTULO 2

TABELA 1: Frequência de animais e granjas de creche e terminação positivos no teste de ELISA para pesquisa de IgG anti-*Salmonella* em cinco agroindústrias brasileiras... 43

TABELA 2: Características de 189 granjas de terminação de suínos integradas a cinco agroindústrias avaliadas quanto à soroprevalência para *Salmonella* sp. pelo teste de ELISA ..... 44

TABELA 3: Razão de Chance (odds ratio) com respectivos intervalos de confiança (95%) e níveis descritivos de probabilidade da análise de regressão logística para fatores de risco identificados em cada uma das cinco agroindústrias, e no modelo geral com 189 granjas. .... 46

### CAPÍTULO 3

TABELA 1: Critérios para classificação das granjas em níveis de intensidade de acometimento pela Síndrome Multissistêmica do Definhamento do Leitão Desmamado. .... 53

TABELA 2: Parâmetros produtivos médios após o acometimento dos rebanhos pela Síndrome Multissistêmica do Definhamento do Leitão Desmamado, comparados com os dados históricos em 11 empresas produtoras de suínos. .... 54

TABELA 3: Distribuição de 188 granjas com diferentes níveis de intensidade de acometimento pela Síndrome Multissistêmica do Definhamento do Leitão Desmamado de acordo com a soroprevalência para *Salmonella* sp. .... 55

### CAPÍTULO 4

TABELA 1: Frequência de sorovares de *Salmonella* sp. isolados de linfonodos ilíacos de suínos pertencentes a grupo vacinado com Enterisol<sup>®</sup>SC-54 e grupo controle.....74

TABELA 1: Distribuição dos lotes de suínos abatidos pertencentes a grupo vacinado com Enterisol<sup>®</sup>SC-54 e grupo controle de acordo com a percentagem de amostras positivas na sorologia e no isolamento de *Salmonella* sp. ....75

### CAPÍTULO 5

TABELA 1: Simulação da soroprevalência para salmonela considerando intervenções nos fatores de risco identificados em cinco empresas produtoras de suínos.....84

## LISTA DE FIGURAS

### CAPÍTULO 2

FIGURA 1 - Histograma da distribuição de soroprevalências de IgG anti-Salmonella no teste de ELISA em 189 granjas de terminação de suínos em cinco agroindústrias da região Sul e Centro-oeste do Brasil.....45

### CAPÍTULO 4

FIGURA 1 - Distribuição de frequência de pools de amostras de fezes positivas para Salmonella sp., colhidas de suínos aos 80 dias de alojamento em granjas de terminação que receberam animais do grupo vacinado com Enterisol®SC-54 e do grupo controle.....72

FIGURA 2 - Prevalência de animais positivos no teste de ELISA para pesquisa de IgG anti-Salmonella em lotes de suínos pertencentes a grupo vacinado com Enterisol®SC-54 e grupo controle, do nascimento ao abate.....74

## LISTA DE APÊNDICES

APÊNDICE A - Questionário aplicado aos rebanhos estudados da fase de terminação.	99
APÊNDICE B - Saída resumida do modelo univariado para todas as empresas avaliadas conjuntamente para valores de odds ratio e valor de $p$ .	107
APÊNDICE C - Saída do sas para modelo logístico geral com as 9 variáveis explicativas utilizadas no modelo.	110

## **CAPÍTULO 1: INTRODUÇÃO E REVISÃO DE LITERATURA**

## 1 INTRODUÇÃO

Em um contexto onde a carne suína é a mais consumida do mundo, pesquisas em torno da inocuidade de alimentos originados da cadeia de produção de suínos são essenciais para a sociedade. Em dados numéricos, o setor representa 39% de todo o consumo de carne mundial, seguido pela cadeia de produção de aves e de bovinos (FAO, 2005).

Enquanto alguns dos países com os maiores Índices de Desenvolvimento Humano (IDH) e Produto Interno Bruto (PIB) do mundo registram um alto consumo per capita - por exemplo, Áustria (73,1 kg), Espanha (67,4 kg), Alemanha (66,4 kg), Dinamarca (64,7 kg), Itália (42,9 kg)- no Brasil, o consumo não passa de 13 kg por habitante. Deste número, a maior parte (60%), é consumida sob forma de embutidos. Na ausência de consumidores brasileiros, o país necessita do comércio com grandes potências consumidoras, como a Rússia, o que o faz também o quarto maior exportador mundial (ABIPECS, 2009).

Sob esta análise, a necessidade de abertura de novos mercados é incontestável, pois o principal importador de carne suína brasileira (Rússia) não poderá absorver o excedente de produção estimado, já que suas cotas de compras não atingem esta demanda (COGO, 2006; MACHADO, 2005).

Os mercados apontados como “alvos” de venda de carne suína para o futuro, Japão e Comunidade Européia, relacionam segurança dos alimentos, sistemas de rastreabilidade, tratamento adequado de dejetos, uso racional de antimicrobianos, programas de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC) e de bem-estar animal como condições para negociações comerciais (INOMATA, 2006, BACKUS, 2006). Países como Estados Unidos, Canadá, México e Chile também disputam tais mercados com o Brasil, e, possivelmente, a conquista de relações com esses mercados se dará com quem atender primeiramente as exigências impostas.

O Brasil apresenta o menor custo de produção dentre os principais concorrentes e a composição do preço final do produto, com certeza, representa um diferencial para negociações. No entanto, os novos mercados relacionados apresentam exigências diferenciadas dos nossos atuais compradores, necessitando um posicionamento diferente da nossa cadeia de produção. Além do mais, os atuais compradores de carne suína brasileira vêm tornando-se cada vez mais exigentes, impondo barreiras sanitárias

e comerciais que dificultam o escoamento da produção, necessitando também de adequação da indústria suinícola do Brasil. Considerando-se o cenário de produção e o excedente que precisa ser direcionado ao mercado externo nos próximos anos, e os prazos necessários para implementação e consolidação de programas de produção de alimento seguro, livres de resíduos microbiológicos, observa-se que as empresas que queiram trabalhar no sentido de diferenciação e ganho de “market share” em mercados de alto valor agregado precisam, em curto prazo, desenvolver, melhorar ou agregar tecnologias que auxiliem neste processo (SCHWARZ, 2006).

Crises de confiabilidade, envolvendo a contaminação de alimentos incitaram a preocupação de consumidores e organizações mundiais de mercados com as questões envolvendo a presença de resíduos químicos e, principalmente, a contaminação microbiológica de alimentos (VERBEKE, 2001; RIES & AMBROSINI, 2003). Existe uma demanda por segurança dos produtos de origem animal, principalmente entre os consumidores dos países industrializados (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).

Segundo BLAHA (1996) são necessárias avaliações consistentes para aprimorar a confiança de consumidores nos produtos suínos. Estas avaliações devem incluir programas de monitoramento e controle de *Salmonella* sp. em cada estágio da produção, a fim de garantir a qualidade do alimento produzido.

*Salmonella* sp. é uma bactéria entérica responsável por graves infecções alimentares, sendo um dos principais agentes envolvidos em surtos registrados em vários países (MAIJALA *et al.*, 2005; TESSARI *et al.*, 2003). Deve-se ressaltar que a maioria dos sorovares desse gênero são considerados patogênicos ao homem, apresentando diferenças de sintomatologia em decorrência da variação no mecanismo de patogenicidade, além da idade e da resposta imune do hospedeiro (GERMANO, 2003; TRABULSI, 2004).

Além da importância das medidas preventivas para evitar o risco de infecção na população humana, o controle da salmonelose é de grande interesse para a economia dos países em que ocorrem esses surtos. Os custos estimados da alta ocorrência da salmonelose nos Estados Unidos variaram entre US\$1,3 a US\$4,0 bilhões por ano, em decorrência de despesas médicas, ausência ao trabalho e quebras na produtividade

(TAITT , et al., 2004).

Os sorovares comumente envolvidos em surtos de salmonelose clínica na espécie suína são Choleraesuis e Typhimurium, no entanto pode haver infecção, sem acometimento clínico, por todos os sorovares, em torno de 2600, já identificados (SCHWARTZ, 2000; GERMANO et al., 2003).

O contato com as fezes de animais infectados, limpeza e desinfecção inadequada das instalações, introdução de animais portadores no rebanho e fornecimento de ração contaminada com *Salmonella* sp. são fatores importantes na disseminação do microrganismo para os suínos (HIRSH, 1990; SOBESTIANSKY, 1999). A utilização de farinhas de origem animal é apontada como principal fonte de introdução de *Salmonella* sp. (NASCIMENTO E SILVA, 1994), embora ingredientes de origem vegetal também possam servir de fonte de contaminação para os alimentos (SCHWARTZ, 2000).

A excreção ativa de *Salmonella* sp. pode ser originada pelo estresse que está associado a vários fatores como a superlotação das baias, a idade, a inanição, a administração de corticóides, o transporte dos animais e, ainda, o tratamento oral com antibióticos (CLARKE e GYLES, 1993). A mistura de lotes de várias propriedades feita nas unidades de terminação também propicia a disseminação da infecção (SOBESTIANSKY *et al*, 1999). Conforme Berends (1998), 90% de novas infecções durante o transporte são decorrentes do estresse e ocorrem com o mesmo sorotipo já presente no rebanho.

A determinação de lotes de animais positivos nos abatedouros, através do isolamento bacteriológico de conteúdo cecal, como realizada por Korsac et al. (2003), identifica animais infectados com *Salmonella* que estão excretando o agente. Já a utilização de técnicas de sorologia, como ELISA-LPS, podem identificar suínos que se infectaram nas granjas, pois segundo Van Winsen et al. (2001), é necessário um período mínimo de 14 dias para que haja soroconversão nos animais infectados. Os resultados obtidos na sorologia indicam a exposição prévia do rebanho (NIELSEN, et al, 1995), enquanto as amostras de conteúdo intestinal, submetidas a protocolos de isolamento bacteriano, demonstram a presença de *Salmonella* no trato gastrointestinal dos animais. Quando a intenção for monitorar a infecção por *Salmonella* antes do abate, a pesquisa de anticorpos, através de resultados de sorologia do rebanho, ou exames bacteriológicos de conteúdo intestinal são apropriados (SORENSEN, 2004).



Tendo em vista a contribuição de animais positivos para *Salmonella* sp. na chegada ao frigorífico, ou seja, infectados nas granjas de origem, as alternativas de controle deste agente recorrem sobre os fatores de risco identificados em cada sistema de produção. Os fatores identificados deverão abranger condições inerentes ao manejo, higiene, biossegurança, controle sanitário, instalações (NOLLET, 2004), parâmetros produtivos (FUNK, 2001) e alimentação (KRANKER, 2003).

A avaliação de risco de infecção em rebanhos animais é construída a partir da mensuração de dados de prevalência (BOUWKNEGT et al., 2004) e de fases ou pontos críticos na cadeia de produção animal (CREUS et al. 2005). Diversos fatores de risco foram identificados como significativos para a infecção de suínos por salmonelas. Dentre estes fatores, destacam-se os fatores de biossegurança nas granjas produtoras de suínos, como a mistura de animais de diferentes origens (QUESSY et al., 1999), a exposição a roedores (WILCOCK & SCHWARTZ, 1992), a falta de higiene das baias dos suínos (SCHWARTZ, 2000), as baias de espera dos frigoríficos (SWANENBURG, 2001) e o transporte para o abatedouro (WILLIAMS & NEWELL, 2001).

A identificação de variáveis de risco epidemiológico passa pela estimativa da prevalência do agente na população, pela coleta de informações através de inquérito epidemiológico e, freqüentemente, pela utilização de modelos de regressão logística multivariada (CONDON et al., 2004; BOUWKNEGT et al., 2004). Os resultados de uma determinação de fatores de risco podem justificar o planejamento de um programa de controle da infecção por *Salmonella* sp. na população, bem como, serem utilizados para realizar a inferência do impacto econômico das medidas de controle (BERENDS, 1998; STÄRK, 2000). Além disso, modelos de simulação de intervenção em granjas de suínos para o controle da infecção por *Salmonella* sp, podem estar associados a estudos de análise de risco para prever a combinação mais provável de variáveis de controle para intervenções *in vivo*, conforme descrito por vários autores (Vos et al., 2007, Alban & Stärk, 2005, Lurete et al., 2008, Benschop et al., 2008).

Neste contexto, o presente trabalho pretende contribuir com informações pertinentes aos fatores de risco mais freqüentes na cadeia de produção de suínos brasileira, além de sugerir ferramentas de controle para a infecção por *Salmonella* sp. em suínos

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Características do gênero *Salmonella*

As bactérias do gênero *Salmonella* pertencem à família Enterobacteriaceae; são bastonetes Gram negativos, não esporulados, anaeróbios facultativos, não fermentadores da lactose (KONEMAN et al., 1997). A maioria, com exceção de *Salmonella Pullorum* e *Salmonella Gallinarum*, são móveis por meio de flagelos peritríquios (FRANCO; LANDGRAF, 1996). Todas *Salmonella* sp. são consideradas potencialmente patogênicas, sendo o grau de virulência dependente da própria cepa, do hospedeiro e do meio ambiente. O pH 7,0 é ótimo para a sua multiplicação, sendo que valores superiores a 9,0 e inferiores a 4,0 são considerados bactericidas (FORSYTHE, 2002). *Salmonella* sp. multiplica-se, preferencialmente, em uma temperatura de incubação entre 35 e 37°C, mas existem relatos de crescimento em temperaturas entre 5 e 47°C (FRANCO; LANDGRAF, 1996).

Segundo POPOFF e LE MINOR (1997), *Salmonella* sp. apresenta como principais características metabólicas, a capacidade de redução de nitratos a nitritos, produção de gás a partir da glicose, utilização do citrato como única fonte de carbono, fermentação de dulcitol e inositol, produção de sulfeto de hidrogênio e capacidade de descarboxilação de lisina, ornitina e arginina. O gênero *Salmonella* não apresenta atividade de hidrólise da uréia e não fermenta a lactose, sacarose, salicina e rafinose.

O gênero *Salmonella* era composto por duas espécies (*S. enterica* e *S. bongori*) (GLYNN et al., 1998), 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*, *houtenae* e *indica* (REEVES et al., 1989). A espécie *Salmonella enterica* subsp. *enterica* compreende uma grande variedade de sorovares, classificados conforme sua fórmula antigênica. A composição de seus antígenos somáticos (O), flagelares (H) e capsulares (Vi), são a base do esquema de Kauffman-White que classifica o gênero *Salmonella* em sorovares (REEVES et al., 1989). A maior parte dos sorovares é denominada conforme a síndrome relacionada (Typhi, Paratyphi, etc.), hospedeiro específico (Abortusovis, Abortusequi, Cholerasuis, entre outros) ou origem geográfica dos primeiros isolamentos (London, Panamá, Canadá, etc.). Apesar da grande quantidade de sorovares, em termos práticos, menos de 50 são realmente prevalentes e isolados mais de infecções em humanos e animais (GRIMONT, 1993).

Há sorovares de *Salmonella* sp. que são adaptados, tais como: *S. Typhi*, para humanos, *S. Choleraesuis*, para suínos, *S. Dublin*, para bovinos (SCHWARTZ, 2000) e *S. Pullorum* e *Gallinarum*, para aves (SNOEYENBOS & WILLIAMS, 1991), porém a maioria não tem preferência por um hospedeiro específico.

## **2.2 Doença em humanos causada por *Salmonella* sp.**

As enfermidades causadas por *Salmonella* sp. são denominadas Salmoneloses e podem ser divididas em três grupos: a febre tifóide, causada por *Salmonella Typhi*, as febres entéricas, causadas por *Salmonella Paratyphi* (A, B e C) e as enterocolites, causadas pelas demais espécies.

A febre tifóide só acomete o homem e é transmitida, usualmente, por alimentos ou água contaminada com material fecal humano. O reservatório de *S. Typhi* é o portador humano e, estes são considerados a principal fonte de contaminação de alimentos e água. A febre entérica é muito semelhante à febre tifóide, porém apresenta sintomas mais brandos, os quais persistem por até três semanas, ao contrário da infecção pelo sorovar *Typhi*, que persiste por até nove semanas (CLIVER, 1990).

As espécies do gênero *Salmonella* atravessam a camada epitelial intestinal, alcançam a lâmina própria (camada na qual as células epiteliais estão ancoradas), onde proliferam. São fagocitadas por monócitos e macrófagos, resultando em resposta inflamatória, decorrente da hiperatividade do sistema reticuloendotelial. Ao contrário do que ocorre na febre tifóide, nas enterocolites, a penetração de *Salmonella* sp. fica limitada à lâmina própria. Nestes casos, raramente se observa septicemia ou infecção sistêmica, ficando a infecção restrita à mucosa intestinal. A resposta inflamatória está relacionada também com a liberação de prostaglandinas, que são estimuladoras de adenilciclase, o que resulta em aumento de secreção de água e eletrólitos, provocando diarreia aquosa (FRANCO, 2004; MIMS, 2005; HAIMOVICH, 2006).

Um grande número de bactérias precisa ser ingerido para que ocorra a gastroenterite; normalmente a dose infectante depende do sorotipo isolado, oscilando entre  $2,0 \times 10^2$  a  $1,0 \times 10^6$  (PELCZAR, 1996. HUANG, 1999). Além disso, também ocorre variação de dose de acordo com o alimento e o sorovar de *Salmonella* envolvido. Sorovares adaptados ao homem necessitam de doses infectantes menores que os não adaptados para provocar sintomatologia. Porém, mesmo os sorovares não-adaptados podem causar doença fatal em crianças, idosos ou imunocomprometidos (PINTO,

2004).

O sorovar predominante em infecções alimentares em humanos há algumas décadas era *S. Typhimurium*, porém atualmente *S. Enteritidis* é o mais prevalente em casos de salmonelose em diversos países (SILVA, 2002; SURESH, 2006). Alterações no perfil de sorovares prevalentes refletem mudanças na criação animal e a disseminação de novos sorovares pode ocorrer devido ao fluxo do comércio mundial. A principal preocupação na atualidade é o aparecimento de sorotipos do gênero *Salmonella* multirresistentes a antibióticos (TRABULSI, 2004).

A enterocolite é a forma mais comum de infecção por *Salmonella* sp. em humanos e está associada, principalmente, à ingestão de alimentos contaminados, sendo uma das doenças transmitidas por alimentos mais frequentes no mundo inteiro (FRANCO; LANGRAF, 1996). Apesar da enterocolite ser a forma mais branda de infecção por *Salmonella* sp. em humanos, a alta frequência dos casos é responsável por milhares de acometimentos todo ano. Somente nos Estados Unidos da América, estima-se que 800 a 4000 mortes ocorram devido a Salmonelose (FORSYTHE, 2002). Entretanto, os sintomas mais comumente associados à enterocolites são a diarreia, vômito, febre, dores abdominais e a desidratação, sendo uma enfermidade auto-limitante com curso de alguns dias.

*Salmonella* é um dos mais importantes patógenos transmitidos por alimentos cárneos de origem suína nos Estados Unidos (FUNK; DAVIES; NICHOLS, 2001). A salmonelose é também apontada como sendo a mais importante zoonose em países desenvolvidos (FEDORKA-CRAY.; McKEAN, BERAN, 1997), e um importante problema para a saúde pública (EUROPEAN COMMISSION, 2000). Embora os produtos derivados de frangos sejam as causas mais comuns de surtos (SCUDERI; SQUARCIONE; GRECO, (1993); NASCIMENTO et al.. (1996); DELAZARI, (1998)), produtos suínos também podem veicular essa bactéria (CANTONI, D'AUBERT; TRALDI, 1993; FUNK, DAVIES, NICHOLS, 2001). Na Dinamarca, a análise de 25000 amostras de carne suína fresca e de 37.000 pools de amostras exportadas, resultou no isolamento de *Salmonella* em 1% das amostras analisadas (ANON, 2000b).

No Brasil, um notável aumento na incidência de *S. Enteritidis* em toxinfecções alimentares em humanos tem sido relatado desde a década de 90 (SANTOS, et al., 2000). Conforme descrito por Costalunga & Tondo (2002), *Salmonella* sp. tem sido a principal causa de doenças transmitidas por alimentos nos últimos anos no estado do

Rio Grande do Sul, sendo que a maioria dos surtos ocorreu dentro de residências (43,70%) e estabelecimentos comerciais (25,21%). A predominância do sorovar Enteritidis em surtos ocorridos nessa região também foi comprovada (GEIMBA et al., 2004).

### **2.3 Métodos diagnósticos para detecção de *Salmonella***

O isolamento tem sido a base para a detecção de *Salmonella*. As metodologias adotadas são geralmente aquelas preconizadas pela Association of Official Analytical Chemists (AOAC), Bacteriological Analytical Manual (BAM) e Organização Internacional de Epizootias (OIE), e incluem etapas de enriquecimento seletivo e semeadura em meios sólidos seletivos, como forma de aumentar o sucesso do isolamento. Juntamente com o isolamento bacteriológico, testes que permitam quantificar o título de anticorpos séricos dos animais têm auxiliado na determinação do nível de infecção dos rebanhos.

Nielsen *et al.* (1995) desenvolveram um teste de ELISA indireto para a detecção de IgG anti-LPS de *S. Typhimurium* e *S. Infantis*. Segundo os autores, o denominado mix-ELISA é capaz de detectar anticorpos contra os sorovares mais importantes nas infecções de rebanhos suínos da Dinamarca. No Brasil, Kich et al. (2005) desenvolveram um teste de ELISA baseado no LPS de *S. Typhimurium*, o qual demonstrou ser capaz de detectar anticorpos contra os sorovares mais prevalentes em suínos no sul do Brasil.

Segundo Van Der Wolf *et al.* (2001) o uso do teste de ELISA para estabelecer a soroprevalência de *Salmonella* em granjas de suínos tem várias vantagens, dentre elas, a fácil padronização entre estudos e países e a maior sensibilidade do teste. Entretanto, pelo fato do período de soroconversão ser de aproximadamente duas semanas (VAN DER GAAG *et al.*, 2003), a determinação da prevalência em um curto espaço de tempo pode não ser precisa (HURD *et al.*, 2002b), pois nem sempre representa o “status” atual do rebanho (SWANENBURG *et al.*, 2001b). Outra limitação do ELISA é não poder ser utilizado como teste individual, uma vez que nem todos os suínos soroconvertem após inoculação ou enquanto excretam *Salmonella* nas fezes (NIELSEN *et al.*, 1995). A monitoria da infecção por *Salmonella* sp., através de sorologia, tem sido utilizada em diversos países da Europa, conforme relatório do EFSA (European Food Safety Authority) de 2008.

A combinação de testes sorológicos e bacteriológicos pode gerar informações sobre o momento provável da infecção: na granja, ou durante transporte e na espera (SWANENBURG *et al.*, 2001a). Porém, a correlação entre os resultados de ambos os testes é baixa, devida à dependência do momento da infecção, parâmetros de excreção e título de anticorpos presentes no soro (GALLAND *et al.*, 2000). Sendo assim, a dinâmica da infecção tem influência nos resultados e deve ser considerada quando, avaliações epidemiológicas, visando o controle da infecção, são delineadas em diferentes sistemas de produção.

Os resultados obtidos na sorologia indicam a exposição prévia do rebanho, enquanto as amostras de conteúdo intestinal, submetidas a protocolos de isolamento bacteriano, demonstram a presença de *Salmonella* no trato gastrointestinal dos animais. Quando a intenção for monitorar a infecção por *Salmonella* antes do abate, a pesquisa de anticorpos, através de resultados de sorologia do rebanho ou exames bacteriológicos de conteúdo intestinal são apropriados (SORENSEN, 2004). Os resultados de sorologia de rebanhos podem ser utilizados em estudos de fatores de risco, como variável resposta para a infecção por salmonelas em suínos (KRANKER ET AL., 2003). Um exemplo disso é o estudo de Van Altrock et al. (2000) que empregou o Mix ELISA dinamarquês em rebanhos europeus para identificar fatores de risco, correlacionado o resultado do teste com informações obtidas por meio de questionários sobre a gestão, as medidas de higiene, sistemas de alimentação e a ocorrência de doenças no rebanho.

A identificação de fatores de risco pode ser auxiliada pela rastreabilidade dos grupos clonais de *Salmonella* sp., por meio da identificação de clones mais prevalentes na ração, ambiente das granjas e pré-abate, caminhões, frigorífico, fômites, roedores, dentre outros (MCKEAN, 2001). As técnicas empregadas neste tipo de avaliação epidemiológica, com o objetivo de discriminar grupos clonais, podem incluir métodos fenotípicos, como o bioquimismo e a sorologia, podendo passar por demais técnicas, como resistência aos antibióticos (TAORMINA et al., 1999; THONG et al., 1994). Também é possível adotar métodos genotípicos (BORREGO *et al.*, 1992) para caracterização de grupos clonais em diferentes sorovares de *Salmonella*, como *S. Typhimurium* (SCHWARZ & LIEBISCH, 1994; MILLEMANN, 1995).

Diferentes métodos genotípicos têm sido utilizados para esta caracterização, entre elas, análise do perfil de plasmídeos, ribotipagem, PCR de seqüências repetitivas

(rep-PCR) e Eletroforese em Campo Pulsado (PFGE) (SANDVANG, 2000, WEIGEL et al., 2001, LAILLER, 2002, TSEN,2002). A caracterização molecular também vem sendo usada por vários pesquisadores a fim de determinar a relação epidemiológica de linhagens multiresistentes de *S. Typhimurium* (KARIUKI et al., 2000; SOTO et al., 2001; YANG et al., 2002; LING et al., 2002).

#### **2.4 Patogenia e resposta imune na infecção por *Salmonella* sp. em suínos**

A transmissão de *Salmonella* ocorre pela via fecal-oral, sendo que, de maneira geral, a infecção inicia pela invasão de células epiteliais e multiplicação em placas de Peyer. *Salmonella* sp. adere às células M e aos enterócitos, por meio de fímbrias e induz o rearranjo do citoesqueleto dessas células, por proteínas efetoras secretadas. Sua estratégia é a injeção de fatores de virulência diretamente no citosol hospedeiro, desencadeando vias de sinalização celular que levam ao “ruffling” (englobamento) e absorção da bactéria. A entrada de *Salmonella* em células epiteliais requer vários genes cromossômicos (INV / spa) agrupados em ilhas de patogenicidade (SPI). A principal ilha é a SPII (Salmonella Pathogenicity Island-1), que codifica uma TTSS (Type-III Secretion System) e proteínas sinalizadoras secretadas por esse mecanismo. Composto por mais de 20 proteínas, este sistema é utilizado pela bactéria para inserir proteínas sinalizadoras no interior da célula hospedeira eucariótica. (GALAN & ZHOU, 2000). Durante esse processo há uma atração de neutrófilos para o local, mediada pela IL-8, seguida da infiltração dessas células na lâmina própria. Uma hora após infecção, as bactérias alcançam a porção basal da célula e são fagocitadas por macrófagos e neutrófilos (PARHAM, 2001)

Enquanto em macrófagos há aparentemente indução de apoptose, os neutrófilos parecem sofrer uma maior atração para o sítio de infecção e ocorre uma massiva resposta inflamatória local. A liberação de proteases, dentre outros mediadores de células inflamatórias, resultam em necrose da mucosa, levando à diarreia e excreção da bactéria no ambiente (SANTOS et al., 2003). Em seguida, as bactérias migram para o sistema retículo endotelial, pelas vias linfática e sanguínea, e são excretadas quando o animal for submetido a fatores estressantes (EKPERIGIN & NAGAJARA, 1998; OHL & MILLER, 2001).

O trato gastrintestinal dos suínos conta com mecanismos de resposta imune inata como a acidez estomacal, peptídeos antimicrobianos, o muco que recobre as microvilosidades do epitélio, a ação peristáltica do intestino e a exclusão competitiva

decorrente da relação entre as bactérias da microbiota intestinal (TUCKER & PICKARD, 2004). Entretanto, a maior forma de proteção é representada pelas respostas imunes celular e humoral.

Os microorganismos que conseguem colonizar o epitélio ou invadir as células da camada epitelial e, eventualmente ultrapassá-la, encontrarão mecanismos de defesa relacionadas com a imunidade celular (neutrófilos, macrófagos, células dendríticas) e a imunidade humoral e de mucosa (GALVIN, HARRIS & WANNEMUEHLER, 1997; MOWAT, 2005). Nas tonsilas e mucosas do esôfago, estômago, intestinos delgado e grosso existe acúmulo de células linfóides, com relevância para a geração das respostas imunes humoral ou celular. Esses locais, coletivamente, são chamados de tecidos linfóides associados à mucosa. No intestino delgado apresentam-se como placas de Peyer ou nódulos linfáticos isolados na mucosa e, no cólon como agregados linfáticos (TUCKER & PICKARD, 2004).

A maioria dos microorganismos intestinais contata as células do sistema imune após um trânsito através de células M, que podem ser definidas como células naturalmente fagocíticas da superfície intestinal e cuja maior função é a amostragem de antígenos da luz intestinal e sua apresentação a macrófagos da submucosa. As células M localizam-se, principalmente, nas áreas próximas às placas de Peyer. A apresentação constante de antígenos pelas mesmas leva à estimulação de células do sistema imune localizadas nos folículos das placas de Peyer (MOWAT, 2005).

As principais imunoglobulinas responsáveis pela defesa da mucosa intestinal dos suínos são da classe IgA. As suas funções biológicas primárias são a inibição da aderência de bactérias, neutralização viral e exclusão de antígenos solúveis (PIVA, KNUDSEN & LINDBERG, 2001).

A resposta imune inicial para *Salmonella* provavelmente seja gerada nos linfonodos cefálicos (que drenam as tonsilas) e nódulos linfáticos mesentéricos. As células ativadas passam pelo epitélio e chegam à lâmina própria. Nesse local, os plasmócitos (células B diferenciadas) produzem anticorpos das classes IgA e IgG em resposta à estimulação antigênica. Ao lado disso, a IgG produzida pelos plasmócitos é liberada na circulação sistêmica, onde pode ser detectada por testes sorológicos (PARHAM, 2001).

Avaliações experimentais que testaram a hipótese de transmissão por via aérea



de *Salmonella* Agona e *Salmonella* Typhimurium em suínos desmamados, indicam que a transmissão aérea em suínos desmamados alojados à curtas distâncias é possível (OLIVEIRA, CARVALHO & GARCIA, 2005). No entanto, estudos deste mesmo grupo (OLIVEIRA et al, 2007) sugerem que existem diferenças na dinâmica de transmissão de *Salmonella* sp. associadas ao sorovar, pois em avaliações de transmissão focinho-focinho foram recuperadas amostras do sorovar Typhimurium em detrimento ao sorovar Agona.

## 2.5 Epidemiologia do gênero *Salmonella* sp. em suínos

A espécie suína pode ser infectada por diferentes sorovares de *Salmonella*, mas apenas alguns, como a Choleraesuis e Typhimurium, são causas significativas de doença clínica (SCHWARTZ, 2000). A excreção ativa de *Salmonella* sp. pode ser originada pelo estresse que está associado a vários fatores como a superlotação das baias, a idade, a inanição, a administração de corticóides, o transporte dos animais e, ainda, o tratamento com antibióticos (CLARKE & GYLES, 1993).

A infecção por *Salmonella* pode ocorrer nas granjas produtoras de suínos, durante o transporte e nas baias de espera (SWANENBURG, 2000). Conseqüentemente, todas as etapas da cadeia produtiva destes animais devem ser monitoradas e incluídas em programas de controle.

O principal ciclo de infecção é o fecal-oral, podendo a bactéria se alojar nos linfonodos, e ser excretada quando o animal for submetido a um fator estressante como o transporte e/ou reagrupamento. A infecção por *Salmonella* possui um grande potencial de amplificação ao longo da cadeia produtiva, uma vez que animais portadores podem excretar a bactéria nas fezes e contaminar o lote. Genericamente, podem ser apontados os seguintes fatores de risco para a contaminação por *Salmonella* em granjas de suínos: as falhas no sistema de limpeza, desinfecção e biossegurança; animais excretadores, ração contaminada; exposição a roedores e fatores estressantes como o transporte, reagrupamento e superlotação (ROSTAGNO *et al.*, 2002).

A contaminação superficial das carcaças e do produto final é resultado da amplificação do número de portadores ao longo de todo o processo de produção dos suínos: do transporte, abate até o processamento. O estresse do transporte e manejo pré-abate tem sido apontado como fator desencadeante da excreção da *Salmonella* pelos seus portadores. A transmissão horizontal ocorre entre os animais no caminhão e nas

baías de espera. Neste caso, o ponto mais crítico é a contaminação entre lotes, uma vez que lotes com baixa prevalência de *Salmonella* ao serem alojados em baías contaminadas por lotes anteriores tornam-se positivos (ISAACSON *et al.* 1999, ROSTAGNO *et al.*, 2003, KORSAC *et al.*, 2003). Tendo em vista que os suínos podem ser infectados por *Salmonella* em até 30 minutos após a exposição ao ambiente contaminado, a presença residual da bactéria em baías de espera e veículos de transporte pode ser muito relevante (HURD *et al.*, 2002a).

Na maioria dos estudos, as matrizes suínas apresentam soroprevalência próximo a 100%. No sul do Brasil, Silva *et al.* (2006) conduziram estudo longitudinal e encontraram 94,7% de fêmeas em gestação positivas em teste de ELISA para pesquisa de anticorpos anti-*Salmonella*. Entretanto, nesse estudo a transmissão vertical não teve um grande impacto sobre a presença de portadores nos animais terminados. Esse resultado concorda com outros estudos, levando à hipótese de que nos sistemas de criação em múltiplos sítios, a infecção em fase precoce dos animais não contribui com mais de 10% do total de casos observados na terminação (DAVIES *et al.*, 1999).

Ao contrário, matrizes suínas sorologicamente positivas para *Salmonella* sp. poderiam representar um aspecto positivo para o controle da infecção de leitões, pois Chiu *et al.* (2006) apontam a hipótese de proteção pela imunidade materna durante a fase de maternidade, através da IgA presente no leite.

Portanto, na fase de creche aparentemente inicia-se a fase crítica para a infecção dos animais. No Brasil, Kich, *et al.* (2004) encontraram lotes de leitões soropositivos e excretores de *Salmonella* no momento do alojamento em granjas de crescimento e terminação. Estes resultados sugerem que a infecção ocorreu na fase de creche. Entretanto, a fase mais importante para a amplificação do número de animais infectados em rebanhos suínos é a terminação, conforme descrito por Letellier *et al.* (1999) em rebanhos canadenses, Bahnson *et al.* (2005) em unidades de produção de suínos americanas, Käsbohrer *et al.* (2000) em rebanhos alemães. No Brasil, os mesmos resultados foram encontrados por SILVA *et al.* (2003) e MÜLLER *et al.* (2009). Possivelmente o maior comprometimento desta fase de produção seja devido ao tipo de manejo, onde há a mistura de animais de diferentes origens e às piores condições nutricionais e sanitárias observadas nesta fase (MEJIA *et al.*, 2006).

No Rio Grande do Sul tem sido estimadas as prevalências em lotes de suínos abatidos por meio de pesquisas de *Salmonella* em linfonodos mesentéricos (LM) e

conteúdo intestinal (CI) colhidos ao abate. Bessa *et al.* (2004), encontraram 55,66% de suínos positivos (LM e CI), entre 300 animais coletados em três frigoríficos. Posteriormente, Schwarz *et al.* (2009) encontraram 77% de positivos em LM em 500 suínos abatidos. Em Santa Catarina a média de prevalências de *Salmonella* em LM foi de 65,34 %, englobando vários estudos com o total de 1618 animais amostrados. Já no Mato Grosso foram encontradas prevalências de 19,39% em linfonodos mesentéricos, sendo os sorovares mais encontrados semelhantes aos encontrado no Paraná (SILVA *et al.*, 2009).

A relação da presença de animais portadores ao abate e a contaminação do produto final por *Salmonella* foi estudado por Castagna *et al.* (2003) em matadouro-frigorífico com alta prevalência de animais positivos. No estudo, encontrou-se uma prevalência de 83,33% de suínos positivos para *Salmonella* ao abate, enquanto que 93,94% das amostras de massa de embutimento produzidas com a matéria-prima proveniente desses animais foram positivas. Observou-se também que a maioria dos sorovares encontrados nos animais (linfonodos e tonsilas) estavam presentes no produto final. Em trabalho paralelo, Bandeira *et al.* (2007) encontraram 46% de suínos positivos para *Salmonella* no conteúdo intestinal e 49,6% de pernis contaminados provenientes do mesmo lote de animais. Isso demonstra a alta correlação entre a presença de animais positivos ao abate e a contaminação do produto final, como já havia sido proposto por BERENDS *et al.*, (1996).

## **2.6 Avaliações de fatores de risco para infecção por *Salmonella* e programas de controle**

Existem diferenças entre sistemas de produção de suínos em termos de prevalência de animais portadores de *Salmonella*, e as causas dessas variações precisam ser identificadas (DAHL *et al.* 1996). Uma das ferramentas para conduzir essa investigação é a análise de fatores de risco.

A identificação de variáveis de risco epidemiológico passa pela estimativa da prevalência do agente na população, pela coleta de informações através de inquérito epidemiológico e, freqüentemente, pela utilização de modelos de regressão logística multivariada (CONDON *et al.*, 2004; BOUWKNEGT *et al.*, 2004).

Os resultados de uma determinação de fatores de risco podem justificar o planejamento de um programa de controle da infecção por *Salmonella* sp. na

população, bem como, serem utilizados para realizar a inferência do impacto econômico das medidas de controle (BERENDS, 1998; STÄRK, 2000).

Conforme descrito por Madec & Fourichon (1990), é necessária a atualização periódica dos estudos de fatores de risco, pois o perfil de risco presente nos sistemas de produção pode variar com o tempo, devido a programas terapêuticos, modificações de instalações e manejo e *status* sanitário. Modelos de simulação de intervenção em granjas de suínos para o controle da infecção por *Salmonella* sp, podem estar associados, também, à análise de risco para prever a combinação mais provável de variáveis de controle para intervenções *in vivo*, conforme descrito por Vos et al.(2007).

Alban & Stärk (2005); Lurete et al.( 2008); Benschop et al. (2008). Estes modelos de simulação podem auxiliar na otimização de recursos para o controle da infecção de *Salmonella* na cadeia de produção de suínos.

Medidas de limpeza e desinfecção, bem como período de vazio sanitário são fatores freqüentemente identificados na investigação de fatores de risco em diferentes sistemas de produção em todo o mundo (BELOEIL et al., 2004, RAJIC et al., 2005)

Outros fatores relevantes apontados têm sido a mistura de animais de diferentes origens (LETELLIER et al., 2001), a falta de higiene nas baias e a preparação da alimentação dos animais nas granjas (SCHWARTZ, 2000). Da mesma forma, a utilização de ração peletizada demonstrou associação positiva com soro-positividade (LO FO WONG, et al.(2004); BAHNSON et al., (2007); BELOIL et al., (2004) , FELIZ et al., (2009)).

Em relação à associação com síndromes clínicas, Van Der Wolf et al. (2001) identificaram a correlação do aumento da prevalência, com diagnóstico prévio de enterite por *S. Typhimurium*.

No Brasil, Kich et al. (2005) identificaram a maior associação de soroprevalência com o seguinte conjunto de variáveis: nas granjas terminadoras, uso de ração peletizada, distribuição de dejetos a menos de 100m do local de captação de água, não utilização de comedouro do modelo comedouro/bebedouro, transporte com freteiro misturando animais de várias granjas; 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.

O estresse do transporte e jejum pré-abate tem sido citado como fator de risco para excreção da *Salmonella* sp. pelos seus portadores (ISACSON et al., 1999) e transmissão para animais em contato durante o transporte e espera pré-abate (HURD, 2001). A presença de *Salmonella* sp. em caminhões e baias de espera dos frigoríficos pode influenciar a prevalência deste microorganismo encontrada nos suínos durante o abate (VAN DER WOLF et al., 1999).

A infecção por *Salmonella* sp. possui um grande potencial de amplificação ao longo da cadeia produtiva, uma vez que animais portadores contaminam o lote, os animais que entram em contato no transporte para o abate e os novos grupos de animais no local de espera no abatedouro (ROSTAGNO et al., 2003). Portanto, com a amplificação de animais infectados e maior prevalência ao abate, considerando que o risco de contaminação de carcaças (extravasamento de conteúdo intestinal, contaminação cruzada) e produtos (contaminação cruzada, utilização de linfonodos no processamento de alimentos) será amplificado em grau semelhante (BERENDS et al., 1996).

Alguns países da União Européia instituíram programas de controle baseados em testes sorológicos de amostras de suco de carne colhidos ao abate, sendo a porcentagem de soropositivos considerada como critério para a categorização dos rebanhos em diferentes níveis de risco (EFSA, 2008). Estes critérios foram utilizados no maior programa integrado de controle de *Salmonella* na produção de suínos, implementado na Dinamarca (MOUSING et al., 1997). O mesmo foi introduzido em 1995, identificando as granjas com alta prevalência de *Salmonella* (nível 3, soroprevalência >70%), nas quais foram intensificadas as medidas de controle e o abate dos lotes passou a ser conduzido separadamente. Após cinco anos, os resultados do programa foram avaliados e algumas alterações introduzidas. Nesta primeira avaliação, foi observada uma redução na prevalência de granjas positivas de 14,7% para 7,2% em rebanhos classificados como grandes e de 22,2% para 10,4% em pequenos (CHRISTENSEN et al., 2002). Segundo Alban et al. (2005), após sete anos do programa e com 35,2 % das granjas abaixo de 10% de soroprevalência (nível 1) as medidas direcionadas à indústria assumem uma melhor relação de custo-benefício.

Os programas de controle podem incluir medidas alternativas, que visam

abreviar os resultados positivos, em decorrência da interferência que exercem na infecção dos animais suscetíveis ou na excreção fecal de animais portadores.

Em estudos de Letellier et al. (2000) com o objetivo de avaliar tratamentos para o controle da infecção por *Salmonella*, a acidificação da água, uso de gema de ovo-imunoglobulina específica e vacinação com uma vacina de endotoxina não reduziu a excreção em suínos experimentalmente infectados. Uma redução na colonização dos linfonodos mesentéricos por *Salmonella* foi observado com o uso de uma vacina viva atenuada e a excreção de *S. Typhimurium* também foi reduzida após a suplementação com frutooligossacarídeos na água potável. O uso de probióticos e prebióticos alterou a microbiota fecal de suínos, como identificado pela coloração de Gram de esfregaços de suabes retais.

Os probióticos, bactérias vivas adicionadas à ração, com o objetivo de reforçar ou restabelecer o equilíbrio entre os componentes da microbiota intestinal normal (probiose), têm sido amplamente estudados e utilizados na produção animal. A propriedade da microbiota normal em impedir o estabelecimento de determinadas bactérias é chamada de exclusão competitiva, podendo reduzir a colonização das células FULLER et al., 1997; PERDIGON et al., 1995; LETELLIER intestinais por *Salmonella* (PASCUAL et al. 1999, NISBET, 2002). A probiose seria uma propriedade da população microbiana atuando em conjunto com o sistema imune, limitando o estabelecimento de populações de bactérias patogênicas exógenas. Os mecanismos propostos para a ação de probióticos compreendem: a competição por nutrientes, a produção de substâncias inibitórias, a competição por receptores celulares e a imunomodulação (ativação de macrófagos, aumento da produção de IgA, produção de citocinas e aumento do número de células T e B) (PASCUAL et al., 1999). Segundo Letellier et al. (2000), a mistura de várias bactérias da microbiota original do intestino de suínos, administrada via oral a estes animais, mostrou-se um exemplo de exclusão competitiva, reduzindo o número de animais portadores, bem como o número de bactérias presentes envolvidas na infecção dos animais. Paul et. al. (2002), demonstraram que a multiplicação de *Salmonella* foi reduzida quando submetida a cultura *in vitro* à presença desses microrganismos.

Os oligossacarídeos não digeríveis, denominados de prebióticos, são alimentos ou substâncias que afetam o hospedeiro por estimular seletivamente o crescimento e/ou a atividade de um número limitado de espécies bacterianas já residentes no trato

digestivo e, dessa forma, melhoram a saúde intestinal. O produto mais usado desse grupo é um mananoligossacarídeo (MOS). Sua ação se explica pela interferência com a aderência de bactérias Gram-negativas que utilizam lectinas aderentes à manose (fenômeno de adsorção). Em vez de aderir aos receptores (açúcares) presentes na parede do intestino, as bactérias do conteúdo intestinal aderem aos receptores do MOS presentes no conteúdo intestinal e são eliminadas pelo peristaltismo. Existem também evidências de que os MOS têm atividade imunestimulante (FERNANDES et al., 2002)

Outra alternativa para o controle de salmonelose em suínos é a vacinação no primeiro dia de vida com linhagem de *S. Choleraesuis* (NEUBAUER et al. 2005; HUSA, 2006). Denagamage et al. (2007) em artigo de revisão sobre eficácia de vacinas em rebanhos suínos, afirmam que existe uma grande variabilidade de resultados de vacinação, principalmente quando comparadas prevalências dos rebanhos e o percentual de redução de animais positivos em estudos comparativos entre rebanhos vacinados e não vacinados. No entanto, os dados disponíveis sugerem que a vacinação está associada à redução de prevalência ao abate.

Em relação às vacinas propostas para controle de *Salmonella*, existem vacinas vivas e inativadas (NAYAK et al. ,1998). Vacinas inativadas (bacterinas) são administradas por via injetável e geram anticorpos séricos, que são capazes de proporcionar imunidade contra a bactéria extra-celular, porém serão pouco ativos contra as que estão dentro de células, como é o caso de *Salmonella*.

As vacinas vivas, que contém cepas atenuadas de *Salmonella* e são administradas pela via oral, geram imunidade local, no intestino, bem como uma proteção sistêmica mediada por resposta imune humoral e celular, sendo portanto mais eficaz. Além do mais, segundo Lehmann et al. (2006), pode existir proteção cruzada entre sorovares de *Salmonella*, o que não ocorre no caso das bacterinas.

Uma vacina com a cepa atenuada *S.Choleraesuis* foi eficaz na redução da colonização de linfonodos mesentéricos em suínos desafiados com uma linhagem altamente virulenta de *S. Typhimurium*, demonstrando a possibilidade de imunização cruzada entre diferentes sorovares e linhagens (Neubauer et al., 2005).

**CAPÍTULO 2: FATORES DE RISCO PARA A INFECÇÃO POR *SALMONELLA*  
EM GRANJAS INTEGRADAS A DIFERENTES AGROINDÚSTRIAS  
BRASILEIRAS**



**Fatores de risco para a infecção por *Salmonella* em granjas integradas a diferentes agroindústrias brasileiras**

**Risk factors for *Salmonella* infection in finishing-herds associated to different Brazilian swine companies**

Patrícia Schwarz<sup>1</sup>, Jalusa Deon Kich<sup>2</sup>, Arlei Coldebella<sup>2</sup>, Leonardo Seyboth<sup>1</sup>, Cherlla Romeiro<sup>1</sup>, Luis Gustavo Corbellini<sup>3</sup>, Marisa Cardoso<sup>3\*</sup>

*1Boehringer Ingelheim do Brasil, 2 Embrapa Suínos e Aves, 3Universidade Federal do Rio Grande do Sul*

\*Faculdade de Veterinária-UFRGS, Av. Bento Gonçalves 9090, 91540-000 Porto Alegre, RS; Fone (51) 330861123; Fax (51) 33087305; Email:mcardoso@ufrgs.br

**RESUMO**

O conhecimento da dinâmica de transmissão de *Salmonella* em granjas produtoras de suínos é a primeira etapa da implementação de propostas de controle. O objetivo desse estudo foi determinar os fatores associados à infecção por *Salmonella* na fase de terminação, identificando os fatores mais importantes em granjas integradas a cinco diferentes agroindústrias. A soroprevalência para *Salmonella* constituiu a variável explicada e as respostas ao questionário conduzido em 189 granjas as variáveis explicativas. A associação dos resultados foi analisada através de regressão logística para a identificação de fatores de risco. As soroprevalências e os fatores de risco variaram entre as agroindústrias. Os fatores de risco que apresentaram maior Razão de Chance (OR) para altas prevalências de *Salmonella* foram: produção intensiva de frango de corte na propriedade (OR=2,4), animais provenientes de mais de uma origem (OR=2,0), presença de outros animais na granja (OR=1,7), canaletas sujas (OR=1,5), acúmulo de dejetos na fossa (OR=1,4), piso compacto (OR=1,3) e ausência de forro (OR=1,2). A presença de outros animais na granja e a pré-fossa suja foram os fatores mais frequentes na análise conduzida individualmente nas agroindústrias. O

maior número de dias de granja fechada teve efeito de proteção (OR=0,9).

**Palavras Chave:** *Salmonella*, suínos, soroprevalência, fatores de risco

## **ABSTRACT**

Prior the implementation of *Salmonella* control programs, it is important to have knowledge on the dynamics of *Salmonella* infection in pig herds. The aim of this study was to determine the risk factors for *Salmonella* infection in finishing pig herds. For this purpose, *Salmonella*-seroprevalence was investigated and a questionnaire was applied in 189 pig herds associated to five different companies. Logistic regression was used to detect relationships between *Salmonella*-seroprevalence and potential herd-level risk factors. Variation on within-herd seroprevalences and risk factors was observed among companies. Increased odds to have *Salmonella*-seropositive pigs at the end of the finishing period were associated to farms with broiler production (OR=2.4); to herds recruiting pig from more than one supplier herd (OR=2.0), to the presence of other animals in the farm (OR=1.7), to dirty pits in the barns (OR=1.5), to manure accumulation on farm (OR=1.4), to solid floors (OR=1.3) and to facilities without ceiling (OR=1.2). The presence of other animal species on the site and dirty pits were the risk factor more often detected among the companies. Farms that remain closed longer have less chance to have seropositive pigs (OR=0.9).

**Key Words:** *Salmonella*, swine, seroprevalence, risk factors.

## **INTRODUÇÃO**

A salmonelose figura entre as doenças transmitidas por alimentos de maior prevalência nas estatísticas mundiais, sendo sua transmissão associada principalmente com produtos de origem animal (Mead et al., 1999). Na Dinamarca, no início da década de noventa, ocorriam 22 casos de salmonelose por 100.000 habitantes em decorrência do consumo de carne suína, levando à implantação de um programa de controle nacional (Mousing et al., 1997) que constituiu uma iniciativa pioneira no controle de *Salmonella* em suínos. A base do programa é a pesquisa de anticorpos anti-*Salmonella* em animais abatidos, cujo resultado classifica os rebanhos de acordo com níveis de soroprevalência pré-estabelecidos (Alban et al., 2002). Iniciativas de controle de *Salmonella* sp. em suínos têm sido propostas em outros países, porém com caráter voluntário e abrangendo regiões restritas (Vos et al., 2007). Com o intuito de

estabelecer metas unificadas de redução de prevalência, a União Européia conduziu, em 2006-2007, inquérito epidemiológico para determinar a presença de suínos soropositivos ao abate, encontrando uma prevalência que variou de 3,5% a 33,3% entre estados membros (EFSA, 2008).

No Brasil, o controle de *Salmonella* está previsto apenas para aves, como parte do Programa Nacional de Sanidade Avícola (MAPA, 1994), ficando a iniciativa de monitoramento e controle em suínos a cargo das agroindústrias, geralmente dentro de programas de qualidade. Estudos realizados em algumas áreas produtoras relataram a presença de suínos positivos ao abate. No sul do Brasil, foram encontradas frequências de isolamento a partir de linfonodos variando de 56 até 77% (Bessa et al., 2004; Schwarz et al., 2009), enquanto no Centro-oeste a prevalência foi estimada em 16% (Silva et al., 2009), demonstrando a variabilidade entre regiões.

A infecção por *Salmonella* apresenta grande potencial de amplificação ao longo da cadeia de produção animal e os riscos oferecidos para o consumidor, bem como as medidas de intervenção pertinentes precisam ser avaliadas em cada etapa da produção (Fosse et al., 2009). O ponto inicial de transmissão de *Salmonella* em rebanhos suínos ocorre na granja (Lo Fo Wong et al., 2004a; Bahnson et al., 2006), portanto a identificação e quantificação de fatores de risco nas fases anteriores ao abate devem preceder a elaboração de programas de controle viáveis e economicamente sustentáveis (Alban & Stärk, 2005).

No sistema brasileiro de produção de suínos, onde há verticalização da exploração por meio da integração de produtores às agroindústrias, os problemas sanitários podem apresentar um perfil de fatores de risco estreitamente ligado ao sistema de produção. Em relação à infecção por *Salmonella*, Bessa et al. (2007) demonstraram que granjas localizadas numa mesma área geográfica, porém associadas a diferentes agroindústrias, apresentavam infecção por linhagens clonais distintas do sorovar Typhimurium. Da mesma forma, a prevalência de animais positivos ao abate apresenta variabilidade entre matadouros-frigoríficos (Bessa et al., 2004; Schwarz et al., 2009; Silva et al., 2009), o que reflete os diferentes níveis de infecção dos animais de produtores integrados a uma determinada agroindústria.

Os fatores de risco associados à prevalência de *Salmonella* em granjas terminadoras de suínos localizadas no sul do Brasil foram determinados anteriormente (Kich et al., 2005), figurando a ração peletizada, a deposição de dejetos próxima ao ponto da captação de água, a entrada de caminhões de transporte de animais na granja

e o tipo de comedouro/bebedouro como significativos. O presente estudo objetivou determinar os fatores associados à infecção por *Salmonella* em granjas situadas em uma área geográfica mais ampla, identificando os fatores mais importantes dentro de diferentes sistemas de produção.

## MATERIAL E MÉTODOS

### **Seleção dos rebanhos**

Foram escolhidos cinco diferentes sistemas de produção de suínos, nas regiões Sul e Centro-oeste do Brasil. Os critérios de escolha adotados foram: a concordância da empresa em participar do estudo e a realização do abate dos animais em matadouro-frigorífico com Serviço de Inspeção Federal. Foram incluídas apenas as pirâmides produtivas de múltiplos sítios e granjas de proprietários que concordaram em participar do estudo. Cada granja foi incluída apenas uma vez no estudo.

### **Colheita e análise de amostras**

Primeiramente foi realizado um estudo transversal nas instalações de creche para determinar a prevalência de suínos soropositivos na semana anterior ao transporte dos animais para as granjas de crescimento e terminação. Em cada um dos sistemas de produção, foram colhidas amostras em 10% das instalações de creche pertencentes às pirâmides de produção de cada agroindústria, variando de 14 a 22 instalações visitadas. Em cada creche, foi colhido sangue de 15 animais, sendo esse plano de amostragem suficiente (IC95%) para detecção de pelo menos um animal positivo, quando a prevalência mínima esperada no rebanho é de 20% (Toma, 1999). Posteriormente, um segundo estudo transversal foi conduzido em lotes de suínos de terminação, amostrados ao abate. Cada matadouro-frigorífico foi visitado pelo menos três vezes, em dias distintos. A propriedade de origem dos lotes foi identificada para posterior visita e aplicação de questionário. Em cada lote, foi colhido sangue de 30 suínos quando passavam pelo setor de sangria. Esse número de amostras é suficiente (IC95%) para detecção de pelo menos um animal positivo, quando a prevalência mínima esperada no rebanho é de 10% e também permite a estimativa da prevalência nos rebanhos, considerando uma prevalência esperada de 65% (Kich et al., 2005) com um erro aceitável de  $\pm 15\%$  (Toma, 1999).

As amostras de sangue colhidas nas duas etapas foram enviadas ao laboratório, centrifugadas e o soro submetido à pesquisa de IgG anti-*Salmonella* em teste de

ELISA constituído de antígeno lipopolissacarídeos (LPS) purificados de *Salmonella* Typhimurium (Grupo B, antígenos O: 1, 4, 5 e 12) desenvolvido por Kich et al. (2007). Soros com densidade ótica >0,169 no teste foram considerados positivos.

### **Questionário**

Foram colhidas informações sobre sanidade, instalações da granja, manejo, higiene e biossegurança. O questionário aplicado havia sido validado anteriormente em estudo de fatores de risco para infecção por *Salmonella* em suínos de terminação conduzido por Kich et al. (2005).

### **Análise de dados**

Inicialmente foi realizada análise exploratória dos dados avaliando a distribuição das soroprevalências (variável explicada) e das respostas do questionário (variáveis explicativas), em conjunto e por empresa. Com base na análise inicial e/ou de acordo com justificativas técnicas algumas variáveis quantitativas foram categorizadas. A associação das variáveis resposta e explicativas foi analisada por regressão logística, usando o procedimento LOGISTIC do SAS (2003). Para compor o modelo foi utilizado o método score na seleção das variáveis explicativas, sendo consideradas somente as variáveis cujo nível descritivo de probabilidade foi inferior a 0,25 ( $p < 0,25$ ) na análise univariada. A superdispersão da variável resposta foi corrigida através da estatística  $X^2$  de Pearson. No modelo final, o nível mínimo de significância considerado foi de 5%.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Das 84 instalações de creche visitadas no presente estudo, três apresentaram animais soropositivos no teste de ELISA anti-*Salmonella*. O número de animais positivos variou de um até dois, perfazendo uma frequência de 0,31% de soropositivos no total de leitões testados. Em contrapartida, entre os 189 lotes de terminação amostrados, todos apresentaram animais positivos, sendo que a frequência nas cinco agroindústrias variou de 61,9% até 81,37% (Tabela 1), com prevalência geral de 72,57% (IC95: 61,7-83,5%) de soropositivos.

A infecção por *Salmonella* pode ocorrer em suínos de qualquer faixa etária, e a presença de soropositivos ou de excretores foi relatada em matrizes e leitões (Funk et al., 2001; Kranker et al., 2003; Silva et al., 2005; Nollet et al., 2005). Porém, a maior frequência de transmissão e a amplificação do número de portadores aparecem

concentrados na fase de terminação na maioria dos estudos (Funk et al., 2001; Kranker et al., 2003). O incremento observado na transmissão nas granjas de terminação do presente estudo também concorda com estudo longitudinal realizado no Brasil, no qual a fase de terminação determinou o aumento de portadores ao abate (Silva et al., 2005).

O isolamento da bactéria a partir de amostras fecais apresenta limitações relacionadas com a intermitência de excreção e custo dos métodos, o que tem levado à escolha da sorologia como ferramenta para o monitoramento (Mousing et al., 1997; Lo Fo Wong et al., 2004a; Nowak et al., 2007). Títulos de IgG sérica são detectáveis pelo teste de ELISA na primeira semana após a infecção e a soroconversão ocorre a partir do sétimo dia (Nielsen et al., 1995; Kich et al., 2007). Em relação ao perfil sorológico, estudo longitudinal com amostragens repetidas no mesmo grupo de granjas demonstrou que há tendência de manutenção da soroprevalência ao longo do tempo (Lo Fo Wong et al., 2004). A partir disso, optou-se no presente estudo por conduzir dois estudos sorológicos transversais consecutivos e considerar o resultado encontrado, nos lotes em final da fase de creche e ao abate, como representativo do perfil das agroindústrias estudadas. Dentro dessa perspectiva, os dados obtidos foram interpretados como indicativos da maior importância da fase de terminação para a transmissão de *Salmonella* nas agroindústrias estudadas e justificaram a investigação dos fatores de risco nessas granjas.

A distribuição das soroprevalências encontradas no final da terminação demonstra o predomínio de frequências superiores a 70% de animais positivos nas granjas (Tabela 2), repetindo o que havia sido relatado anteriormente (Schwarz et al., 2009). Porém o perfil de distribuição de soropositivos foi variável entre as agroindústrias (Figura 2), demonstrando haver diferença nos ciclos de transmissão de *Salmonella*. A análise das características das granjas (Tabela 2) demonstra a variabilidade no tamanho e idade das instalações, lotação e manejo de vazios sanitários adotado. Algumas dessas características podem explicar a menor prevalência reportada em granjas do Centro-oeste (Silva et al., 2009) e verificada igualmente no presente estudo (dados não apresentados). Essa região representa uma nova fronteira da suinocultura brasileira e caracteriza-se por apresentar instalações mais novas, planejadas dentro de uma concepção de biossegurança, e geralmente distantes de granjas vizinhas, contribuindo para a menor disseminação de *Salmonella*.

A análise univariada inicial indicou nove fatores potenciais para a soroprevalência de *Salmonella*, considerando todas as granjas. Além de variáveis

contínuas como número de dias de granja fechada e número de origens (Tabela 2), variáveis dicotômicas apareceram no modelo. Na Tabela 3 são apresentados os fatores de risco determinados através do modelo logístico para o conjunto das 189 granjas e especificamente para cada agroindústria. Na análise individual, o número de variáveis explicativas variou de dois (agroindústria A) até seis (agroindústria E). O nível de severidade de acometimento pela Síndrome do Definhamento do Leitão Desmamado (SMDLD) apareceu como fator de risco no modelo geral, com Razão de Chance de 1,672 (1,316-2,128,  $P < 0,001$ ). Essa observação pode estar relacionada ao fato de rebanhos acometidos pelo SMDLD apresentarem comprometimento imunitário intenso, predispondo os animais à infecção por *Salmonella*, como observado em relação ao Vírus da Síndrome Respiratória e Reprodutiva dos Suínos (PRRS) por Beloeil et al. (2007). Entretanto, vários fatores de risco comuns para a ocorrência de *Salmonella* sp. e de SMDLD são citados (Rose et al., 2003; Beloeil et al., 2007), indicando que pode haver o risco de uma situação de co-infecção por ambos os agentes.

No modelo geral, os resultados de avaliação de fatores de risco identificaram aspectos relativos à higiene e biossegurança. As variáveis pré-fossa suja, fossa cheia de dejetos e presença de outros animais na granja além dos suínos, demonstram que o acúmulo de dejetos no ambiente da granja é uma fonte potencial de transmissão de *Salmonella*, além de atrair roedores e outros animais que acabam por disseminar a bactéria nas instalações. A ausência de remoção periódica de dejetos nas instalações é citada por Beloeil et al. (2004), assim como o contato com outros animais domésticos (Langvad et al., 2006) e roedores (Letellier et al., 1999), sendo, portanto, fatores de risco já estabelecidos. O uso de piso compacto nas instalações contribui para dificultar a limpeza, propiciando maior contato com os dejetos, enquanto a ausência de forro possibilita a entrada de pássaros e roedores nas instalações. Dentre os fatores identificados, a presença de produção intensiva de frangos de corte foi o que apresentou maior razão de chance para a infecção (OR=2,4, IC=1,5-3,6), e também foi encontrado por Rossel et al. (2006) na França. As aves são importantes reservatórios de diversos sorovares de *Salmonella*, portanto galpões de avicultura próximo das instalações de terminação podem representar uma fonte de transmissão para suínos. Esse fator pode assumir ainda maior importância quando associado à presença de pássaros e roedores na granja, os quais podem circular entre as instalações carregando a bactéria. Ainda fatores como a presença de moscas e a ausência de troca de roupa e calçados por funcionários que trabalham em ambas as instalações, mesmo não tendo aparecido na análise

multivariada, podem colaborar para a transmissão.

O número de origens dos animais alojados apareceu como o segundo fator de risco mais importante e havia sido citado anteriormente em estudo conduzido no sul Brasil (Kich et al, 2005) e em outros países (Lo Fo Wong et al., 2004). Esse fator explica-se pela relação direta do aumento da chance de receber leitões infectados com o maior número de origens. O estresse resultante do alojamento e da mistura de animais contribui para a excreção nos animais portadores, possibilitando a infecção de suínos alojados na mesma instalação. Dessa forma, o planejamento das pirâmides produtivas de forma a garantir a menor mistura de animais constitui um dos pilares do controle.

Ainda no modelo geral, o número de dias em que a granja permanece fechada apresentou-se como um fator de proteção para a ocorrência de animais soropositivos. A presença residual da bactéria nas instalações é um fator importante para a infecção de novos lotes alojados (Beloil et al., 2004; Muller et al., 2009), porém apenas o período de vazio sanitário não é suficiente para a eliminação da contaminação residual, uma vez que *Salmonella* pode permanecer por várias semanas na presença de matéria orgânica. A limpeza e desinfecção rigorosa das instalações são cruciais para o controle da bactéria (Van der Wolf et al., 2001), e a duração da limpeza, apesar de não ter sido significativa no modelo geral, é o que garante uma operação eficaz.

Na análise individual das agroindústrias, fatores do modelo geral como a presença de outros animais e a pré-fossa suja foram importantes na maioria das agroindústrias, enquanto outros não foram significativos. Esse resultado pode refletir a falta de variabilidade de certas características de manejo dentre os integrados de uma agroindústria, tornando-se pouco identificável na análise multivariada. Por outro lado, fatores que apareceram apenas na análise de dados de determinadas agroindústrias podem representar problemas típicos do sistema de produção. Assim, o uso de água não clorada apareceu como um fator importante na agroindústria B (OR=2,1), o que pode representar a captação de água de má qualidade, fator de risco citado por Kich et al. (2005), que, sem tratamento, oferece risco aos animais.

Outros fatores de efeito moderado, como a mortalidade (agroindústria E) e o número de animais no lote (D e E) tem sido citados em outros estudos (Beloil et al., 2006; Bahson et al., 2007). Ao lado disso, a densidade apareceu na agroindústria E como um fator de proteção, como citado por Funk et al. (2001). Esses fatores representam a superlotação e a ocorrência de outras doenças que levam ao aumento de estresse dos animais e à baixa imunidade, levando ao aumento da excreção de



*Salmonella* pelos portadores e a amplificação do número de animais infectados.

## CONCLUSÕES

A presença de outros animais na granja além dos suínos e de pré-fossa suja foram os fatores de risco para a infecção por *Salmonella* sp. mais frequentemente encontrados nas agroindústrias brasileiras. A produção intensiva de frango de corte na propriedade, número de origens dos animais, fossa cheia de dejetos, piso compacto e ausência de forro foram outros fatores de risco detectados. O maior número de dias de granja fechada apresentou efeito protetor.

## REFERÊNCIAS

- ALBAN, L.; STÄRK, K. D. C.** Where should the effort be put to reduce the *Salmonella* presence in the slaughtered swine carcass effectively? *Prev. Vet. Med.*, v. 68, p. 63 - 79, 2005.
- ALBAN, L.; STEGE, H.; DAHL, J.** The new classification system for slaughter-pig herds in the Danish *Salmonella* surveillance-and-control program. *Prev. Vet. Med.*, v. 53, p. 133-146, 2002.
- BAHNSON, P. B.; FEDORKA-CRAY, P. J.; LADELY, S. R.** et al. Herd-level risk factors for *Salmonella enterica* subsp. *enterica* in U.S. market pigs. *Prev. Vet. Med.*, v. 76, p.249-262, 2006.
- BELOEIL, P.; CHAUVIN, C.; PROUX, K. et al.** Risk factors for *Salmonella enterica* subsp. *enterica* shedding by market-age pigs in French farrow-to-finish herds. *Prev. Vet. Med.*, v. 63, p. 103- 120, 2004.
- BELOEIL, P.; CHAUVIN, C.; PROUX, K. et al.** Risk factors for *Salmonella* seroconversion of fattening pigs in farrow-to-finish herds. *Vet. Res.*, v. 38, p. 835-848, 2007.
- BESSA, M. C.; COSTA, M.; CARDOSO, M.** Prevalência de *Salmonella* sp. em suínos abatidos em frigoríficos do Rio Grande do Sul. *Pesq. Vet. Bras.*, v.24, p.80-84, 2004.
- BESSA, M. C.; MICHAEL, G.; CANU, N.** et al. Phenotypic and genetic characterization of *Salmonella enterica* subsp. *enterica* serovar Typhimurium isolated from pigs in Rio Grande do Sul, Brazil. *Res. Vet. Sci.*, v.83, p.302-310, 2007.
- BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA.** Normas técnicas para controle e certificação de núcleos e estabelecimentos avícolas como livres de *Salmonella Gallinarum* e de *Salmonella Pullorum* e livres ou controlados para *Salmonella Enteritidis* e para *Salmonella Typhimurium*. Disponível em <[http // www.agricultura.gov.br/ portal/page?\\_pageid=33...dad...](http://www.agricultura.gov.br/portal/page?_pageid=33...dad...)> Acessado em: 3.março 2010.
- FOSSE, J.; SEEGER, H.; MAGRAS, C.** Prevalence and risk factors for bacterial food-borne zoonotic hazards in slaughter pigs: a review. *Zoon. Publ. Heal.*, v. 56, p. 429-454, 2009.

- FUNK, J. A.; DAVIES, P.R.; NICHOLS, P.A.** Longitudinal study of *Salmonella enterica* in growing pigs reared in multiple-site pig production systems. *Vet. Microbiol.*, v. 83, p. 45-60, 2001.
- KICH, J. D.; MORES, N.; PIFFER, I. A.** et al. Fatores associados à soroprevalência de *Salmonella* em rebanhos comerciais de suínos. *Ci. Rural*, vol.35, p.398-405, 2005.
- KICH, J. D.; SCHWARZ, P.; SILVA, L. E.** et al. Development and application of an enzyme-linked immunosorbent assay to detect antibodies against prevalent *Salmonella* serovars in swine in southern Brazil. *J. Vet. Diag. Inv.*, v. 19, p. 510-517, 2007.
- KRANKER, S.; ALBAN, L.; BOES, J.** et al. Longitudinal study of *Salmonella enterica* serotype Typhimurium infection in three Danish farrow-to finish pig herds. *J. Clin. Microbiol.*, v. 41, p. 2282-2288, 2003.
- LANGVAD, B.; SKOV, M. N.; RATTENBORG, E.** et al. Transmission routes of *Salmonella* Typhimurium DT 104 between 14 cattle and pig herds in Denmark demonstrated by molecular fingerprinting. *J. Appl. Microbiol.*, v. 101, p. 883- 890, 2006.
- LETELLIER, A.; MESSIER, S.; PARE, J.** et al. Distribution of *Salmonella* spp. in pig herds in Quebec. *Vet. Microbiol.*, v. 67, p. 299 – 306, 1999.
- LO FO WONG, D. M. A.; DAHL, J.; STEGE, P. J.** et al. Herd-level risk factors for subclinical *Salmonella* infection in European finishing pig-herds. *Prev. Vet. Med.*, v. 62, p. 253-266, 2004a.
- LO FO WONG, D. M. A.; DAHL, J.; WINGSTRAND, A.** et al. A European longitudinal study in *Salmonella* seronegative- and seropositive-classified finishing pig herds. *Epidemiol. Infect.*, v. 132, p. 903-914, 2004b.
- MEAD, P. S.; SLUTSKER, L.; DIETS, V.** et al. Food-related illness and death in the United States. *Emerg. Infect. Dis.*, v. 5, p. 607-625, 1999.
- MOUSING, J.; THODE-JENSEN, P.; HALGAARD, C.** et al. Nation-wide *Salmonella enterica* surveillance and control in Danish slaughter swine herds. *Prev. Vet. Med.*, v. 29, p. 247-261, 1997.
- NIELSEN, B.; BAGGESEN, D.; BAGER, F.** et al. The serological response to *Salmonella* serovar Typhimurium and Infantis in experimentally infected pigs. The time course followed with an indirect anti-LPS ELISA and bacteriological examinations. *Vet. Microbiol.*, v. 47, p. 205–218, 1995.
- NOLLET, N.; HOUF, K.; DEWULF, J.** et al. *Salmonella* in sows: a longitudinal study in farrow-to-finish pig herds. *Vet. Res.*, v. 36, p. 645- 656, 2005.
- NOWAK, B.; VON MUFFLING, T.; CHAUNCHOM, S.** et al. *Salmonella* infection in pigs at slaughter and on farm: a field study using an antibody ELISA test and a PCR technique. *Int. J. Food Microbiol.*, v. 115, p. 259- 267, 2007.
- REPORT OF THE TASK FORCE ON ZOOSES.** Data Collection on the analysis of the baseline survey on the prevalence of *Salmonella* in slaughter pigs, Part A, *The EFSA J.*, v. 135, p.1-111, 2008.
- ROSE, N.; LAROUB, G.; DIGUERHER, G. L.** et al. Risk factors for porcine post-weaning multisystemic wasting syndrome (PMWS) in 149 French farrow-to-finish herds. *Prev. Vet. Med.*, v. 61, p. 209- 225, 2003.

**ROSSEL, R.J.; ROUILLIER, J.; BELOEIL, P.** et al. *Salmonella* en élevage de porcs du Sud-Ouest de la France: séroprévalence em fin d'engraissement et facteurs de risque associes. *J. Rech. Porc.*, v. 38, p. 371- 378, 2006.

**SCHWARZ, P.; CALVEIRA, J.; SELLA, A.** et al. *Salmonella enterica*: isolamento e soroprevalência em suínos abatidos no Rio Grande do Sul. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, vol.61, n.5, p.1028-1034, 2009.

**SILVA, L.; GOTARDI, C.; VIZZOTTO, E.** et al. Infecção por *Salmonella enterica* em suínos criados em um sistema integrado de produção do sul do Brasil. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, vol.58, n.4, p.455-461, 2006.

**SILVA, M.C.; FARIA, G.S.; MARTINS, R.P.** et al. Prevalência de *Salmonella* sp. em suínos abatidos no Estado de Mato Grosso. *Ciência Rural*, v.39, n.1, p.266-268, 2009.

**VAN DER WOLF, P.J.; WOLBERS, W. B.; ELBERS, A. R. W.** et al. Herd level husbandry factors associated with the serological *Salmonella* prevalence in finishing pig herds in The Netherlands. *Vet. Microbiol.*, v. 78, p. 205 – 219, 2001.

**VOS, C. J.; SAATKAMP, H. W.; EHLERS, J.** Simulation evaluation of *Salmonella* monitoring in finishing pigs in Lower Saxony, Germany. *Prev. Vet. Med.*, v. 82, p. 123-137, 2007.

**TOMA, B.; DUFOUR, B.; SANAA, M.** et al. Applied Veterinary Epidemiology. França: AEEMA, 1999. 536 p.

TABELA 1 - Frequência de animais e granjas de creche e terminação positivos no teste de ELISA para pesquisa de IgG anti-*Salmonella* em cinco agroindústrias brasileiras.

Agroindústria	Creche				Terminação			
	Granjas		Animais		Granjas		Animais	
	Total	Positivas (%)	Tota 1	Positivos (%)	Tota 1	Positivas (%)	Tota 1	Positivos (%)
A	14	1 (7,1%)	210	1 (0,47%)	41	41 (100%)	1230	895 (72,76%)
B	22	1 (4,5%)	330	2 (0,6%)	24	24 (100%)	720	552 (76,66%)
C	14	0	210	0	58	58 (100%)	1740	1416 (81,37%)
D	16	0	240	0	31	31 (100%)	930	602 (64,73%)
E	18	1 (5,5%)	270	1 (0,37%)	35	35 (100%)	1050	650 (61,90%)
Total	84	3 (4,5%)	1260	4 (0,31%)	189	189 (100%)	5670	4115 (72,57%)

TABELA 2 - Características de 189 granjas de terminação de suínos integradas a cinco agroindústrias avaliadas quanto à soroprevalência para *Salmonella* sp. pelo teste de ELISA

Característica	Variação	Quartis		
		25%	50%	75%
Número de animais	76-2045	324	430	600
Distância entre granjas (metros)	100-20.000	400	1.000	2.000
Idade da granja (anos)	0-18	3	6	10
Número de baias	4-128	20	24	32
Lotação (suíno/m <sup>2</sup> )	0,43-1,7	1,05	1,09	1,1
Animais/baia	2,8-280,25	11,25	16,65	22,8
Duração do vazio sanitário (dias)	0-30	5	8	10
Granja fechada (dias)	0-12	0	2	5
Duração da limpeza (dias)	0-10	3	4	6
Numero de origens dos suínos	1-20	1	1	2
Mortalidade na terminação (%)	0-32	2,0	2,7	4,0
Soroprevalência para <i>Salmonella</i> (%)	20-100	56,6	73,3	90

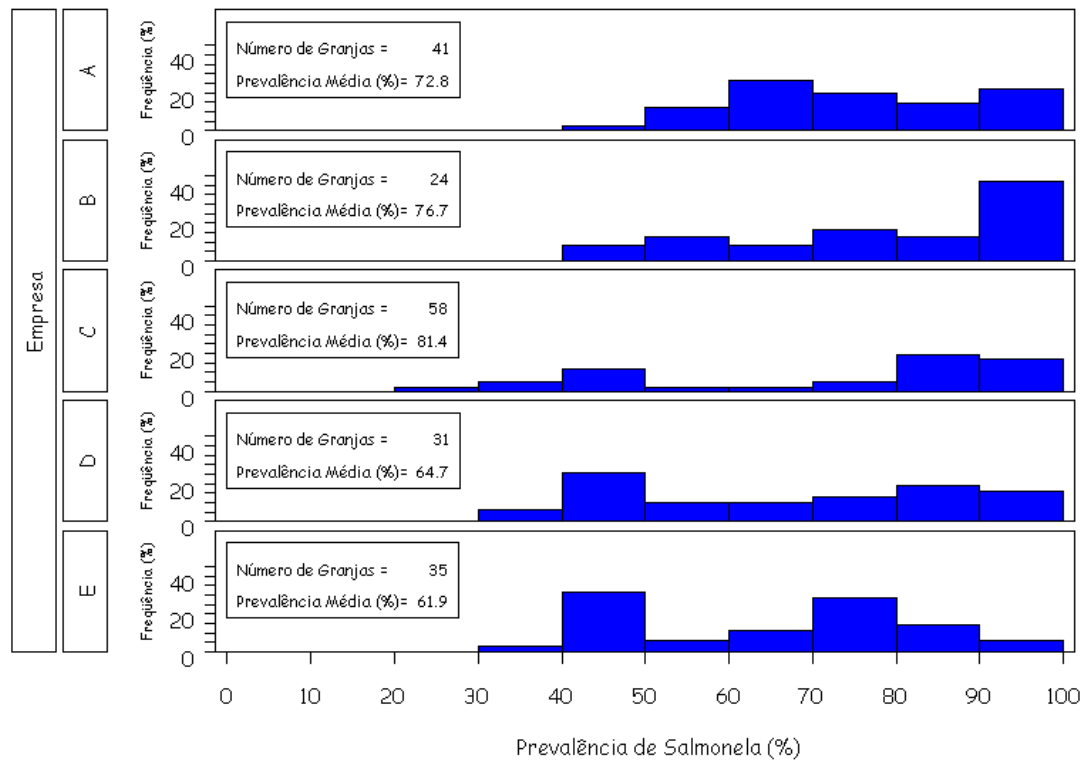


FIGURA 1 - Histograma da distribuição de soroprevalências de IgG anti-*Salmonella* no teste de ELISA em 189 granjas de terminação de suínos em cinco agroindústrias da região Sul e Centro-oeste do Brasil.

TABELA 3 - Razão de Chance (odds ratio) com respectivos intervalos de confiança (95%) e níveis descritivos de probabilidade da análise de regressão logística para fatores de risco identificados em cada uma das cinco agroindústrias, e no modelo geral com 189 granjas.

Fator de risco	Agroindústria					Geral (n=189)
	A (n=41)	B (n=24)	C (n=58)	D (n=31)	E (n=35)	
Produção intensiva de frango de corte		4,8 (2,2 – 10,4) P <0,0001				2,4(1,5 – 3,6) P <0,0001
Número de origens >1					1,7 (1,2 – 2,6) P = 0,0022	2,0 (1,6 – 2,6) P <0,0001
Presença de outros animais na granja		3,0 (2,0 – 4,4) P <0,0001	3,3 (1,7 – 6,5) Pr = 0,0003		1,7 (1,3 – 2,3) P <0,0001	1,7 (1,3 – 2,1) P <0,0001
Canaleta suja	1,8 (1,2 – 2,8) Pr = 0,0023			1,7 (1,0 – 2,7) P = 0,0296	2,1 (1,5 – 3,0) P <0,0001	1,5 (1,2 – 1,8) P = 0,0002
Fossa cheia de dejetos						1,4 (1,1 – 1,8) P = 0,0019
Piso compacto						1,3 (1,0 – 1,6) P = 0,0311
Instalação sem forro						1,2 (1,0 – 1,5) P = 0,0466
Número de dias de granja fechada			0,9 (0,8 – 0,9) P = 0,0112			0,9 (0,9 – 0,9) P = 0,0098
Número de dias de vazio sanitário	0,8 (0,8 – 0,9) Pr = 0,0002		0,9 (0,8 – 0,9) P = 0,0046			
Água não-clorada		2,1 (1,5 – 3,1) P <0,0001				
Duração da limpeza (dias)		0,8 (0,8 – 0,9) P = 0,0020				
Distância de outra granja (km)				0,9 (0,9 – 0,9) P = 0,0025		
Número de animais no lote				1,0 (1,0 – 1,0) P <0,0001	1,0 (1,0 – 1,0) P = 0,0100	
Número de baias					0,9 (0,9 – 0,9) P = 0,0011	
Mortalidade (%)					1,0 (1,0 – 1,1) P = 0,0496	
SMDLD(Alto vs. Baixo)*			2,9 (1,5 – 5,5) P = 0,0009	1,6 (1,0 – 2,7) P = 0,0443		1,6(1,3 – 2,1) P <0,0001

**CAPÍTULO 3: FREQUÊNCIA DE SUÍNOS SOROPOSITIVOS PARA  
*SALMONELLA* SP. EM GRANJAS AFETADAS EM DIFERENTES NÍVEIS DE  
SEVERIDADE PELA SÍNDROME MULTISSISTÊMICA DE DEFINHAMENTO  
DO LEITÃO DESMAMADO**

ACTA VETERINARIA 2009



**Frequência de suínos soropositivos para *Salmonella* sp. em granjas afetadas em diferentes níveis de severidade pela Síndrome Multissistêmica de Definhamento do Leitão Desmamado**

Frequency of *Salmonella* seropositive pigs in farms affected by different severity levels of the post-weaning multisystemic wasting syndrome

Patrícia Schwarz<sup>1</sup>, Jalusa Deon Kich<sup>2</sup>, Arlei Coldebella<sup>2</sup>, Leonardo Seyboth<sup>1</sup>, Cherilla Romeiro<sup>1</sup>, Luis Gustavo Coberllini<sup>3</sup>, Marisa Cardoso<sup>3</sup>

*1Boehringer Ingelheim do Brasil, 2 Embrapa CNPSA, 3Universidade Federal do Rio Grande do Sul*

[patricia.schwarz@boehringer-ingelheim.com](mailto:patricia.schwarz@boehringer-ingelheim.com)

## RESUMO

A infecção pelo Circovírus suíno tipo 2 (PCV2), responsável pela Síndrome Multissistêmica de Definhamento do Leitão Desmamado (SMDLD), resulta em perdas produtivas nos suínos e está associada ao aumento de suscetibilidade à infecção por outros agentes patogênicos. O objetivo desse estudo foi avaliar a soroprevalência a *Salmonella* sp. em rebanhos com diferentes níveis de acometimento de SMDLD. Dados relativos aos parâmetros produtivos e tipo de sintomas mais frequentes encontrados nos rebanhos de 11 agroindústrias brasileiras com presença de SMDLD foram investigados. Os rebanhos foram classificados de acordo com a frequência de mortalidade e refugagem, adotados como nível de acometimento pelo SMDLD e investigados quanto à frequência de animais soropositivos para *Salmonella* ao abate. Observou-se uma queda dos índices produtivos históricos médios em todas as empresas estudadas, com uma tendência de predomínio de sintomas entéricos na maioria dos casos. A associação de soroprevalência >70% para *Salmonella* sp. com os níveis mais elevados de acometimento de SMDLD foi significativa (P= 0,003). Esse fato pode ser decorrente, tanto da imunossupressão que ocorre nos animais acometidos por SMDLD, predispondo à infecção por *Salmonella*, como pela presença nas granjas de fatores de risco comuns para a maior ocorrência de ambos os agentes. A partir disso, conclui-se que a frequência elevada de portadores de *Salmonella* sp. pode ser um problema adicional em granjas afetadas de forma mais severa pelo SMDLD.

**Descritores:** Suíno, SMDLD, PCV2, soroprevalência de *Salmonella* sp.

## ABSTRACT

The post-weaning multisystemic wasting syndrome (PMWS) has caused considerable losses due to mortality and wasting of pigs, and has been often associated with co-infections with other viral or bacterial agents. The aim of this study was to evaluate the *Salmonella* seroprevalence in swine herds presenting different degrees of PMWS clinical severity. Productive performance data and most prevalent symptoms were investigated in herds associated to 11 Brazilian swine companies that reported the occurrence of PMWS. Herds (n=188) were classified according to the mortality and wasting frequency, and these data were considered as PMSW severity degrees. Blood samples were taken from slaughter pigs of each herd and submitted to an indirect ELISA test against *Salmonella* sp. In all companies a decrease on the animal performance was detected, and a tendency of a higher frequency of enteric symptoms associated to PMWS was observed. Seroprevalence >70% against *Salmonella* was associated to higher PMWS severity (P=0.003). This result may be related to the immune impairment caused by PMWS that may predispose to *Salmonella* infection, as well as to the occurrence of common risk factors to both infections in affected herds. In conclusion, a high frequency of *Salmonella* carrier pigs may be an additional problem in farms severely affected by PMWS.

**Key words:** Swine, PMWS, PCV2, *Salmonella* seroprevalence

## INTRODUÇÃO

O circovírus suíno tipo 2 (PCV2) causa a Síndrome Multissistêmica de Definhamento do Leitão Desmamado (SMDLD), uma das doenças mais importantes para a suinocultura brasileira na atualidade [7,8]. Os prejuízos causados pelo PCV2 decorrem dos piores índices produtivos do rebanho, do aumento do uso de antimicrobianos e das condenações de carcaças [2,3,9,11,12]. As manifestações da SMDLD compreendem sintomas respiratórios, entéricos, reprodutivos e a refugagem [2,6,9,11]. Ao lado disso, a infecção pelo PCV2 compromete o sistema imune e predispõe a co-infecções virais e bacterianas [2,3,9].

*Salmonella enterica* é uma das principais causas de doenças transmitidas por alimentos de origem animal [16]. A infecção pela maioria dos sorovares não resulta em sinais clínicos evidentes nos suínos portadores [21]. Por essa razão, o controle tem sido baseado no monitoramento dos níveis de soroprevalência dos rebanhos e adoção de medidas que diminuam o número de portadores, considerados como fator de risco para a contaminação de carcaças [1]. Em suínos, o status imune do animal pode influenciar o curso da infecção [21], o que leva a supor que a co-infecção com o PCV2 no rebanho pode ser um fator associado com o aumento de portadores. Em suínos positivos na imuno-histoquímica para PCV2, obteve-se isolamento de *Salmonella enterica* em 36,2% casos, demonstrando que a co-infecção ocorre nos rebanhos brasileiros [23]. Entretanto, ainda resta determinar se há um incremento do número de portadores de *Salmonella* sp. em rebanhos suínos acometidos pelo PCV2.

A partir disso, o presente estudo visou investigar a frequência de animais soropositivos para *Salmonella* sp. em rebanhos suínos com diferentes níveis de intensidade de acometimento pelo SMDLD.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Este estudo foi conduzido em granjas de 13 empresas das regiões Sul, Sudeste e Centro-oeste do Brasil, no período de janeiro de 2007 a agosto de 2008. De cada empresa, foram investigadas de 3 a 10% das granjas de crescimento e terminação, totalizando 188 granjas.

Primeiramente foi conduzida uma investigação da situação em relação ao SMDLD em cada empresa. Para tanto, foram coletados dados referentes: aos gastos com medicamentos, resultados produtivos e econômicos da atividade, status sanitário dos rebanhos, ocorrência de PCV-2 associada à mortalidade e refugagem, sintomas mais frequentemente encontrados, resultados dos principais parâmetros produtivos e uso de antimicrobianos. Os dados referentes a índices zootécnicos, como conversão alimentar (CA), ganho de peso diário (GPD), níveis de mortalidade, refugagem e gastos com antimicrobianos foram informados pelo gerenciamento técnico das empresas. A ocorrência de síndromes entéricas e respiratórias foi pesquisada no banco de dados das empresas participantes do estudo num período retrospectivo de um ano.

Os rebanhos investigados apresentavam sinais clínicos compatíveis com SMDLD (refugagem apatia, tosse, diarreia e/ou lesões cutâneas) e foram classificados em níveis clínicos de acometimento pelo SMDLD (Tabela 1), considerando os índices de refugagem e mortalidade como indicadores. Todos os rebanhos eram associados a empresas que tinham a ocorrência de SMDLD confirmada por exames histológicos e imunohistoquímica, conforme descrito anteriormente [8]. Para a determinação de frequência de animais soropositivos para *Salmonella* sp. foi realizada colheita de sangue de 30 animais abatidos de cada uma das 188 granjas, perfazendo 5.640 amostras analisadas pelo teste de ELISA-LPS desenvolvido com antígeno somático do sorovar

Typhimurium [14]. Os lotes investigados foram classificados em níveis de soroprevalência  $\leq 40\%$ , entre 40% e 70% e  $>70\%$ , conforme critério de classificação proposto anteriormente [17], onde o grupo de maior soroprevalência é considerado como o de maior risco para a contaminação de carcaças na linha de abate.

A análise estatística foi realizada através do Qui-quadrado de tendência linear para testar a hipótese do aumento da proporção de rebanhos positivos para *Salmonella* com relação aos níveis de acometimento da SMDLD; para aumentar o poder da amostra, a variável infecção por *Salmonella* foi dicotomizada em  $\leq 70\%$  e  $> 70\%$ . A análise foi realizada utilizando o software EpiInfo 6.0 [10].

TABELA 1: Critérios para classificação das granjas em níveis de intensidade de acometimento pela Síndrome Multissistêmica do Definhamento do Leitão Desmamado.

	<b>Mortalidade</b>	<b>Refugagem</b>
Nível 1	até 2%	até 2%
Nível 2	2 a 3%	2 a 4 %
Nível 3	acima de 3%	acima de 4%

## RESULTADOS

Das 13 empresas investigadas, 11 identificaram o circovírus suíno como importante obstáculo para a otimização do desempenho produtivo dos rebanhos, indicando o aumento da mortalidade, refugagem e gastos com medicamentos como as variáveis de maior impacto para os prejuízos produtivos. Os custos adicionais estimados por animal, com a entrada da SMDLD, variaram entre US\$ 1.90 e US\$ 5.20 por animal terminado, não incluindo prejuízos adicionais na industrialização de produtos cárneos pelo matadouro frigorífico. O aumento de gastos com antimicrobianos foi bastante variável entre unidades produtivas, sendo o grupo dos

macrolídeos o mais utilizado em todas as empresas estudadas. Os parâmetros produtivos médios, mortalidade, conversão alimentar (CA) e ganho de peso diário(GPD), após o acometimento dos rebanhos pela SMDLD foram piores comparados com os dados históricos médios das empresas (Tabela 2).

TABELA 2: Parâmetros produtivos médios após o acometimento dos rebanhos pela Síndrome Multissistêmica do Definhamento do Leitão Desmamado, comparados com os dados históricos em 11 empresas produtoras de suínos.

Parâmetro	Dados		
	históricos	Após SMDLD	
	Média	Média	Mínimo/Máximo
Mortalidade (%)	1,6	4,9	2,5 – 10,0
Conversão Alimentar (kg/kg)	2,60	2,90	2,3 – 3,3
Ganho de Peso Diário (g)	824	787	650 – 922

Os sintomas entéricos foram mais frequentemente associadas ao SMDLD em oito das 13 empresas, com uma frequência média de 62% para manifestações entéricas e de 38% para respiratórias. Em quatro empresas foram identificados sintomas respiratórios como os de maior ocorrência nos rebanhos acometidos por PCV2, com uma frequência de 59% para manifestação respiratória e de 41% para entéricas. Uma ocorrência idêntica de ambas as manifestações clínicas foi identificada em uma empresa incluída neste estudo.

Das 188 granjas em que foram colhidas amostras para determinar a frequência de animais soropositivos para *Salmonella* sp., 35 (18,62%) tinham soroprevalência <40%, 11 (5,85%) soroprevalência entre 40% e 70% e 142 (75,53%) mais de 70% de soropositivos. Em relação ao nível de severidade de SMDLD, 32

(17,02%) foram classificadas como nível 1, 54 (28,73%) no nível 2 e 102 (54,25%) no nível 3 (Tabela 3). A proporção de rebanhos com prevalência maior do que 70% aumentou de forma significativa de acordo com os níveis de severidade de SMDLD (P= 0,003)

TABELA 3: Distribuição de 188 granjas com diferentes níveis de intensidade de acometimento pela Síndrome Multissistêmica do Definhamento do Leitão Desmamado de acordo com a soroprevalência para *Salmonella* sp.

Nível de acometimento pelo SMDLD	Número de rebanhos	Soropositivos para <i>Salmonella</i> sp. (%)	
		>70%	≤ 70%
Nível 1	32	15 (46,9%)	17 (53,15)
Nível 2	54	46 (85,2%)	8 (14,8%)
Nível 3	102	81 (79,4%)	21 (20,6%)
Total	188	142 (75,5%)	46 (24,5%)

P = 0,003

## DISCUSSÃO

Na quase totalidade das empresas, o setor de gerenciamento técnico apontou a circovirose como o mais grave problema sanitário que afeta a produção, devido ao incremento nos custos de produção dos suínos, afetando diretamente a rentabilidade e competitividade deste setor. Essa percepção de profissionais que atuam no meio produtivo concorda com a avaliação da comunidade científica, que classifica a circovirose suína como a doença mais importante da produção de suínos na atualidade, sendo este conjunto de síndromes diagnosticada em diversas regiões brasileiras e em todo mundo [3,7,19,20]. As perdas econômicas estão associadas com o decréscimo de performance de parâmetros produtivos como CA e GPD, utilizados comumente como referência para custos de produção no mercado produtor de suínos. No presente estudo,



observa-se uma nítida piora desses índices em relação aos dados históricos nas 11 empresas que apontaram o PCV2 como problema sanitário. Especificamente, os índices de mortalidade sofreram um incremento significativo, o que está de acordo com dados de outros países que relatam a ocorrência da infecção pelo PCV2 [9,19]. O custo da SMDLD é bastante significativo para o retorno financeiro da atividade, sendo responsável por perdas avaliadas em até U\$ 6.00 por suíno entregue ao abate [9]. No presente estudo, as perdas estimadas ficaram abaixo dessa estimativa, porém não foram avaliados dados de perdas no matadouro frigorífico relativas à desuniformidade e condenação de carcaças, o que leva a supor que os prejuízos decorrentes da infecção por PCV2 nessas empresas tenham alcançado níveis ainda mais elevados.

O aumento de custos em plantéis positivos para SMDLD, também é decorrente do aumento da ocorrência de infecção por outros agentes associados ao PCV2. Observa-se uma tendência de predomínio de sintomas respiratórios ou entéricos associados à infecção pelo PCV2 de acordo com a empresa avaliada, indicando que infecções já existentes no rebanho podem recrudescer durante a ocorrência de SMDLD. Ao lado disso, o próprio PCV2 pode causar as lesões observadas no trato respiratório e digestório [9,8,23]. A ocorrência de infecções bacterianas secundárias também explica o aumento do uso de antimicrobianos detectado nas unidades produtivas avaliadas, principalmente de macrolídeos, um dos princípios ativos mais frequentemente utilizados de forma metafilática em infecções bacterianas na suinocultura [4].

A presença de sinais clínicos compatíveis com SMDLD nos rebanhos, associado à confirmação prévia da ocorrência do PCV2 em granjas associadas à empresa, foi observada em todas as granjas incluídas no estudo. A intensidade da

infecção tem sido associada com o aumento da refugagem e da mortalidade nos rebanhos acometidos [7,8,12,19] e, por essa razão, foi adotado como critério de nível de acometimento clínico do SMDLD. A associação desses níveis e a soroprevalência de *Salmonella* sp. nos rebanhos foi observada, estando de acordo com o relato prévio da ocorrência de co-infecção de *Salmonella* sp. e do PCV2 em suínos com lesões entéricas provenientes de granjas do Rio Grande do Sul [23]. No presente estudo o fator considerado não foi a doença clínica, mas o nível de soroprevalência para *Salmonella* sp., índice que tem sido empregado como um indicador de exposição prévia a esse agente, e que constitui um fator de risco para a presença de animais portadores assintomáticos ao abate e para a contaminação de carcaças [1,17]. Dessa forma, os resultados obtidos indicam que granjas que apresentavam acometimento de SMDLD mais severo foram classificadas no nível de soroprevalência de maior risco (>70%) para a presença de portadores de *Salmonella* sp. ao abate.

Essa observação pode estar relacionada ao fato de rebanhos com maior acometimento pelo SMDLD apresentarem um comprometimento imunológico mais intenso, predispondo os animais à infecção por microrganismos presentes no ambiente da granja. Estudos têm demonstrado que a contaminação residual de creches e granjas de terminação com *Salmonella* sp. ocorre no nosso país [18,22]. Dessa forma, uma eventual imunossupressão pela infecção prévia pelo PCV2 em suínos alojados nesse ambiente poderia resultar em maior suscetibilidade à infecção e maior nível de soroprevalência ao abate. Associação semelhante foi anteriormente observada na França com o Vírus da Síndrome Respiratória e Reprodutiva dos Suínos (PRRS), onde um maior risco de soroconversão para *Salmonella* esteve relacionado com o nível de soroprevalência de PRRS no rebanho, provavelmente devido ao quadro de

imunossupressão observado em decorrência da infecção viral [5].

Entretanto, é preciso considerar que existem vários fatores de risco em comum para a ocorrência de *Salmonella* sp. e de SMDLD em rebanhos suínos, indicando que a presença dos mesmos na granja pode determinar uma maior probabilidade de infecção para ambos os agentes. Entre esses fatores, destacam-se o tamanho do lote, a mistura de animais de diversas origens e a higiene das instalações [5,13,15,19]. A presença desses fatores implica na maior mistura de animais, resultando em grupos imunologicamente heterogêneos e no intercâmbio de microrganismos patogênicos dentro dos lotes formados. O aumento do estresse dos animais decorrente do alojamento, associado à presença residual de *Salmonella* sp. no ambiente, poderia determinar um maior nível de infecção para ambos os agentes nos rebanhos. Por outro lado, o uso de antimicrobianos apontado como fator importante para o aumento do risco de infecção por *Salmonella* sp. [5] podem surgir em decorrência do acometimento pelo PCV2. Nesses rebanhos, o aumento das infecções bacterianas secundárias decorrentes da imunodepressão, leva ao incremento do uso de antimicrobianos via ração, o que altera a microbiota intestinal e pode favorecer a colonização por *Salmonella* sp.

A partir desses resultados, é possível supor que medidas que contribuam para a diminuição da intensidade de acometimento pelo SMDLD no rebanho poderão ter um impacto igualmente favorável na frequência de animais portadores de *Salmonella* sp.

## CONCLUSÃO

A severidade de acometimento clínico pela Síndrome Multissistêmica de Definhamento do Leitão Desmamado pode estar associada com o incremento na

freqüência de portadores de *Salmonella* sp. no rebanho.

## REFERÊNCIAS

- 1 **Alban L., Stärk K.D.C. 2005.** Where should the efforts be put to reduce the *Salmonella* presence in the slaughtered swine carcass effectively? *Preventive Veterinary Medicine.* 68: 63 - 79.
- 2 **Allan G.M. & Ellis J. 2000.** Porcine circovirus: A review. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation.* 12: 3-14.
- 3 **Allan G.M., Meehan B., Todd D., Kennedy S., McNeilly F., Ellis J., Clark E.G., Harding J.C., Espuna E., Botner A., Charreyre C. 1998.** Novel porcine circoviruses from pigs with wasting disease syndromes. *Veterinary Record.* 142: 467-468.
- 4 **Barcellos D.E.S.N & Sobestiansky J. 1998.** *Uso de antimicrobianos em suinocultura.* Goiânia: Art3 Impressos Especiais, 108 p.
- 5 **Beloeil P.A., Chauvin C., Proux K., Fablet C., Madec F., Alioum A. 2007.** Risk factors for *Salmonella* seroconversion of fattening pigs in farrow-to finish herds. *Veterinary Research.* 38: 835-848.
- 6 **Bolin S.R., Stoffregen W.C., Nayar G.P., Hamel A.L. 2001.** Postweaning multisystemic wasting induced after experimental inoculation of cesarean-derived, colostrum-deprived piglets with type 2 circovirus. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation.* 13: 185-194.
- 7 **Ciacchi-Zanella J.R. & Mores N. 2003.** Diagnosis of post-weaning multisystemic wasting syndrome in pigs in Brazil caused by porcine circovirus type 2. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia.* 55:522-527.
- 8 **Corrêa A.M.R., Pescador C.A., Schmitz M., Zlotowsky P., Rozza D.B., Oliveira E.C., Barcellos D.E., Driemeier D. 2006.** Aspectos clínico-patológicos associados à circovirose suína no Rio Grande do Sul. *Pesquisa Veterinária Brasileira.* 26: 9-13.
- 9 **Ellis J.A., Bratanich A., Clarck E.G., Allan G., Meehan B., Haines D.M., Harding J., West K.H., Krakowka S., Konoby C., Hassard L., Martin K., McNelly F. 2000.** Coinfection by porcine circoviruses and porcine parvovirus in pigs with naturally acquired post-weaning multisystemic wasting syndrome. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation.* 12:21-27.
- 10 **Epi-Info 6.0.** Center of Disease Control. [www.cdc.gov/EpiInfo](http://www.cdc.gov/EpiInfo).
- 11 **Harding J.C. 1996.** Post-weaning multisystemic wasting syndrome: Preliminary epidemiology and clinical findings. *Canadian Association of Swine Practice.* 21.
- 12 **Harding J.C. 2004.** The clinical expression and emergence of porcine circovirus 2. *Veterinary Microbiology.* 98:131-135.
- 13 **Kich J. D., Mores N., Piffer I., Coldebella A., Amaral A., Ramminger L., Cardoso M. 2005.** Fatores de risco associados com a prevalência sorológica de

*Salmonella* em granjas comerciais de suínos no sul do Brasil. *Ciência Rural*. 35: 398-405.

- 14 Kich J.D., Schwarz P., Silva L.E., Coldebella A., Piffer I.A., Vizzoto R., Cardoso M. 2007. Development and application of an enzyme-linked immunosorbent assay to detect antibodies against prevalent *Salmonella* serovars in swine in southern Brazil. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation*. 19: 510-517.
- 15 Lo Fo Wong D.M.A., Dahl J., Stege H., van der Wolf P.J., Leontides L., von Altrock A., Thorberg B.M. 2004. Herd-level risk factors for subclinical *Salmonella* infection in European finishing-pig herds. *Preventive Veterinary Medicine*. 62: 253-266.
- 16 Mead P.S., Slutsker L., Dietz V., McCaig L.F., Bresee J.S., Shapiro C., Griffin P.M., Tauxe R.V., 1999. Food-related illness and death in the United States. *Emerging Infectious Diseases*. 5: 607-625.
- 17 Mousing J., Jensen P. T., Halgaard C., Bager F., Feld N., Nielsen B., Nielsen J. P., Bech-Nielsen S. 1997. Nation-wide *Salmonella enterica* surveillance and control in Danish slaughter swine herds. *Preventive Veterinary Medicine*. 29: 247-61.
- 18 Müller M., Schwarz P., Kich J., Cardoso M. 2009. Perfil sorológico e de isolamento de *Salmonella* em suínos no início da terminação e ao abate. *Ciência Animal Brasileira*. 10:931-937.
- 19 Rose, N., Larour G., Le Digerher G., Eveno E., Jolly J.P., Blanchard P., Oger A., Le Dimma M., Jestin A., Madec F. 2003. Risk factors for porcine post-weaning multisystemic wasting syndrome (PMWS) in 149 French farrow-to-finishing herds. *Preventive Veterinary Medicine*. 61: 209-225.
- 20 Segales J., Sitjar M., Domingo M., Dee S., Del Pozo M., Noval R., Sacristan C., De La Heras M., Ferro A., Latimer S. 1997. First report of post-weaning multisystemic wasting syndrome in pigs in Spain. *Veterinary Records*. 141: 600-601.
- 21 Schwartz K.J. 1991. Salmonellosis in Swine. *Continuing Education* 13: 202-209.
- 22 Silva L.E., Gotardi C.P., Vizzoto R., Kich J., Cardoso M. 2006. Infecção por *Salmonella enterica* em suínos criados em um sistema integrado de produção do sul do Brasil. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária Zootecnia*. 58: 455-461.
- 23 Zlotowski P., Corrêa A.M.R., Barcello D.E.B., Cardoso M., Vasconcelos A.C., Castro L.A., Driemeier D. 2009. Necrotic enterocolitis in pigs naturally infected by porcine

**CAPÍTULO 4: AVALIAÇÃO DE VACINA VIVA COMERCIAL  
ATRAVÉS DE ESTUDO LONGITUDINAL EM REBANHOS SUÍNOS NO SUL  
DO BRASIL**

Publicação internacional

**Avaliação do uso de vacina atenuada produzida com a cepa SCS54 de *Salmonella Choleraesuis* para redução de soroprevalência e isolamento de *Salmonella* sp. em rebanho suíno no sul do Brasil**

*Field trial evaluation of an attenuated vaccine base on the SCS54 strain of Salmonella Choleraesuis to reduce seroprevalence and Salmonella sp. isolation in a pig herd of southern Brazil*

Patrícia Schwarz<sup>1</sup>, Jalusa Deon Kich<sup>2</sup>, John Kolb<sup>1</sup>, Marisa Cardoso<sup>3</sup>

*1Boehringer Ingelheim do Brasil, 2 Embrapa CNPSA, 3Universidade Federal do Rio Grande do Sul*

*[patricia.schwarz@boehringer-ingelheim.com](mailto:patricia.schwarz@boehringer-ingelheim.com)*

**RESUMO**

A elevada prevalência da infecção por *Salmonella* observada em rebanhos do sul do Brasil justifica a adoção de medidas de controle. O objetivo desse estudo foi avaliar a imunização como medida para o controle de *Salmonella* nas condições encontradas em granjas dessa região. O estudo foi conduzido em sistema de produção com isolamento prévio de *S. enterica* em suínos ao abate. O Grupo Vacinado (GV) foi composto por 3.500 leitões que receberam Enterisol SC-54<sup>®</sup> no primeiro dia de vida, enquanto o Grupo Controle (GC) incluiu 3.500 suínos da mesma idade alojados em outro galpão. Os grupos foram acompanhados em estudo longitudinal até o abate em manejo de três sítios. Ambos os grupos foram alojados em creches e terminações escolhidas de forma aleatória entre granjas de mesma condição sanitária. Fezes foram colhidas na creche e na terminação para avaliar o desafio sofrido pelos animais. Amostras de sangue foram colhidas de GV e GC no dia da vacinação, aos 21 dias e aos 42 dias de idade para monitorar a soroconversão. Ao abate foram colhidos linfonodos ilíacos e sangue de 30 animais de cada lote abatido de GV (n=13) e GC (n=13). No primeiro dia de vida 80% dos leitões eram soropositivos, enquanto no dia 21 a soroprevalência era de 6,6% e 8,5% para GV e GC, respectivamente. Ambos os grupos foram expostos ao desafio por *Salmonella* na creche e na terminação. Ao abate foi observada redução significativa na

soroprevalência e no isolamento de *Salmonella* a partir de linfonodos em GV. Entre os 13 lotes de GV e GC amostrados ao abate, 11 apresentaram frequência de isolamento de *Salmonella* superior a 70%, enquanto nenhum lote de GV apresentou esse índice de isolamento. Ao contrário, cinco lotes de GV e apenas um lote de GC apresentou menos de 30% de linfonodos positivos. Os resultados demonstram que a vacinação com Enterisol SC-54<sup>®</sup> pode ser considerada uma medida eficaz que pode ser incluída em programas de controle de *Salmonella* em suínos.



## ABSTRACT

In southern Brazil the high prevalence of *Salmonella* infection reported in some swine herds justifies the adoption of control measures. The aim of this study was to evaluate the immunization as a measure for *Salmonella* control under the preharvest conditions found in this region. The study was carried out in a swine production system with previous isolation of *S. enterica* in slaughter pigs. The Vaccinated Group (VG) was formed by 3,500 pigs vaccinated with Enterisol SC-54<sup>®</sup> in the first day of life, while the Control Group (CG) included 3,500 pigs of the same age housed in another barn. A three-site management system was adopted in the herd and a longitudinal study was conducted from birth to slaughter. Both VG and CG were placed in nursery and finishing farms randomly chosen among farms with similar hygienic status. Feces were sampled at nursery and finishing sites in order to evaluate the challenge of pigs with *Salmonella*. Blood was taken from pigs in each VG and CG at days 1, 21 and 42 of age to monitor seroconversion. At slaughter, mesenteric lymph nodes and blood were taken from 30 pigs in each slaughter group of VG (n=13) and CG (n=13). On day 1 of life 80% of the pigs were seropositive, at day 21 the seroprevalence was respectively 6.6% and 8.5% for VG and CG. Both groups were exposed to *Salmonella* challenge at nursery and finishing sites. At slaughter it was observed a significant reduction in prevalence on serology and *Salmonella* recovery rate from mesenteric lymph nodes in VG ( $p<0.05$ ), compared to non-vaccinated group. Among 13 batches that composed each TG and CG at slaughter, 11 CG showed more than 70% of pigs positive for *Salmonella* isolation from mesenteric lymph nodes, while no batch from TG showed similar prevalence. In contrast, five batches of TG compared to one batch from CG had less than 30% positive pigs regarding *Salmonella*-isolation at slaughter. Results of this study demonstrated that vaccination with Enterisol SC-54<sup>®</sup> can be considered an efficient measure to be included on control programs against *Salmonella* infection.

## INTRODUÇÃO

A infecção por *Salmonella enterica* em suínos, resultando em elevada prevalência de animais portadores assintomáticos ao abate, tem sido uma preocupação em todos os países produtores de carne suína, uma vez que a entrada de animais portadores e excretadores na linha de abate é apontada como o primeiro ponto de controle para alcançar a inocuidade dos produtos (Berends et al., 1996).

O controle de *Salmonella* na cadeia de produção de suínos foi instituído primeiramente na Dinamarca, após a ocorrência de um surto em humanos relacionado ao consumo de carne suína (Wegener & Baggesen, 1994). O programa compreendeu medidas de higiene e boas práticas, bem como o monitoramento e a implantação de medidas de controle nas granjas (Mousing et al., 1997). As medidas instituídas nas granjas incluíram o monitoramento sorológico, com classificação em níveis de soropositivos, sendo que em rebanhos com elevada soroprevalência, medidas de intervenção e orientação foram instituídas, inclusive com penalização na remuneração para produtores reincidentes (Alban et al., 2002).

Após dez anos de sua implantação as medidas instituídas permitiram a redução dos níveis de rebanhos com alta soroprevalência e a diminuição do número de casos de salmonelose humana associada ao consumo de carne suína (Alban & Stärk, 2005), tornando-se modelo para o monitoramento e controle de *Salmonella* em rebanhos de suínos em outros países. Entretanto, o custo do programa é elevado e, a partir de uma determinada etapa, o foco exclusivo em medidas de manejo na granja eleva os custos de produção até patamares inviáveis para o produtor.

No Brasil, estudos têm demonstrado uma elevada prevalência de animais soropositivos que chegam ao abate, alguns dos quais com a presença de *Salmonella enterica* no trato gastrointestinal (Bessa et al., 2004; Schwarz et al., 2009). Esse fato representa um risco para o consumidor, bem como pode tornar-se uma barreira para a participação do país no mercado internacional de carne suína. Os esforços no sentido de monitorar e adotar medidas de controle têm sido iniciativas isoladas das agroindústrias interessadas em garantir um produto inócuo, não havendo ainda um programa oficial de controle em andamento no país. Dessa forma, medidas adicionais que possam auxiliar o controle por meio de boas práticas de manejo instituídas nas granjas, permitindo que níveis mais baixos de soroprevalência sejam alcançados mais rapidamente e com um

custo menor são de interesse.

A utilização de ácidos na ração ou água, a administração de probióticos e prebióticos têm sido propostas como medidas de auxílio no controle de *Salmonella enterica* nos rebanhos (Letellier et al., 2000). Uma outra abordagem proposta é o uso de vacinas, que no caso de *Salmonella enterica* precisariam ser capazes de reduzir a excreção em animais infectados e aumentar a resistência à infecção em suínos suscetíveis (Haesebrouck et al. 2004). Uma vacina que preenchesse esses requisitos poderia auxiliar na interrupção da cadeia de transmissão, abreviando o controle de rebanhos com soroprevalência mais elevada. O fato de *Salmonella enterica* ser um patógeno intracelular facultativo leva à necessidade de utilização de vacina atenuada, uma vez que a resposta celular é imprescindível para a imunização dos animais. Entre as diversas cepas atenuadas propostas, aquelas em que foram removidos genes de virulência específicos são consideradas vantajosas, pois são bem caracterizadas e a reversão para o tipo selvagem é pouco provável (Haesebrouck et al., 2004, Boyen et al., 2008). Um exemplo desse tipo de vacina é a cepa de *Salmonella* Cholearaesuis SCS 54, obtida após repetidas passagens da cepa virulenta SCS38 em neutrófilos de suínos, ocasionando a perda dos genes *spv* localizados no plasmídeo de virulência (Kramer et al., 1992). Essa vacina demonstrou ser segura e eficaz em testes conduzidos em camundongos e suínos inoculados artificialmente e em testes de campo, sendo capaz de proteger os animais da infecção e sintomas (Kolb et al., 2003). A utilização dessa vacina para o controle de animais portadores de sorovares de *Salmonella* não causadores de doença clínica em suínos, mas transmitidos ao humano pela cadeia de produção de alimentos foi proposta e demonstrou resultados promissores em grupos de animais infectados artificialmente (Lettelier et al., 2001). Entretanto, a proteção conferida pela vacina, em animais infectados naturalmente e expostos a um ambiente altamente contaminado, necessita ser avaliada.

A partir disso, o objetivo do presente estudo foi avaliar o uso de vacina produzida com a cepa SCS54 para diminuir o nível de animais soropositivos, excretadores e portadores ao abate de *Salmonella enterica* em rebanho previamente classificado como de elevada soroprevalência e isolamento ao abate.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

### **Local do Estudo**

O estudo foi conduzido numa empresa de integração vertical de três sítios. Foram definidos seis galpões no primeiro sítio (maternidade) para o início da avaliação comparativa de animais vacinados e não vacinados contra *Salmonella* sp, sendo três galpões utilizados para os grupos vacinados e três para os grupos não vacinados. Nessa empresa havia sido encontrada uma alta prevalência de suínos portadores de *Salmonella enterica* ao abate, encontrando-se uma frequência de 85,0% de isolamento e 77,8% na sorologia. Os sorovares mais prevalentes nesse sistema eram *S. Brandenburg*, *S. Typhimurium* e *S. Agona* (Schwarz et al., 2009). A avaliação sorológica de 104 matrizes, sorteadas entre o grupo de 350 matrizes que forneceu os leitões incluídos no estudo, demonstrou que todas eram positivas no teste de ELISA baseado no antígeno somático de *S. Typhimurium* desenvolvido por Kich et al. (2007).

### **Vacina**

Para a imunização dos animais foi utilizada uma vacina atenuada produzida com a cepa 54 de *Salmonella Choleraesuis* (Enterisol®SC-54, Boehringer Ingelheim Vetmedica GmbH). Essa cepa é uma derivada homóloga da cepa 38 de *S. Choleraesuis* atenuada via passagem por neutrófilos suínos (Roof et al., 1992).

### **Delineamento experimental**

Foi conduzido um experimento composto de dois grupos paralelos que foram acompanhados em um estudo longitudinal do nascimento ao abate. O Grupo Vacinado (GV) foi composto por leitões que receberam 2 mL da vacina por via oral no primeiro dia de vida, paralelamente aos medicamentos de rotina administrados aos leitões dessa idade. Os animais desse grupo foram identificados com um furo na orelha direita e não receberam antimicrobianos até três dias após vacinação. Animais que necessitaram ser medicados com antimicrobianos foram excluídos do experimento. O Grupo Controle (GC) foi composto por suínos de mesma idade que receberam o manejo de rotina, mas não foram vacinados. Os animais desse grupo foram identificados com um furo na orelha esquerda. Cada um dos grupos (GV e GC) foi composto por 3.500 leitões. Os animais de GV e GC foram obtidos de sete semanas de partos de porcas e leitoas, igualmente distribuídas nos grupos. Os dois grupos foram submetidos às condições de

manejo adotadas pela empresa nos três sítios de produção existentes e acompanhados até o abate em sete coortes de 500 suínos por grupo.

Os animais de GV e GC foram alojados em creches e granjas de terminação de padrão sanitário e de manejo semelhantes. Estas granjas alojavam outros animais além do grupo experimental, porém receberam apenas animais de GV ou GC. A alocação dos grupos foi cega para os funcionários das granjas e para o laboratório que conduzia as análises das amostras. O parâmetro avaliado no estudo para comparação dos grupos foi o decréscimo no isolamento de *Salmonella enterica* a partir de linfonodos íliacos e soroprevalência ao abate.

### **Colheita de amostras**

*Maternidade:* No dia da vacinação e aos 21 dias de idade, foi realizada colheita de sangue de 54 leitões do GV e 54 leitões do GC. Este número foi determinado, considerando um nível de confiança de 95%, uma prevalência esperada de 50%, um erro absoluto de 25% e uma população de 500 animais (Toma et al., 1996).

*Creche:* A partir dessa fase foram realizadas colheitas para monitorar a exposição dos animais à *Salmonella* sp. Antes do primeiro alojamento foram colhidas em cada creche, 10 amostras de ambiente, processadas em “pools” de cinco amostras. Aos 21 dias de alojamento neste sítio, foi realizado o monitoramento da excreção fecal dos animais colhendo fezes de 10 animais, escolhidos aleatoriamente dentro da população total. Esse número de amostras é suficiente (IC95%) para detecção de pelo menos uma amostra positiva, quando a prevalência mínima esperada é de 25%. No mesmo dia, foi coletado sangue de 54 animais do GV e do GC. Esse número é suficiente (IC95%) para detecção de pelo menos uma amostra positiva, quando a prevalência mínima esperada no rebanho é de 5%. A estratégia de amostragem foi a escolha de cinco baias (quatro nas extremidades do galpão e uma central), sendo amostrados dois animais/baia. As amostras de fezes foram processadas em pools de duas amostras, perfazendo 5 pools/ visita/grupo.

*Terminação:* Foi realizada uma coleta de fezes aproximadamente aos 80 dias de alojamento no sítio de terminação, a fim de monitorar a exposição dos animais a *Salmonella* sp. Esse monitoramento foi feito coletando fezes de 10 animais, escolhidos da mesma forma descrita anteriormente. As amostras de fezes foram processadas em “pools” de duas amostras, perfazendo 5 pools/ visita/grupo.

*Abate:* Em lotes de animais participantes do experimento que alcançaram peso de abate em diferentes semanas, sendo enviados ao frigorífico em grupos diferentes, foi amostrado apenas o primeiro grupo de animais enviados para o abate. Animais do GV e GC não foram abatidos em dias diferentes ou em horários especiais. Na linha de abate foram coletadas amostras de sangue de 30 animais de GV e GC. Da mesma forma, foram coletadas amostras de linfonodos ilíacos de 24 animais, igualmente distribuídos dentro do grupo do experimento. Esse número de amostras é suficiente (IC95%) para detecção de pelo menos um animal positivo, quando a prevalência mínima esperada no rebanho é de 10% e também permite a estimativa da prevalência nos rebanhos, considerando uma prevalência esperada de 65% (Kich et al., 2005) com um erro aceitável de  $\pm 15\%$  (Toma, 1999). Com o intuito de monitorar o grau de exposição de lotes de animais vacinados à *Salmonella*, foi colhido o mesmo número de amostras de sangue (n=30) de suínos não pertencentes ao grupo experimental GV, mas que estavam alojados na mesma granja de terminação.

#### **Processamento do material colhido e análise de dados:**

As amostras de soro colhidas foram submetidas ao teste de ELISA-LPS para detecção de IgG anti-*Salmonella*, desenvolvido a partir de antígeno somático de *S. Typhimurium*, conforme descrito por Kich et al (2007). Os testes foram realizados na Embrapa Suínos e Aves. Os linfonodos colhidos foram processados individualmente para cada animal amostrado ao abate no Setor de Medicina Veterinária Preventiva da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porções de 25 g dos linfonodos foram trituradas e submetidas a protocolo de pesquisa de *Salmonella*, composto por etapas de pré-enriquecimento em água peptonada tamponada 1%, enriquecimento seletivo (caldos Tetracionato e Rappaport-Vassiliadis) e isolamento em meio sólido (ágar XLT4 e BPLS), conforme descrito por Michael et al (2003). Isolados identificados como *Salmonella* sp. foram enviados à Fundação Instituto Oswaldo Cruz para sorotipificação.

Os dados de frequência de soropositivos e isolamento de *Salmonella* nos grupos GV e GC foram analisados pelo teste de  $\chi^2$  ou Teste Exato de Fisher, pelo programa SPSS para Windows.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### *Maternidade*

Entre os leitões avaliados no primeiro dia de vida, 80% (IC95: 60-100%) eram soropositivos tanto em GV como GC. Aos 21 dias de vida, 6,6% (IC: 4,9-8,2%) dos leitões do GV e 8,5% (IC95: 6,1- 10,6%) do GC eram soropositivos, não havendo diferença entre os grupos (P=0,79). A elevada soroprevalência neste período foi possivelmente determinada pela ingestão de colostro e transmissão de anticorpos maternos, conforme descrito por Chiu et al. (2006). Esses resultados são também semelhantes aos encontrados por Funk et al. (2001) e Silva et al. (2006) em leitões nascidos de matrizes positivas. Os anticorpos recebidos pelo colostro, porém, tendem a desaparecer, o que pode ser observado na sorologia conduzida aos 21 dias de vida, quando a soroprevalência declinou em ambos os grupos.

### *Creche*

Entre as oito creches que receberam leitões do experimento, cinco eram positivas para presença de *Salmonella* sp. em amostras ambientais, conferindo desafio semelhante para ambos os grupos avaliados (2/4 creches de vacinados e 3/4 de creches do controle). Dos 10 “pools” de amostras ambientais positivos obtidos nessas granjas, oito haviam sido colhidos de baias com manejo de cama sobreposta. O declínio observado nos anticorpos recebidos pelo colostro, por sua vez, coincidiu com o alojamento na creche, onde ocorre a mistura de animais, mudança de alimentação e outras situações de estresse que podem contribuir para a maior suscetibilidade dos animais (Funk et al., 2001, Fosse et al., 2009). Associado a isto, a ocorrência de contaminação residual do ambiente das creches onde os grupos de animais foram alojados representaram uma fonte de transmissão da bactéria. A contaminação residual do ambiente da creche foi descrita anteriormente (Silva et al., 2006) e constitui um fator de risco importante para a ocorrência de lotes infectados (Fosse et al., 2009).

Aos 21 dias de alojamento na creche, apenas um lote (1/14) foi positivo na análise de fezes coletadas dos animais. Este lote correspondeu a uma das granjas de manejo de cama sobreposta identificadas anteriormente e que havia alojado um lote do GV. Todos os animais de ambos os grupos foram negativos no teste de ELISA. A soroconversão ocorre, geralmente, após 14 dias de exposição a *Salmonella* (Nielsen et al., 1995; Kich et al., 2007), enquanto o pico de isolamento a partir das fezes costuma

ser observado nas primeiras duas semanas pós-infecção. Dessa forma, a ausência de animais positivos em ambos os parâmetros indica que não havia ocorrido infecção nos lotes, ou que os animais estavam numa fase inicial de infecção, ainda com nível de positivos abaixo da prevalência capaz de ser detectada pelo plano de amostragem adotado.

### Terminação

A prevalência de animais que estavam excretando *Salmonella* após 80 dias de alojamento na terminação em 17 granjas que alojaram grupos de animais vacinados foi 27% (IC95: 20,2 – 33,7%), enquanto que a prevalência nas 19 granjas controle foi 49% (IC95: 36,8 - 61,2), havendo diferença significativa ( $P=0,002$ ) nas frequências. A distribuição da frequência de amostras positivas entre granjas também foi diferente entre GV e GC, com uma tendência de maiores frequências de amostras positivas em granjas do grupo controle (Figura 1). A amplificação do número de infectados na fase de terminação é relatada em diversos estudos longitudinais (Funk et al., 2001, Lo Fo Wong et al., 2004, Silva et al., 2006; Muller et al., 2009) e já havia sido observada no sistema de produção onde a avaliação da vacina foi conduzida. Dessa forma, observa-se que não houve uma alteração da dinâmica da infecção nos lotes vacinados, porém houve um decréscimo do número de suínos que estavam eliminando *Salmonella* na terminação.

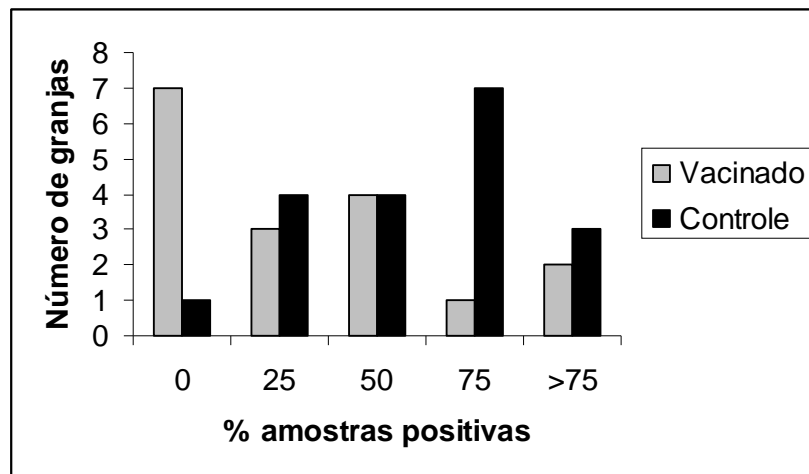


FIGURA 1: Distribuição de frequência de pools de amostras de fezes positivas para *Salmonella* sp., colhidas de suínos aos 80 dias de alojamento em granjas de terminação que receberam animais do grupo vacinado com Enterisol<sup>®</sup> SC-54 e do grupo controle.



### Abate

Lotes de 13 granjas de GV e GC foram avaliados ao abate. No isolamento de *Salmonella* a partir dos linfonodos ilíacos, a prevalência do grupo controle foi 77% (IC95: 61,6 - 92,4%) e a do grupo vacinado 41% (IC95: 32,8 - 49,2%), havendo frequência significativamente menor de isolamento no grupo vacinado (P=0,0001). A frequência de sorovares identificados entre os isolados de *Salmonella* provenientes de GV e GC foi semelhante, predominando S. Agona e S. Panama (Tabela 1). A presença de animais positivos em linfonodos ao abate pode ser decorrente da infecção ocorrida na granja, mas também pode refletir a transmissão durante o transporte e a espera pré-abate (Rostagno et al., 2003). Uma vez que foi demonstrada a ocorrência da infecção entérica de duas a três horas após o contato com a bactéria presente no ambiente (Hurd et al., 2002), a fase do pré-abate passou a ser considerada de grande importância para o controle da contaminação de carcaças no abatedouro. Dessa forma, medidas adotadas na granja podem ter seu impacto prejudicado na diminuição de portadores ao abate, pela exposição dos animais a um ambiente das baias de espera com contaminação residual. Nessa fase, medidas como a limpeza e desinfecção adequada deverão ser adotadas para contornar o problema.

TABELA 1- Frequência de sorovares de *Salmonella* sp. isolados de linfonodos ilíacos de suínos pertencentes a grupo vacinado com Enterisol<sup>®</sup> SC-54 e grupo controle.

<b>Sorovar</b>	<b>Grupo Vacinado (%)</b>	<b>Grupo Controle (%)</b>
Agona	33,33	23,33
Bovismorbificans	0	3,33
Brandenburg	5,55	0
Cubana	0	3,33
Derby	5,55	13,33
Ohio	11,11	20
Panama	27,77	23,33
Schwarzengrund	11,11	10
Typhimurium	5,55	3,33

A soroprevalência encontrada ao abate no grupo vacinado foi 44,8% (IC95: 38,1 - 51,5%), enquanto que no grupo controle foi 81,4% (IC95: 69,2 - 93,6%), sendo estatisticamente diferente (P=0,0001). Os animais não vacinados, que estavam alojados juntamente com os animais imunizados, apresentaram soroprevalência de

84,5%, indicando que nas granjas de alojamento dos grupos vacinados houve desafio semelhante às granjas que alojaram animais do grupo controle. A distribuição das frequências de soropositivos (Figura 2) demonstrou que no estudo longitudinal realizado, os grupos identificados como controle e vacinado, apresentaram perfil semelhante nos diferentes sítios de alojamento, diferindo no entanto, nos resultados de prevalência ao abate. Esses resultados demonstram que houve um efeito positivo nos grupos vacinados e concordam com estudos anteriores que, mesmo utilizando protocolos de vacinação e parâmetros de monitoramento distintos do presente estudo, também obtiveram a redução de animais positivos ao abate (Baum et al., 1997; Maes et al., 2001; Kolb et al., 2003).

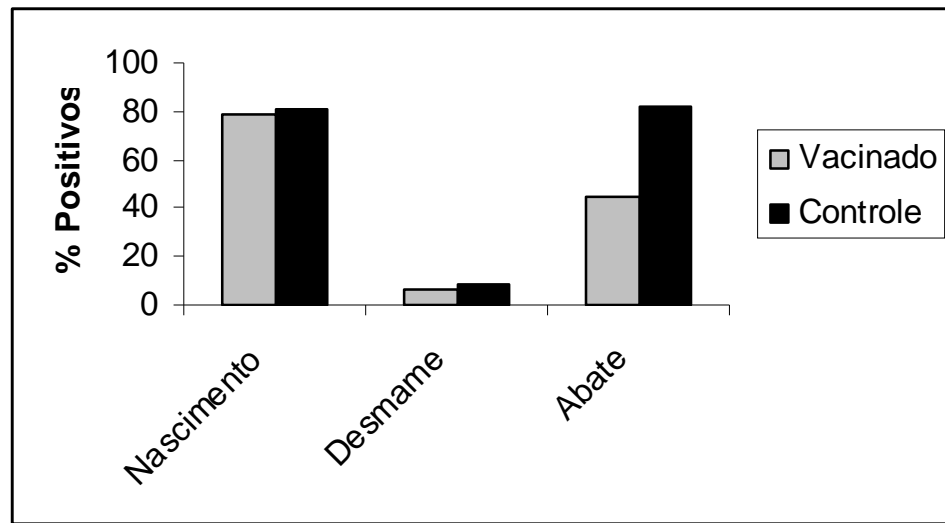


FIGURA 2- Prevalência de animais positivos no teste de ELISA para pesquisa de IgG anti-*Salmonella* em lotes de suínos pertencentes a grupo vacinado com Enterisol<sup>®</sup>SC-54 e grupo controle, do nascimento ao abate.

A classificação dos rebanhos avaliados em níveis de prevalência sorológica e de isolamento ao abate, demonstra que a maioria dos lotes do grupo controle encontrava-se no nível >70%, enquanto que os lotes do grupo vacinado ficaram mais freqüentemente nos níveis até 70% de positivos (Tabela 2).

Tabela 2: Distribuição dos lotes de suínos abatidos pertencentes a grupo vacinado com Enterisol<sup>®</sup>SC-54 e grupo controle de acordo com a percentagem de amostras positivas na sorologia e no isolamento de *Salmonella* sp.

Nível de Prevalência	Lotes vacinado (n=13)		Lotes controle (n=13)	
	Sorologia	Isolamento	Sorologia	Isolamento
<40%	5	5	0	1
40 – 70%	6	8	1	1
>70%	2	0	12	11

Programas de controle de *Salmonella* têm como meta a redução de prevalência nos rebanhos para níveis inferiores a 40% (Mousing et al., 1997; Alban & Stärk, 2005). Na ausência de modificações de manejo ou correção de fatores de risco nas granjas de terminação, a vacina Enterisol<sup>®</sup>SC-54 foi capaz de reduzir a soroprevalência e o isolamento de *Salmonella* ao abate em 36%, modificando a classificação dos lotes para

níveis de prevalência inferiores a 70%. Em prevalências elevadas como as observadas no sul do Brasil, a vacina pode ser uma alternativa para abreviar a redução do número de portadores. Entretanto, medidas de correção de fatores de risco nas granjas são indispensáveis para alcançar as metas propostas nos programas de controle.

## CONCLUSÃO

A aplicação da vacina Enterisol<sup>®</sup>SC-54 em leitões de até três dias de vida demonstrou ser eficaz na redução do índice de animais soropositivos e com isolamento de *Salmonella* a partir de linfonodos ilíacos ao abate.

## REFERENCIAS

- ALBAN, L. The new classification system for slaughter-pig herds in the Danish *Salmonella* surveillance-and-control program. **Preventive Veterinary Medicine**, 53: 133-146, 2002.
- ALBAN, L. & STÄRK, K. D. C. Where should the efforts be put to reduce the *Salmonella* prevalence in the slaughtered swine carcass effectively? **Preventive Veterinary Medicine**, Volume 68: 63-79, 2005.
- BAUM, D. H. et al. Use of SC54 for the reduction of *Salmonella* in swine. In: Proceedings of the Second International Symposium on Epidemiology and Control of Salmonella in Pork, Copenhagen, Denmark, pp 215 – 220, 1997.
- BESSA, M.C. et al. Prevalência de *Salmonella* sp. em suínos abatidos em frigoríficos do Rio Grande do Sul. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, 24:80-84, 2004.
- BERENDS, B.R. et al. Identification and quantification of risk factors in animal management and transport regarding *Salmonella* sp. in pigs. **International Journal of Food Microbiology**, 30: 37-53, 1996.
- BOYEN, F. et al. Non- typhoidal *Salmonella* infections in pigs: a closer look at epidemiology, pathogenesis and control. **Veterinary Microbiology**, 130: 1 – 19, 2008.
- CHIU et al. Protection of neonatal mice from lethal enterovirus 71 infection by maternal immunization with attenuated *Salmonella enterica* serovar Typhimurium expressing VP1 of enterovirus. **Microbes and Infection**, 8: 1671-1678, 2006.
- FOSSE, J. et al. Prevalence and risk factors for bacterial food-borne zoonotic hazards in slaughter pigs: a review. **Zoonoses Public Health**, 56: 429 – 454, 2009.
- FUNK, J.A. et al. Longitudinal study of *Salmonella enterica* in growing pigs reared in multiple-site swine production systems. **Veterinary Microbiology**, 83: 45-60, 2001.
- HAESEBROUK, F. et al. Efficacy of vaccines against bacterial diseases in swine: What can we expect? **Veterinary Microbiology**, 100: 255 – 268, 2004.
- HURD, H.S. et al. *Salmonella enterica* infection in market swine with and without transport and holding. **Applied and Environmental Microbiology**, 68: 2376-2381,

2002.

KICH, J.D. et al. Fatores de risco associados com a prevalência sorológica de *Salmonella* em granjas comerciais de suínos no Sul do Brasil. **Ciência Rural**, 35: 398-405, 2005.

KICH, J.D. et al. Development and application of an enzyme-linked immunosorbent assay to detect antibodies against prevalent *Salmonella* serovars in swine in southern Brazil. **Journal of Veterinary Diagnostic Investigation**, 19: 510–517, 2007.

KOLB, J. M. et al. Reduction of *Salmonella* in carcasses using Enterisol-SC54 vaccination. In: Proceedings of 17<sup>th</sup> International Pig Veterinary Society Congress, Ames, IA, pp. 14, 2003.

KRAMER, T.T. et al. Safety and efficacy of an attenuated strain of *Salmonella choleraesuis* for vaccination of swine. **American Journal of Veterinary Research**, 53: 444 – 448, 1992.

LETELLIER, A.; et al. Assessment of various treatments to reduce carriage of *Salmonella* in swine. **Canadian Journal of Veterinary Research**, 63: 27-31, 2000.

LETELLIER, A. et al. Host response to various treatments to reduce *Salmonella* infections in swine. **Canadian Journal of Veterinary Research**, 65: 168 – 172, 2001.

LO FO WONG, D. M. A. et al. A European longitudinal study in *Salmonella* seronegative- and seropositive-classified finishing pig herds. **Epidemiology and Infection**, 132: 903 – 914, 2004.

MAES, D. K. et al. Evaluation of cross-protection afforded by a *Salmonella choleraesuis* in pigs under field conditions. **Berliner Münchener Tierärztliche Wochenschrift**, 114: 339 -341, 2001.

MICHAEL, G. B. et al. Comparison of different selective enrichment steps to isolated *Salmonella* sp. from feces of finishing swine. *J. Microb.*, 34, 138-142, 2003.

MOUSING, J. P. et al. Nation-wide *Salmonella enterica* surveillance and control in Danish slaughter swine herds. **Preventive Veterinary Medicine**, 29: 247 – 261, 1997.

MÜLLER, M. et al. Perfil sorológico e de isolamento de *Salmonella* sp. em suínos no início da terminação e ao abate. **Ciência Animal Brasileira**, 10: 931 – 937, 2009.

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**, 47: 205 – 218, 1995.

ROOF, M. B. et al. In vivo isolation of *Salmonella choleraesuis* from porcine neutrophils. **American Journal of Veterinary Research**, 53: 1333 -1336, 1992.

ROSTAGNO, M. H. et al. Preslaughter holding environment in pork plants is highly contaminated with *Salmonella enterica*. **Applied and Environmental Microbiology**, 69: 4489 – 4494, 2003.

SCHWARZ, P. et al. *Salmonella enterica*: isolamento e soroprevalência em suínos abatidos no Rio Grande do Sul. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**: 61:1028-1034, 2009.

SILVA, L.E. et al. Infecção por *Salmonella enterica* em suínos criados em um sistema integrado de produção do sul do Brasil. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, 58: 455-461, 2006.

TOMA, B. et al. **Applied Veterinary Epidemiology**. França: AEEMA, 536 p., 1999. WEGENER, H.C. & BAGGESEN, D.L. Investigation of an outbreak of human Salmonellosis caused by *Salmonella enterica* subsp. *Enterica* serovar Infantis by use of pulsed field

## **CAPÍTULO 5: DISCUSSÃO GERAL E PERSPECTIVAS**

## 5 DISCUSSÃO GERAL E PERSPECTIVAS

Os avanços tecnológicos verificados na suinocultura brasileira nos últimos anos são inegáveis e constituem-se em uma das bases da sua competitividade, e se materializam em alguns indicadores técnicos, com ganhos de eficiência na conversão alimentar e na produtividade das matrizes, melhor rendimento de carne magra na carcaça e redução na quantidade de gordura que vai ao mercado. Entretanto, questões inerentes a inocuidade e qualidade da carne suína também fazem parte do agronegócio brasileiro (FILHO & MIELE, 2008).

A segurança do consumidor de carne suína é um assunto cada vez mais pungente, por diferentes motivos, pelo âmbito das questões inerentes à saúde pública e pela cadeia de produção, em relação aos apelos de marketing para venda desse produto (ABCS, 2006).

Em 2009, no ano em que a crise financeira internacional fez secar a demanda de países importadores e precipitou fusões e aquisições no setor, o consumo de carnes pelos brasileiros cresceu. Renda maior e preços mais acessíveis ajudaram, mas o maior consumo também refletiu o cenário adverso lá fora. Com exportações menores - em parte por conta do câmbio valorizado- a disponibilidade de carnes (bovina, de frango e suína) aumentou no mercado doméstico- e os brasileiros consumiram mais carne e a expectativa é que devam continuar a fazê-lo em 2010 (ROCHA, 2009)

A preocupação com o controle de *Salmonella* sp. está neste contexto de valorização do agronegócio brasileiro de carne suína e com a saúde do consumidor. Indubitavelmente, o mercado externo, principalmente Europeu e Japonês, é mais exigente com questões de inocuidade e qualidade de alimentos em detrimento ao mercado nacional. No entanto, além das questões de segurança do consumidor brasileiro, também são relatados problemas de barreiras sanitárias/comerciais para a abertura de novos mercados e para a manutenção dos atuais, como Rússia, Cingapura, Argentina, dentre outros (Comunicação pessoal).

Nesta conjuntura, grupos de pesquisa de instituições brasileiras estão ampliando trabalhos em colaboração com agroindústrias deste setor, promovendo o acesso a informações de dados de pesquisa, a viabilização de avaliações de campo, bem como o



alinhamento das ferramentas viáveis para serem inseridas em programas de controle de *Salmonella* como contaminante de alimentos na cadeia de produção animal (Projeto PRODETAB, 083-02/01).

Neste estudo, os fatores de risco apontados foram primordialmente relativos a questões de biossegurança, o que sugere que esta cadeia produtiva tecnificada ainda demanda atenção para problemas básicos de limpeza e desinfecção, mistura de espécies animais na mesma propriedade, índices de lotação, dentre outros. Problemas inerentes à biossegurança estão presentes na produção de suínos brasileira e provavelmente são fatores de risco para diversas doenças, conforme descrito por Barcellos & Pescador (2006) e Zanella et al. (2002).

Segundo Fosse, Seegers & Magras (2009), questões de biossegurança também foram identificadas como fator de risco para a infecção por *Salmonella* sp. em rebanhos suínos em diversos estudos. Estes autores, em artigo de revisão, identificaram a falta de desinfecção de baias, ração seca, a mistura de lotes de suínos, especialmente em rebanhos de engorda, maior número de animais no lote (associado a maior mistura de lotes) e o tratamento antibiótico durante o período de terminação como fatores de risco para a infecção por *Salmonella enterica* em rebanhos franceses.

Um fator novo identificado em nossas avaliações foi o nível de severidade de acometimento pela Síndrome do Definhamento do Leitão Desmamado (SMDLD) como associado com índices mais elevados de soroprevalência contra *Salmonella*. Essa observação pode estar relacionada ao fato de rebanhos acometidos pelo SMDLD apresentarem comprometimento imunitário intenso, predispondo os animais à infecção por *Salmonella*, como observado em relação ao Vírus da Síndrome Respiratória e Reprodutiva dos Suínos (PRRS) por Beloeil et al. (2007). Entretanto, vários fatores de risco comuns para a ocorrência de *Salmonella* sp. e de SMDLD são citados por Rose et al. (2003) e Beloeil et al. (2007), indicando que pode haver o risco de uma situação de co-infecção por ambos os agentes.

O presente estudo utilizou regressão logística para a avaliação dos fatores de risco para infecção, cuja variável resposta foi a positividade de soroprevalência para *Salmonella* sp. Bahnson et al. (2006) utilizaram a mesma metodologia de avaliação estatística, no entanto, para identificar fatores de risco considerando a variável resposta isolamento positivo.

Kich et al (2005) realizaram anteriormente estudo semelhante, considerando rebanhos de ciclo completo e de múltiplos sítios, avaliando diferentes agroindústrias em um único estudo e avaliando fatores através da análise fatorial de correspondência múltipla (AFCM). Embora com amostragem e método de avaliação diferente deste estudo, identificamos fatores em comum, como distribuição de dejetos próximo da fonte de água, mistura animais de várias granjas e problemas relacionados a limpeza e desinfecção.

O manejo “todos dentro-todos fora” é tradicionalmente adotado em granjas de suínos antes do alojamento de novos lotes. Entretanto, a permanência da instalação vazia, por si só não demonstrou ser eficiente no controle de contaminação residual por *Salmonella* sp. (FUNK et al., 2001), sendo crucial a adoção de um protocolo de limpeza e desinfecção eficaz, para alcançar esse controle (BERENDS et al., (1996); FUNK et al., (2001)). No presente trabalho tanto a falta do manejo “todos dentro-todos fora”, aqui identificado como “dias de granja fechada”, quanto a falta de adoção de protocolos de limpeza e desinfecção adequados foram identificados como fatores de risco nos sistemas de produção avaliados.

Nas diferentes empresas observadas, os fatores de risco apresentaram frequências diferentes, bem como as frequências de soroprevalência, o que indica a necessidade de individualizar o trabalho de controle e intervenção para correção de variáveis de risco, conforme condições diferenciadas de sanidade, instalações, manejo, logística, biossegurança e de recursos humanos e financeiros. Conforme Bessa et al. (2007), em trabalho com análise fenotípica de amostras de diferentes empresas, existe uma associação maior entre linhagens de *Salmonella* sp. e empresas do que linhagens e regiões geográficas, indicando que as condições de produção (manejo, instalações, sanidade) podem ser muito relevantes para a distribuição de frequência de linhagens e prevalência entre diferentes empresas.

Na análise individual das agroindústrias, fatores do modelo geral como a presença de outros animais e a pré-fossa suja foram importantes na maioria das agroindústrias, enquanto outros não foram significativos. Esse resultado pode refletir a falta de variabilidade de certas características de manejo dentre os integrados de uma agroindústria, tornando-se pouco identificável na análise multivariada. Por outro lado, fatores que apareceram apenas na análise de dados de determinadas agroindústrias

podem representar problemas típicos do sistema de produção. Assim, o uso de água não clorada apareceu como um fator importante na agroindústria B (OR=2,1), o que pode representar a captação de água de má qualidade, fator de risco também identificado por Kich et al. (2005).

Outros fatores de efeito moderado em nossa análise, como a mortalidade (agroindústria E) e o número de animais no lote (D e E) tem sido citados em outros estudos (Beloil et al., 2006 e Bahson et al., 2007). Ao lado disso, a lotação apareceu na agroindústria E como um fator de proteção, como citado por Funk et al. (2001). Esses fatores representam a superlotação e a ocorrência de outras doenças que levam ao aumento de estresse dos animais e à baixa imunidade, levando ao aumento da excreção de *Salmonella* pelos portadores e a amplificação do número de animais infectados.

Uma nova proposta sugerida neste trabalho é a simulação dos modelos de intervenção, através da identificação de um conjunto de variáveis de risco. Esta nova ferramenta pode implementar os programas de controle direcionando as propostas de intervenção em granjas com a utilização destes modelos matemáticos e, portanto, otimizando os recursos e o tempo para a avaliação das propostas de intervenção (KRAHL, 2000; SILVA, 2002).

A partir das estimativas dos parâmetros do modelo logístico foram simuladas intervenções teóricas nas granjas. Os resultados obtidos estão apresentados na Tabela 1 e permitem a sugestão de intervenção nas granjas de suínos. A simulação 1 representa a melhor combinação das variáveis (valores ou condições protetoras para a infecção), a 2 a pior combinação (valores ou condições de risco para a infecção) e a 3 a moda observada para cada empresa (situação real de campo observada neste estudo).

TABELA 1 - Simulação da soroprevalência para salmonela considerando intervenções nos fatores de risco identificados em cinco empresas produtoras de suínos.

<b>Empresa</b>	<b>Variável</b>	<b>Simulação 1</b>	<b>Simulação 2</b>	<b>Simulação 3</b>
A	Dias de vazio sanitário Pré Fossa	15 Sem dejetos	0 Com dejetos	6 Sem dejetos
	<b>Prevalência de <i>Salmonella</i> (%)</b>	<b>38,77</b>	<b>89,77</b>	<b>67,68</b>
	<hr/>			
B	Avicultura	Ausente	presente	Ausente
	Duração da limpeza (dias)	7	0	2
	Presença de outros animais**	0	1	0
	<b>Prevalência de <i>Salmonella</i> (%)</b>	<b>44,89</b>	<b>98,42</b>	<b>82,16</b>
<hr/>				
C	SMDLD* (maiores escores)	Ausente	presente	Ausente
	Dias de vazio sanitário	30	3	15
	Presença de outros animais	0	1	1
	<b>Prevalência de <i>Salmonella</i> (%)</b>	<b>11,2</b>	<b>97,82</b>	<b>93,02</b>
<hr/>				
D	SMDLD (maiores escores)	Ausente	Presente	Ausente
	Distância outra granja (Km)	20	0,5	1
	Número de animais no lote	134	489	256
	Pré-fossa	Sem dejetos	Com dejetos	Sem dejetos
	<b>Prevalência de <i>Salmonella</i> (%)</b>	<b>25,66</b>	<b>89,49</b>	<b>46,65</b>
<hr/>				
E	Mortalidade terminação (%)	0	11	2
	Numero de animais no lote	304	1278	318
	Número de baias	128	13	32
	Número de origens > 1	Ausente	presente	Ausente
	Presença de outros animais	Não	Sim	Sim
	Pré-fossa	Sem dejetos	Com dejetos	Sem dejetos
	<b>Prevalência de <i>Salmonella</i> (%)</b>	<b>24,02</b>	<b>96,48</b>	<b>61,38</b>

\* SMDLD: Síndrome multissistêmica do leitão desmamado; \*\*Presença Animais:

presença de demais animais na granja além dos suínos.

A Tabela 1, que apresenta a simulação de modelos matemáticos para a intervenção em granjas, aponta para algumas propostas para a redução de salmonelas, considerando as diferenças existentes entre empresas, bem como os diferentes fatores de risco identificados nos sistemas de produção avaliados. Modelos semelhantes têm sido utilizados para avaliar a transmissão de *Salmonella* Typhimurium em rebanhos suínos de crescimento e terminação na Grã-Bretanha (IVANEK, et al., 2004), a dinâmica de infecção em rebanhos ingleses também nas fases de crescimento e terminação (HILL et al., 2008) e a transmissão de *Salmonella* da fase de maternidade até o abate (LURETTE, et al., 2008).

Em nosso estudo de simulação, os valores mais baixos de soroprevalência foram alcançados quando foi realizada a correção dos fatores de risco com os melhores escores (de proteção), quantitativos e qualitativos, encontrados nas respostas aos questionários aplicados nas granjas de suínos. Sabemos que a correção de todos os fatores encontrados, pode não ser passível de realização, por isto inserimos a simulação 3, onde foram considerado escores de moda, ou seja, utilizamos o valor ou valores mais frequentes (FISHER & MARSHALL, 2008). No entanto, além da utilização dos valores de moda podemos utilizar o conceito de análise combinatória (MELLO et al., 2008) para simular diferentes condições de risco e proteção, conforme possibilidades identificadas pelo sistema em questão. Em contrapartida com as demais, a simulação 2 indica os piores resultados para as variáveis de risco encontradas, sinalizando os pontos que possivelmente “constróem” as mais altas soroprevalências.

Esta ferramenta, ainda bastante nova para este propósito, precisa ser mais amplamente avaliada e comparada com avaliações de intervenção de campo, a fim de validar esta metodologia sugerida.

Programas de controle de *Salmonella* sp. devem ser alicerçados na correção de fatores de risco para a infecção, identificados em cada sistema de produção. Entretanto, demais alternativas complementares, como a utilização de alguns produtos na produção de suínos, podem auxiliar na redução da prevalência ao abate. Neste trabalho, avaliamos a vacinação com vacina viva (linhagem de *S. Cholerasuis*) para o controle da infecção por *Salmonella* em rebanhos suínos. Husa et al. (2009) avaliaram o mesmo

produto comercial em sistemas de produção americanos e identificaram a proteção cruzada com *Salmonella* Typhimurium, bem como em nosso estudo, onde foram identificados diversos sorovares presentes nas granjas amostradas e a proteção cruzada com a linhagem de *S. Cholerasuis* presente na vacina.

Letellier et al. (2001), em um estudo que visava avaliar vários tratamentos para a redução da infecção por *Salmonella* em suínos, a vacina comercial Enterisol SC 54 também foi testada. Em suínos vacinados com esta vacina, uma significativa redução de *Salmonella* no íleo foi observada ( $P < 0,05$ ), sendo a produção de IgA contra *S. Typhimurium* maior nesse grupo em comparação aos suínos do grupo controle ( $P = 0,0007$ ). Além disso, foram identificadas significativas alterações na histopatologia ( $P < 0,05$ ) em suínos vacinados. A altura das vilosidades, produção de muco e densidade de células caliciformes no intestino delgado foram reduzidos em suínos vacinados em comparação com o grupo controle. Em conjunto, estes resultados sugerem que a vacina Enterisol SC 54 pode estimular a imunidade local e reduzir a presença de *Salmonella* no íleo em suínos. Nosso estudo da utilização da vacina não avaliou a produção de IgA, no entanto, verificamos a sorologia, através de ELISA LPS (KICH et al., 2003) ao longo de toda a vida do animal, e concluímos que os animais possuem níveis de soroprevalência bastante elevados do primeiro dia de vida até o desmame e que as imunoglobulinas sofrem um decréscimo de concentração, chegando próximo a zero ainda na fase de creche. Quanto aos resultados de redução de prevalência de *Salmonella* nos grupos vacinados em detrimento ao grupo controle, encontramos percentuais semelhantes ao de Maes, et al. (2001), que observou redução de diversos sorovares a partir vacinação com *Salmonella Cholerasuis*.

A partir dos resultados encontrados neste estudo, surge o propósito de definir medidas de controle que sejam capazes de reduzir a contaminação dos animais e, conseqüentemente, de produtos de origem suína. As alternativas propostas de observações de co-infecções, utilização de imunoprofilaxia, identificação e correção de fatores de risco são propostas objetivas para o controle da infecção por *Salmonella* sp. em rebanhos suínos brasileiros, já que contamos com estudos anteriores que elucidam as questões epidemiológicas de transmissão deste agente e a problemática na suinocultura.

Acreditamos que através desta contribuição para o controle da infecção por *Salmonella* nos rebanhos suínos brasileiros, estaremos contribuindo para a segurança

da saúde do consumidor e para a melhoria das condições de produção, agregando valor para a comercialização, implementando questões sanitárias que refletem nas melhores condições de bem-estar animal e de produtividade do rebanho, além é claro de promover o consumo de uma carne segura e saudável.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABCS- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS : **Posicionamento estratégico**. Brasília: ABCS, 2006. 35p.
- ABIPECS- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA PRODUTORA E EXPORTADORA DE SUÍNOS. **Disponível em:** <http://www.abipecs.com.br/relatorios.php>. Acesso em 10 outubro de 2009.
- ALBAN, L. & STÄRK, K.D.C. Where should the effort be put to reduce the *Salmonella* presence in the slaughtered swine carcass effectively? **Preventive Veterinary Medicine**, v. 68, p. 63-79, 2005.
- BANDEIRA, R. Presença de *Salmonella* sp. em Suínos Ao Abate e em Cortes de Pernil Processados em Frigorífico do Rio Grande do Sul. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Veterinária da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.
- BAHNSON, P. B.; FEDORKA-CRAY, P. J.; LADELY, S. R. et al. Herd-level risk factors for *Salmonella enterica* subsp. *enterica* in U.S. market pigs. **Prev. Vet. Med.**, v. 76, p.249-262, 2006.
- BAKUS, G. The European Pork Market, Winners and losers in the global pig meat economy. Palestra proferida: **Suinocultura Global – Tendências e Análise Mercadológica**, Florianópolis, 2006.
- BARCELLOS, D. E. S. N., PESCADOR, C. Circovirose suína. Disponível em: <http://www.suinoculturaemfoco.com.br/fd/index.php>. **Acesso em** 13 de dezembro de 2009.
- BELOEIL, P.; CHAUVIN, C.; PROUX, K. et al. Risk factors for *Salmonella enterica* subsp. *enterica* shedding by market-age pigs in French farrow-to-finish herds. **Prev. Vet. Med.**, v. 63, p. 103- 120, 2004.
- BELOEIL P., CHAUVIN C., PROUX K., et al. Risk factors for *Salmonella* seroconversion of fattening pigs in farrow-to-finish herds. **Vet. Res.** 38 835-848, 2007.
- BENSCHOP J. , M.A. STEVENSON, J. DAHL et al.. French. Towards incorporating spatial risk analysis for *Salmonella* sero-positivity into the Danish swine surveillance programme. **Preventive Veterinary Medicine**, Volume 83, Issues 3-4, 17 March, Pages 347-359, 2008.
- BERENDS, B., URLINGS H., SNIJDERS J. et al. 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.
- BERENDS, B. R. **A risk assesment opproacht to the modernization of meat safety assurance**. . Tese (Doutorado) – Faculty of Veterinary Medicine of the University of Utrecht, The Netherlands.1998.
- BESSA, M.C.; COSTA, M.; CARDOSO, M. Prevalência de *Salmonella* sp em suínos abatidos em frigoríficos do Rio Grande do Sul. **Pesq. Vet. Bras.**, v.24, p.80-84, 2004.
- BESSA, M. C.; MICHAEL, G.; CANU, N. et al. Phenotypic and genetic characterization of *Salmonella enterica* subsp. *enterica* serovar Typhimurium isolated



- from pigs in Rio Grande do Sul, Brazil. **Res. Vet. Sci.**, v.83, p.302-310, 2007.
- BLAHA, T. The impact of *Salmonella* on the swine industry. In: SWINE CONFERENCE, 1996, Nebraska. **Proceedings**, Nebraska: School University of the Nebraska, p.1-20, 1996.
- BOUWKNEGT, M. et al. Risk Factors for the presence of *Campylobacter* spp. in Dutch broiler flocks. **Preventive Veterinary Medicine**, Bilthoven - Netherlands, v. 62, p. 35-49, 2004.
- BORREGO J J; CASTRO D; JIMENEZ-NOTARIO M; LUQUE A; MARTINEZ-MANZANARES E; RODRIGUEZ-AVIAL C; PICAZO J J. Comparison of epidemiological markers of *Salmonella* strains isolated from different sources in Spain. **Journal of clinical microbiology** 1992;30(12):3058-64.
- CANTONI, C.; D'AUBERT, S.; TRALDI, C. Sierotipi di *Salmonella* nell'uomo e negli alimenti nel triennio 1988-1991 in Itália (aa 1988-1992). **Archivio Veterinario Italiano**, Supplementi, v. 44, n. 3, p. 1-14. 1993
- CASTAGNA, S.M.F., SCHWARZ P., CARDOSO M.. Associação da prevalência de suínos portadores de *Salmonella* sp. ao abate e a contaminação de embutidos tipo frescal. In: CONGRESSO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS, 11, 2003, Goiânia. **Anais...** Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2003, 483p. p.65-66.
- CHIU C. H., CHE HE C., YIEN T. Protection of neonatal mice from lethal enterovirus 71 infection by maternal immunization with attenuated *Salmonella enterica* serovar Typhimurium expressing VP1 of enterovirus 71. **Microbes and Infection**, Volume 8, Issue 7, , Pages 1671-1678, 2006.
- CLARKE, R.C.; GYLES, C.L. *Salmonella*. In: GYLES, C.L.; CHARLES, O.T. **Path. bact. infec. anim.** 2. ed. Ames: Iowa State University. p. 133-153, 1993.
- CLIVER, D.O. *Foodborne diseases*. San Diego: Academic Press, 1990, **Academic Press. Inc.** San Diego, 1990, 191p.
- COGO, C. Suíno: Perfil setorial e tendências de mercado no Brasil e no mundo. Palestra proferida: Suinocultura Global – **Tendências e Análise Mercadológica**, Florianópolis, 2006.
- CONDON, J; KELLY, G.; BRADSHAW, B.et al.. Estimation of infection prevalence from correlated binomial samples. **Prev. Vet. Med.** 64:1-14, 2004.
- COSTALUNGA, S.; TONDO, E. C. Salmonellosis in Rio Grande do Sul, 1997 to 1999. **Brazilian journal of Microbiology**, v. 33, n. 4, p. 342-346, 2002.
- DAHL, J.; WINGSTRAND, A.; BAGER, F. et al. Failure to eradicate *Salmonella typhimurium* by medication and strategic removal of pigs. 14th International Pig Veterinary Society Congress, Bologna, **Proceedings**, p. 179, 1996.
- CHRISTENSEN, J. BAGGESEN D., NIELSEN B. et al. Herd prevalence of *Salmonella* spp. in Danish pig herds after implementation of the Danish *Salmonella* Control Program with reference to a pre-implentation study 2002. **Veterinary Microbiology**, Amsterdam,v. 88, p. 175-188, 2002.
- CREUS, E.; PÉREZ, J. F.; MATEAU, E. *Salmonella* contamination on pork carcasses : a study of critical points. In: INT. SYMP. ON EPIDEMIOLOGY AND CONTROL OF

*SALMONELLA* IN PORK, 2005, Creta. **Proceedings**. 2005.

EUROPEAN COMMISSION. Opinion of the Scientific Committee on veterinary measures relating to public health on food-borne zoonoses (p. 183). Brussels: Directorate B- Scientific Health Opinions. Unit B3- **Management of scientific committees II**. 12 April 2000. [http://europa.eu.int/comm/food/fs/sc/scv/out32\\_en.pdf](http://europa.eu.int/comm/food/fs/sc/scv/out32_en.pdf).

DAVIES, P. R., FUNK, J. A., 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, **Proceedings...**, Urbana-Champaign: University of Illinois, 1999, p. 1-11, 1999.

DELAZARI I, IARIA ST, RIEMANN H et al. Removal of Escherichia coli O157:H7 from surface tissues of beef carcasses inoculated with wet and dry manure. **J Food Prot**. 1998 Oct;61(10):1265-8.

DENAGAMAGE T., O'CONNOR A., SARGEANT J. et al. Efficacy of Vaccination to Reduce *Salmonella* Prevalence in Live and Slaughtered Swine: A Systematic Review of Literature from 1979 to 2007. **Foodborne Pathogens and Disease**- 4(4): 539-549, 2007.

EFSA (EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY). Analysis of the baseline survey on the prevalence of Salmonella in slaughter pigs, in the EU, 2006-2007 -Part B: factors associated with Salmonella infection in lymph nodes, Salmonella surface contamination of carcasses, and the distribution of Salmonella serovars[1] Published: 22 December 2008 Adopted: 14 November 2008 . **Disponível em:** <http://www.efsa.europa.eu/cs/Satellite>

EKPERIGIN, H. E.; NAGAJARA, K.U. *Salmonella*. **Veterinary Clinics of North America Food Animal Practice**, Philadelphia, v.14 n.1 p.17-29, 1998

FAO. La garantía de la calidad en el laboratorio microbiológico de control de los alimentos. In: Manuales para el control de calidad de los alimentos. **Estudio Fao: Alimentación y Nutrición**. Roma. v.12, cap. 1, p.13-15, 2005.

FEDORKA-CRAY, P; MCKEAN, J.D.; BERAN, G.W. Feed and feed trucks as sources of Salmonella contamination in swine. **Swine Health Prod**. v. 5, p. 189 – 193, 1997.

FELIZ C., CARVAJAL, A., COLLAZOS J. et al. Herd-level risk factors for faecal shedding of Salmonella enterica in Spanish fattening pigs, **Preventive Veterinary Medicine**, Volume 91, Issues 2-4, 1 October, Pages 130-136 2009.

FERNANDEZ, F.; HINTON, M.; VAN GILS, B. Dietary mannan-oligosaccharides and their effect on chicken caecal microflora in relation to *Salmonella* enteritidis colonization. **Avian Pathology**, v.31, n.1, p.49-58, 2002.

FILHO, J. & MIELE, M. Visão de agronegócio, mudanças no varejo e nos padrões de consumo e as inovações em marketing da carne suína. 2008. Disponível em: [www.cnpsa.embrapa.br/sgc/sgc\\_artigos/artigos\\_b31799p.pdf](http://www.cnpsa.embrapa.br/sgc/sgc_artigos/artigos_b31799p.pdf)

FISHER R., MARSHALL A. **Understanding descriptive statistics Australian Critical Care**. Volume 22, Issue 2, May 2009, Pages 93-97

FRANCO, B.D.G.M.; LANDGRAF, M. Microbiologia de Alimentos. São Paulo: Atheneu, 1996. 181 p.

FORSYTHE, S. J. Microbiological risk assessment of food. USA: **Blackwell**

**Publishing**, p. 212.2002.

FOSSE, J.; SEEGER, H.; MAGRAS, C. Prevalence and risk factors for bacterial food-borne zoonotic hazards in slaughter pigs: a review. **Zoon. Publ. Heal.**, v. 56, p. 429-454, 2009.

FULLER R, GIBSON GR. Modification of the intestinal microflora using probiotics and prebiotics. **Scand J Gastroenterol Suppl.**;222:28-31, 1997.

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

GALÁN J. & ZHOU D. Striking a balance: Modulation of the actin cytoskeleton by *Salmonella*. **Proc Natl Acad Sci U S A.** Aug 1;97(16):8754-61, 2000.

GALLAND J., HOUSE J., HYATT D. et al. Prevalence of *Salmonella* in beef feeder steers as determined by bacterial culture and ELISA serology, **Veterinary Microbiology**, Volume 76, Issue 2, 25 September 2000, Pages 143-151,

GALVIN, J.E., HARRIS, D.L.& WANNEMUEHLER, M.J. Prevention of intestinal spirochaetal disease: immunological and pharmacological mechanisms In: HAMPSON, D.J; STANTON, T.B. *Intestinal Spirochaetes in Domestic Animals and Humans*. Wallingford, UK: **Cab International** cap. 13, p. 343-374, 1997.

GEIMBA M.P. TONDO E., OLIVEIRA F. et al. Serological characterization and prevalence of *spvR* genes in *Salmonella* isolated from foods involved in outbreaks in Brazil. **Journal Food Protection**, v. 67, n. 6, p. 1229-1233, June 2004.

GERMANO, P. M. L.; GERMANO, M. I. S. **Higiene e vigilância sanitária de alimentos**. São Paulo: Varela, 2003.

GLYNN, M.; BOPP, C.; DEWITT, W. et al. Emergence of multidrug-resistant *Salmonella enterica* serotype typhimurium DT104 infections in the United States. **N. Engl. J. Med.** May 7; 338(19):1333-1338, 1998.

HAIMOVICH B, VENKATESA M. Shiguella e *Salmonella*: death as a means of survival. **Microbes and Infection**, 8(2):568-577, 2006.

HILL A., SNARY E., ARNOLD M. et al. Dynamics of *Salmonella* transmission on a British pig grower-finisher farm: a stochastic model. **Epidemiol Infect.** Mar;136(3):320-33. Epub 2007 May 16, 2008.

HIRSH, D.C. *Salmonella*. In: BIBERSTEIN, D.V.M.; ZEE, Y.C. **Review of Veterinary Microbiology**. Boston: **Blackwell Scientific Publications**cap. 24, p. 110-115. Lvan, 1990.

HUANG H. Evaluation of culture enrichment for use with *Salmonella* detection in Immunoassay. **International Journal of Food Microbiology**, 51(2-3):85-94, 1999.

HURD, H., GAILEY K., MCKEAN J. et al. Rapid infection in market-weight swine following exposure to a *Salmonella* Typhimurium-contaminated environment. **Applied and Environmental Bacteriology**, v.62, p.1194-1197, 2001.

HURD, S., MCKEAN J., GRIFFITH R. et al. Measuring *Salmonella* prevalence in finish swine; evaluation of three methods In: international pig veterinary society congress, 15.,1998, iowa. **Proceedings...** Iowa, ipvs, 2002. p.313.

- HUSA, J.; EDLER, R.; SALTZMAN, R. Comparison of two commercial *Salmonella* vaccines in swine. **Proceedings**: the annual meeting of the american association of swine veterinarians, 2006.
- HUSA JA, EDLER RA, WALTER DH, A comparison of the safety, cross-protection, and serologic response associated with two commercial oral *Salmonella* vaccines in swine. **J Swine Health Prod.**;17(1):10–21, 2009..
- INOMATA, Y. Japanese Pig Industry. Palestra proferida: **Suinocultura Global – Tendências e Análise Mercadológica**, Florianópolis, 2006.
- ISAACSON, R., FIRKINS L., WEIGEL R. et al. The effect of feed withdrawal on the shedding of *Salmonella Typhimurium* by swine. In: International Symposium on the Epidemiology e Control of *Salmonella* in pork, 3, 1999, Washington, **Proceedings**. Urbana-Champaign: University of Illinois, p. 296-298. , 1999.
- IVANEK R, SNARY E., COOK A. et al. Mathematical model for the transmission of *Salmonella Typhimurium* within a grower-finisher pig herd in Great Britain. **J Food Prot.** Nov;67(11):2403-9, 2004.
- JAKABI M. BUZZO A., RISTORI C. et al. Observações laboratoriais sobre surtos alimentares de *Salmonella* sp., ocorridos na grande São Paulo, no período de 1994 a 1997. **Revista do Instituto Adolfo Lutz.** 58: 47-51, 1999.
- KARIUKI S, GILKS C, REVATHI G. et al. Genotypic analysis of multidrug-resistant *Salmonella enterica* Serovar typhi, Kenya. **Emerg Infect Dis.** 2000 Nov-Dec;6(6):649-51.
- KRAHL D. Extend: the Extend simulation environment, **Proceedings** of the 32nd conference on Winter simulation, December 10-13, Orlando, Florida, 2000.
- KRANKER, S.; ALBAN, L.; BOES, J. et al. Longitudinal study of *Salmonella enterica* serotype Typhimurium infection in three Danish farrow-to finish pig herds. **J. Clin. Micorbiol.**, v. 41, p. 2282-2288, 2003.
- KICH J. D., MORES N., PIFFER I. et al.2005. Fatores de risco associados com a prevalência sorológica de *Salmonella* em granjas comerciais de suínos no sul do Brasil. **Ciência Rural.** 35: 398-405.
- KICH J.D., SCHWARZ P., SILVA L. et al. Development and application of an enzyme-linked immunosorbent assay to detect antibodies against prevalent *Salmonella* serovars in swine in southern Brazil. **Journal of Veterinary Diagnostic Investigation.** 19: 510-517, 2007.
- KILGER G, GRIMONT PA. Differentiation of *Salmonella* phase 1 flagellar antigen types by restriction of the amplified *fliC* gene. **J Clin Microbiol.** May;31(5):1108-10, 1993.
- KONEMAN E. W. Color Atlas and textbook of diagnostic microbiology. 5 ed. Philadelphia: Lippincott, p. 500-530, 1997.
- KORSAC, N. *Salmonella* contamination of pigs and pork in na integrated pig production system. **Journal of food protection**, v. 66, p.1126-1133, 2003.
- LETELLIER, A.; MESSIER, S.; PARE, J. et al. Distribution of *Salmonella* spp. in pig herds in Quebec. **Vet. Microbiol.**, v. 67, p. 299 – 306, 1999.

- LEHMANN J., SPRINGER S., WERNER C. et al. Immunity induced with a *Salmonella enterica* serovar Enteritidis live vaccine is regulated by Th1-cell-dependent cellular and humoral effector mechanisms in susceptible BALB/c mice, **Vaccine**, Volume 24, Issue 22, 29, May, Pages 4779-4793, 2006.
- LAILLER, R.; GRIMONT, F.; JONES, Y. et al. Subtyping of *Salmonella* Typhimurium by pulsed-field gel electrophoresis and comparisons with phage types and resistance types. **Pathol. Biol.**, v.50.2002. p.361-368.
- LETELLIER A., MESSIER S., LESSARD L. et al. Assessment of various treatments to reduce carriage of *Salmonella* in swine. **Can. J. Vet. Res.** Jan;64(1):27–31, 2000.
- LETELLIER A., Host response to various treatments to reduce *Salmonella* infections in swine. **Canadian Journal Veterinary Research.** July; 65(3): 168–172, 2001.
- LING M.; GOH K.; WANG G C. et al.. An outbreak of multidrug-resistant *Salmonella enterica* subsp. *Enterica* serotype Typhimurium,DT104 linked to dried anchovy in Singapore. **Epidemiol. Infect.**,v.128.2002.p.1-5.
- LO FO WONG, D.; DAHL, J.; WINGSTRAND, A. et al. A European longitudinal study in *Salmonella* seronegative and seropositive classified finishing pig herds. **Epidemiol. Infect.**, v.132, p.903-914, 2004.
- LURETE A., BELLOC C, TOUZEAU S. et al. Modelling *Salmonella* spread within a farrow-to-finish pig herd **Vet. Res.** 39:49, 2008.
- MACHADO, J. Relatório ABIPECS 2005. Palestra proferida em **Agroindústrias e Cooperativas Brasileiras**, 2005.
- MADEC, F., FOURICHON, C. Les facteurs de risque en epidemiologie animale. **Epidémiol. Santé Anim.**, n.18, p.31-43, 1990.
- MAES, D. Evaluation of cross-protection afforded by a *Salmonella choleraesuis* vaccine against *Salmonella* infections in pigs under field conditions. **Proceedings 4th Salinpork**, 2001.
- MAIJALA, R. RANTA, J.; SEUNA, E. et al.The efficiency of the finish *Samonella* control program. **Food control**, v.16, n.8, p.669-675, 2005.
- MCKEAN, J., HURD S., LARSEN S. et al. Impact of commercial pre-harvest processes on the prevalence of *Salmonella enterica* in cull sows. **Berl. Munch. Tierarztl. Wochenschr.** 114:353-355, 2001.
- MEJÍA, W., J. CASAL, D. ZAPATA, G. et al. Epidemiology of *Salmonella* infections in pig units and antimicrobial susceptibility profiles of the strains of *Salmonella* species isolated. **Vet. Rec.** **159**:271-276, 2006.
- MELLO M., SANTOS J., MURARI I. **Introdução à Análise Combinatória** Editora: Ciência Moderna. Número de páginas: 400. Livro em português. 2ed, 2008.
- MILLEMANN Y, LESAGE MC, CHASLUS-DANCLA E, LAFONT JP. Value of plasmid profiling, ribotyping, and detection of IS200 for tracing avian isolates of *Salmonella typhimurium* and *S. enteritidis*. **J Clin Microbiol.** 1995 Jan;33(1):173-9.
- MIMS C, Playfair J, Roitt I. **Microbiologia médica**. Rio de Janeiro: Elsevier; 2005.
- MOWAT. A. M. Dendritic cells and immune responses to orally administered antigens.

**Vaccine**, v. 23. 1797-1799, 2005.

MOUSING, J.; THODE-JENSEN, P.; HALGAARD, C. et al. Nation-wide *Salmonella enterica* surveillance and control in Danish slaughter swine herds. **Prev. Vet. Med.**, v. 29, p. 247-261, 1997.

MÜLLER M., SCHWARZ P., KICH J. et al. Perfil sorológico e de isolamento de *Salmonella* em suínos no início da terminação e ao abate. **Ciência Animal Brasileira**. 10:931-937, **2009**.

NAYAK, R., STEVEN A., REBECCA C. et al. A Live Recombinant Avirulent Oral *Salmonella* Vaccine Expressing Pneumococcal Surface Protein A Induces Protective Responses against *Streptococcus pneumoniae* **Infect. Immun.** 1998 66: 3744-3751

NASCIMENTO, V.P.; SILVA, A.B. Controle de qualidade de produtos de origem avícola: programas de monitorização em salmonelas. In: CICLO DE CONFERÊNCIAS DA A.V.E., 4., 1994, Porto Alegre. **Anais**. [S.l.:s.n.], 1994.

NEUBAUER, A.; MICHAEL, B. R.; KOLB, J. Vaccine efficacy in swine challenged with a highly virulent *S. Typhimurium*. *Safe Pork*, **Proceedings** (6): 124-125 2005.

NIELSEN, B., BAGGESEN D., BAGER F. 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**, Amsterdam, v. 47, p. 205 - 218, 1995.

NISBET D. Defined competitive exclusion cultures in the prevention of enteropathogen colonisation in poultry and swine. **Antonie Van Leeuwenhoek**. 2002 Aug;81(1-4): 481-6.

NOLLET N., MAES D., ZUTTER L. et al. Risk factors for the herd-level bacteriologic prevalence of *Salmonella* in Belgian slaughter pigs. **Prev Vet Med**. 2004 Aug 30;65(1-2):63-75.

OHL, M. E. & MILLER, S. I. *Salmonella*: a model for bacterial pathogenesis. **Annu Rev Med** 52, 259-274, 2001.

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 and Infection**, Volume 134, Issue 01, 2006, pp 199-209.

OLIVEIRA CJ, GARCIA TB, CARVALHO LF et al. Nose-to-nose transmission of *Salmonella* Typhimurium between weaned pigs. **Vet Microbiol**. 2007 Dec 15;125(3-4):355-61. Epub 2007 Jun 16.

PARHAM, P. **O Sistema imune**. Porto Alegre: ed. ARTMED, 2001. p.372.

PAUL W., VAN DER WIELEN J., LEN J. A. et al. **Competitive Exclusion of *Salmonella enterica* serovar Enteritidis by *Lactobacillus crispatus* and *Clostridium lactatifermentans* in a Sequencing Fed-Batch Culture.** **Appl. Envir. Microbiol.**, Feb 2002; 68: 555 - 559.

PERDIGON G, ALVAREZ S, RACHID M. et al. Immune system stimulation by probiotics. **J Dairy Sci**. Jul;78(7):1597-606, 1995.

PINTO U., CARDOSO R., VANETTI M. Detecção de *Listeria*, *Salmonella* e *Klebsiella*

- em serviço de alimentação hospitalar. **Revista de Nutrição**, 17(3):319-326, 2004.
- PIVA A., KNUDSEN B. K. E. **Gut environment of pigs**. Nottingham university press. P. 3-53, 2001.
- POPOFF M.Y. & LE MINOR L. Antigenic formulas of the *Salmonella* serovars, 7th revision. WHO Collaborating Centre for Reference and Research on *Salmonella*. **Institut Pasteur**, Paris, France, 1997.
- 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, KEENLISIDE J, MCFALL M. et al. Manninen K, Dewey CE, McEwen SA. Longitudinal study of *Salmonella* species in 90 Alberta swine finishing farms. **Vet Microbiol**. 2005 Jan 5;105(1):47-56. Epub 2004 Dec 2.
- REEVES M.W., EVINS G.M., HEIBA A. et al. Clonal nature of *Salmonella typhi* and its genetic relatedness to other salmonellae as shown by multilocus enzyme electrophoresis and proposal of *Salmonella bongori* comb. nov. **J. Clin. Microbiol.**, 1989, **27**, 313-320.
- RIES, L.; AMBROSINI L. **Rastreabilidade e Certificação**. Porto Alegre. p. 12-15, 2003.
- ROCHA A. A., Setor de carnes "louva" mercado interno. **Valor Econômico**. 18/12/2009.
- ROSE, N.; LAROUR, G.; DIGUERHER, G. L. et al. Risk factors for porcine post-weaning multisystemic wasting syndrome (PMWS) in 149 French farrow-to-finish herds. **Prev. Vet. Med.**, v. 61, p. 209- 225, 2003.
- ROSTAGNO, M.H.; HURD, H.S.; MCKEAN, J.D. et al. *Salmonella* infection in market swine during pre-slaughter holding. In: PROCEEDINGS OF THE INTERNATIONAL PIG VETERINARY SOCIETY CONGRESS, 17., 2002, Ames. **Anais...** Ames: Iowa State University, 2002. v.1, p.149.
- ROSTAGNO, M. Preslaughter holding environment in pork plants is highly contaminated with *Salmonella enterica*. **Appl. Environ. Microbiol.**, 69:4489-4492, 2003.
- SANTOS, D.; BERCHIERI, A.Jr.; FERNANDES S. et al. *Salmonella* em carcaças de frango congeladas. **Pesq. Veter. Bras.** v. 20. p. 39-42, 2000.
- SANTOS, R., TSOLIS R., BÄUMLER A. et al. Pathogenesis of *Salmonella*-induced enteritis: a review. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**. Ribeirão Preto, v. 36, n. 1, p. 2-13, 2003.
- SCHWARZ S; LIEBISCH B. Pulsed-field gel electrophoretic identification of *Salmonella enterica* serovar Typhimurium live vaccine strain Zoosaloral H. **Letters in applied microbiology**. 1994;19(6):469-72.
- SCHWARZ, P., KOLB J., CALVEYRA J. et al. Longitudinal study of *Salmonella enterica* infection in a swine herd in southern Brazil. In:IPVS CONGRESS, 2006, Copenhagen. **Proceedings**. Iowa: IPVS, 2006.

- SCHWARZ, P., CALVEIRA J., SELLA A. *Salmonella enterica*: isolamento e soroprevalência em suínos abatidos no Rio Grande do Sul. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.** [online]. vol.61, n.5, pp. 1028-1034. ISSN 0102-0935, 2009.
- SCHWARTZ, K. J. Salmonellosis. In: STRAW, B. E.; D'ALLAIRE, S.; MENGELING, W. L. *et al.* (Eds.). **Diseases of Swine**. 8th ed., Ames: Iowa State University Press cap.39, p. 535-551, 2000.
- SCUDERI, G.; SQUARCIONE, S.; GRECO, D. Tossinfezione alimentari da Salmonella in Itália: il sistema de notifica dei focolai epidemici. In: **Linee guida per lê indagini su epidemie di salmonellosi di orig i ne alimentare**. Rome:ISTISAN, 93/30. 1993. p. 17-38.
- SHELOBOLINA E., SULLIVAN S., O'NEILL K. *et al.* 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**, 2959-2965.
- SILVA E., DUARTE A. Salmonella Enteritidis em aves: retrospectiva no Brasil. **Revista Brasileira de Ciência Avícola** 2002; 4(2):85-100.
- SILVA, L., GOTTARDI C., VIZZOTO R. *et al.* Estudo longitudinal da infecção por *Salmonella* sp. em um sistema integrado de produção de suínos. In: CONGRESSO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS, 11, 2003 Goiânia. **Anais**. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2003, 483p. p.61 - 62.
- SILVA L.E., GOTARDI C.P., VIZZOTO R. *et al.* Infecção por *Salmonella enterica* em suínos criados em um sistema integrado de produção do sul do Brasil. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária Zootecnia**. 58: 455-461, 2006.
- SILVA, M.; FARIA, G.; MARTINS, R. *et al.* Prevalência de *Salmonella* sp. em suínos abatidos no Estado de Mato Grosso. **Ciência Rural**, v.39, n.1, p.266-268, 2009.
- SNOEYENBOS G.& WILLIAMS, J. Salmonellosis. In: B.W. CALNEK, ed., **Diseases of Poultry**. 9 ed. Iowa: Iowa State University Press, Ames. p. 72-73, 1991.
- SOTO, S., GUERRA, A. DEL CERRO, M. *et al.* Outbreaks and sporadic cases of Salmonella serovar Panama studied by DNA fingerprinting and antimicrobial resistance, International **Journal of Food Microbiology**, Volume 71, Issue 1, 4 December, Pages 35-43, 2001.
- SOBESTIANSKY, J.; BARCELLOS, D. **Clínica e Patologia Suína**, 2<sup>a</sup> ed., Goiânia, Art3 Impresses Especiais,464p. , 1999.
- SORENSEN, L, ALBAN, L., NIELSEN, B. *et al.* The correlation between *Salmonella* serology and isolation of *Salmonella* in Danish pigs at slaughter. **Vet. Microbiol.**, 101:131-141, 2004.
- STÄRK K.; WINGSTRAND A., MOGELMOSE V. *et al.* A risk simulation model for *Salmonella* dynamics in the Danish pork production chain – model validation results. IN: INTERNATIONAL PIG VETERINARY SOCIETY CONGRESS 2000. Melbourne – Australia, **Proceedings**. Melborne, p. 217, 2000.
- SWANENBURG, M.; BERENDS, B.; URLINGS, H. Epidemiological investigations into the sources of *Salmonella* contamination of pork. **Berl. Munchn. Tierarztl. Wschr.**, v.114, p.356-359, 2001a.



- SWANENBURG, M.; URLINGS, H.A.P.; KEUZENKAMP, D.A.. *Salmonella* in the lairage of pig slaughterhouses. **J. Food. Protec.**, v.64, p.12-16, 2001b
- THONG, K. L Epidemiologic analysis of sporadic *Salmonella* Typhi isolates and those from outbreaks by pulsed-field gel electrophoresis. **J. Clin. Microbiol**, v. 32, p. 1135-41, 1994.
- SURESH T, HATHA A., SCREENIVASA D. Prevalence and antimicrobial resistance of *Salmonella* enteritidis and other salmonellas in the eggs and egg-storing trays from retail markets of Coimbatore, south India. **Food Microbiology**; 23(3):294-299, 2006.
- TAITT C., GOLDEN J., SHUBIN Y. et al. A portable array biosensor for detecting multiple analytes in complex samples. **Microb Ecol.** Feb;47(2):175 85, 2004.
- TAORMINA PJ, BEUCHAT LR, SLUTSKER L. Infections associated with eating seed sprouts: an international concern. **Emerg. Infect. Dis.** 1999 Sep-Oct;5(5):626-34. Review.
- TRABULSI L., MONTELLI, A. Diarrhea caused by "Shigella", "Salmonella" and enteropathogenic "E. coli" in Botucatu, State of São Paulo. **AMB Rev Assoc Med Bras.** 1970 Jan;16(1):23-6, 2004.
- TESSARI, M. Transcriptional activation of the cyclin A gene by the architectural transcription factor HMGA2. **Mol. Cell. Biol.** Dec;23(24):9104-16, 2003.
- TUCKER L. A., PICKARD T. **Interfacing immunity, gut health and performance.** Nottingham university press. p. 15-48, 2004.
- TSEN, H.; LIN, J.; HSIH, H. Pulsed field electrophoresis for animal *Salmonella enterica* serovar *Typhimurium* isolates in Taiwan. **Veterinary Microbiology**, v.87.2002. p.73-80.
- WEIGEL R; QIAO B.; BARBER D. et al. Identification of patterns of transmission of *Salmonella* with swine production systems using pulsed field gel electrophoresis (PFGE) and repetitive sequence polymerase chain reaction (REP-PCR): a quantitative analysis. **Food and Agricultural Research.** 2001. p.566-573.
- YANG S.; PARK K.; KIM S. et al. Antimicrobial resistance in *Salmonella enterica* serovars Enteritidis and Typhimurium isolated from animals in Korea: comparison of phenotypic and genotypic resistance characterization. **Veterinary Microbiology.** V.86.2002.p.295-301.
- VAN ALTROCK, A.; SCHUTTE, A.; HIDEBRANT, G. Results of the German investigation in the EU – Project "Salmonella in pork (Salinork)"- part 1: Investigations in the farm **Berl. Munch. Tierarz. Wochensch.**, v.113, p.191-201, 2000.
- VAN DER GAAG, M.; VOS F., SAATKAMP H. et al. A state-transition simulation model for the spread of *Salmonella* in the pork supply chain. **European Journal of Operational Research**, 2003. Disponível em: <<http://www.scirus.com>>
- VAN DER WOLF, P., WOLBERS W., ELBERS A. et al. Study plan and preliminary results of the intervention in the *Salmonella* status of finishing herds by adding organic acids to the drinking water of finishers. In: International Symposium on Epidemiology and Control of *Salmonella* in Pork, 3, Washington, DC, USA. **Proceedings.** Washington. p. 289. 1999a.

- VAN DER WOLF, P.; WOLBERS W., ELBERS A. et al. Herd level husbandry factors associated with the serological Salmonella prevalence in finishing pig herds in The Netherlands. **Veterinary Microbiology**, n. 78, p. 205 – 219, 2001.
- VAN WINSEN, R., VAN NES A., KEUZENKAMP D. et al. Monitoring of transmission of *Salmonella* enterica serovars in pigs using bacteriological and serological detection methods. **Veterinary Microbiology**, Amsterdam n. 80, p. 267 – 274, 2001.
- VERBEKE, WIN. Consumo de Carne Fresca e Segurança Alimentar: Comportamento dos Consumidores Belgas. II Conferência virtual sobre qualidade de carne suína, 2001. **Disponível em:** <[www.conferencia.uncnet.br/pork/seg/pal/anais01p2\\_verbeke\\_pt.pdf](http://www.conferencia.uncnet.br/pork/seg/pal/anais01p2_verbeke_pt.pdf)>. Acesso em 30 de jun. de 2002.
- VOS, C.J., SAATKAMP H.W & EHLERS J. Simulation evaluation of *Salmonella* monitoring in finishing pigs in Lower Saxony, Germany. *Preventive Veterinary Medicine*, Volume 82, Issues 1-2, 15, Pages 123-137, November 2007.
- WILCOCK, B. P.; SCHWARTZ, K. J.; Salmonellosis. In LEMAN, A. D. et al. **Diseases of Swine**, 7 ed. Ames: Iowa State University Press, 1993. p. 570-583.
- WILLIAMS, L. P.; NEWELL, K. N. *Salmonella* excretion in joy ridings pigs. **Am. J. Public Health**, 60, 926 – 929, 2001.
- ZANELLA, J.R.C.; ZANELLA, E.; MORÉS, N. Post weaning wasting syndrome in Brazil caused by porcine circovirus type 2. 17th International Pig Veterinary Society Congress, Ames, **Proceedings**, p. 422, 2002.

## **APÊNDICES**

APÊNDICE A - Questionário aplicado aos rebanhos estudados da fase de terminação.

### Inquérito Epidemiológico Terminação

Data da aplicação do questionário: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Alojamento dos animais: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Granja: \_\_\_\_\_

Nome do produtor: \_\_\_\_\_

Localidade \_\_\_\_\_

Município \_\_\_\_\_ Estado \_\_\_\_\_

Responsáveis pelo preenchimento do questionário \_\_\_\_\_

	Questão	Resposta
1	Tamanho do plantel	
2	Tipo de granja:	( ) ciclo completo ( ) terminação
3	Tipo de produção:	( ) Sobre piso ( ) Cama sobreposta
4	A granja possui funcionário exclusivo para a terminação?	( ) sim ( ) não
5	Possui baia hospital	( ) não, tipo recolhimento? ( ) sim
6	Idade recebimento animais:	
7	Número de galpões:	
8	Número de salas:	
9	Faz vazio:	( ) sim, quanto tempo? ( ) não
10	Dejetos:	( ) Fossa interna, faz limpeza( ) não ( )sim, com que frequência?

		<input type="checkbox"/> Fossa externa, faz esvaziamento ( ) não <input type="checkbox"/> sim, com que frequência? <input type="checkbox"/> Canaleta
11	Variação térmica (visita)	Máx.:                      Mín.:
12	Pré-fossa independente por sala	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
13	Qual a distância da unidade de terminação com outra instalação de suínos mais próxima?	
14	Tipo de construção das instalações:	<input type="checkbox"/> madeira <input type="checkbox"/> concreto <input type="checkbox"/> mista
15	Área total da sala (largura e comprimento):	
16	Pé direito:	
17	Utiliza forro na sala?	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
18	Utiliza cortinas na sala?	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
19	Piso das baias:	<input type="checkbox"/> Totalmente compacto <input type="checkbox"/> Parcialmente ripado <input type="checkbox"/> Totalmente ripado
20	Material do piso:	a) compacto: <input type="checkbox"/> cimento <input type="checkbox"/> madeira <input type="checkbox"/> outros, qual? b) vazado: <input type="checkbox"/> ferro roliço <input type="checkbox"/> ferro tri-barra <input type="checkbox"/> ferro chato <input type="checkbox"/> plástico <input type="checkbox"/> concreto

		<input type="checkbox"/> madeira <input type="checkbox"/> outro, qual?
21	Idade da granja	
22	Ração consumida na visita	
23	Nº de baias:	
24	Área das baias (largura e comprimento):	
25	Lotação: nº médio de leitões/baia?	
26	Estado de conservação do piso:	a) compacto: <input type="checkbox"/> bom (sem fendas, cavidades ou rachaduras). <input type="checkbox"/> regular (presença de pequenas rachaduras, cavidades ou fendas). <input type="checkbox"/> ruim (piso desgastado, com muitas rachaduras, cavidades e fendas) b) vazado: <input type="checkbox"/> bom (sem fendas, cavidades ou rachaduras). <input type="checkbox"/> regular (presença de pequenas rachaduras, cavidades ou fendas). <input type="checkbox"/> ruim (piso desgastado, com muitas rachaduras, cavidades e fendas)
27	Número tratamentos coletivos	
28	Paredes: Natureza do material quanto a rugosidade das paredes:	<input type="checkbox"/> superfície lisa, sem cavidades <input type="checkbox"/> superfície com pequenas cavidades <input type="checkbox"/> superfície com grandes cavidades
29	Estado de conservação das paredes:	<input type="checkbox"/> bom, sem rachaduras, fendas ou cavidades <input type="checkbox"/> regular, com poucas rachaduras,

		fendas ou cavidades ( ) ruim, (desgastada, com rachaduras, fendas ou cavidades)
30	Divisórias	Altura: ( ) totalmente compacta, tipo de material ( ) totalmente vazada, tipo de material ( ) combinada: compacta      m de comp vazada      m de comp
31	Estado da pré fossa no dia visita:	( ) vazia ( ) lavada ( ) desinfetada ( ) contendo dejetos. Qual a distância até o piso ripado? m
32	Presença de sujeira residual na sala:( 1=limpo, 2=intermediário e 3=sujo)	( ) Piso ( ) Parede ( ) Corredor ( ) Pré-fossa
33	Fez desinfecção dos corredores?	( ) não ( ) sim, como?
34	Datas das operações de limpeza na sala avaliada:	Data da saída dos animais: ___/___/___
35	Datas das operações de limpeza na sala avaliada:	Data da limpeza seca: ___/___/___
36	Datas das operações de limpeza na sala avaliada:	Data da lavagem: ___/___/___

37	Tempo de duração da limpeza:	
38	Datas das operações de limpeza na sala avaliada:	Data da desinfecção: ___/___/___
39	Datas das operações de limpeza na sala avaliada:	Data do alojamento: ___/___/___
40	Limpeza seca da sala antes da desinfecção:	( ) com pá e vassoura ( ) outros, quais?
41	Uso de material de limpeza (pá e vassoura):	( ) exclusivo da sala ( ) exclusivo da unidade ( ) usa em várias instalações.
42	Limpeza úmida antes da desinfecção:	( ) água sob pressão ( ) água e vassoura ou escova ( ) água sob pressão com vassoura ou escova
43	Utilização de detergente na limpeza da sala:	( ) sim, qual?                      como? ( ) não
44	Desinfecção física:	( ) água quente ( ) lança chamas ( ) nenhum
45	Desinfecção química:	( ) sim, vol/m <sup>2</sup> ..... ( ) não
46	Desinfecção química:	Produto 1: Dose:                      ml/l Produto 2: Dose:                      ml/l Produto 3: Dose:                      ml/l
47	Equipamento usado para desinfecção:	( ) bomba costal



		<input type="checkbox"/> lava jato de alta pressão <input type="checkbox"/> outro:
48	Utiliza caiação:	<input type="checkbox"/> sim, antes da desinfecção <input type="checkbox"/> depois da desinfecção <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> não
49	Apreciação geral da sala:	<input type="checkbox"/> bem conservada, com pintura e equipamentos em bom estado. <input type="checkbox"/> intermediária <input type="checkbox"/> ruim, sem conservação e desorganizada
50	Acesso de outros animais nas instalações:	<input type="checkbox"/> gatos <input type="checkbox"/> cães <input type="checkbox"/> galinhas caipiras <input type="checkbox"/> Pombos <input type="checkbox"/> Passarinhos <input type="checkbox"/> Outros, quais?
51	Presença de ratos ou trilhas nas instalações?	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
52	Presença de moscas na propriedade?	<input type="checkbox"/> insignificante <input type="checkbox"/> pouco <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> muito
53	Faz controle de roedores?	<input type="checkbox"/> não <input type="checkbox"/> sim, como?
54	Faz controle de moscas?	<input type="checkbox"/> não <input type="checkbox"/> sim, como?
55	Tipo de aberturas:	<input type="checkbox"/> Janelão <input type="checkbox"/> Cortina <input type="checkbox"/> Aberto
56	Manejo da sala durante o vazio sanitário:	Abre as salas durante o vazio? <input type="checkbox"/> não <input type="checkbox"/> sim, Quanto tempo sala e cortinas fechadas?

57	Tipo de bebedouro:	
58	Avaliação dos bebedouros na ocasião da visita:	<input type="checkbox"/> limpo <input type="checkbox"/> sujo
59	Tipo de comedouro:	
60	Avaliação dos comedouros na ocasião da visita:	<input type="checkbox"/> limpo <input type="checkbox"/> sujo
61	Número Origens Maternidade – Creche	
62	Número Origens Creche – Terminação	
63	Escala positividade circovírus	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3
64	Histórico Ocorrência Circovírus (a qto tempo)	
65	Histórico Ocorrência Circovírus (períodos de maior ocorrência – meses?)	
66	Usa vacina autógena contra circovírus	<input type="checkbox"/> não <input type="checkbox"/> sim, quando?
67	Mortalidade Creche	
68	Mortalidade Terminação	
69	Quantidade animais medicados	
70	Maiores Problemas	<input type="checkbox"/> Respiratórios <input type="checkbox"/> Entéricos
71	Escore refugagem	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3
72	Diarréias (visita)	<input type="checkbox"/> não <input type="checkbox"/> sim, quando?
73	Diarréias (% 7d, 45d, 80d alojamento)	<input type="checkbox"/> % 7d <input type="checkbox"/> % 45d <input type="checkbox"/> % 80d

74	Diarréia com sg na visita	( ) não ( ) sim, Obs?
75	Casuística de Ileíte (diarréia com sg) na granja	( ) não ( ) sim, quando?
76	Genética	
77	Usa cloro na água	( ) não ( ) sim
78	Tela anti pássaros	( ) não ( ) sim, Obs?
79	Fonte de água	

APÊNDICE B - Saída resumida do modelo univariado para todas as empresas avaliadas conjuntamente para valores de Odds Ratio e valor de  $p$ .

Obs	_NAME_	OddsRatioEst	LowerC L	UpperC L	ProbChiSq
1	AGUA_POCO	0.931	0.686	1.261	0.6427
2	ANIMAIS_BAIA	1.001	0.996	1.005	0.7945
3	AVICULTURA	4.494	2.452	8.238	<.0001
4	CAL	1.205	0.889	1.632	0.2293
5	CANALETA	0.568	0.394	0.819	0.0024
6	CIRCOVIRUS1	0.266	0.205	0.346	<.0001
7	CIRCOVIRUS2	3.147	2.143	4.620	<.0001
8	COLORO	1.051	0.770	1.435	0.7524
9	CONSERVACAO_SALA	0.481	0.357	0.649	<.0001
10	CORREDOR_LIMPO	1.275	0.942	1.725	0.1159
11	DESINFECACAO_CORREDOR	0.544	0.389	0.761	0.0004
12	DIARREIA_ATE_30D	1.739	1.290	2.344	0.0003
13	DIARR_ATE_60D	1.096	0.810	1.483	0.5532
14	DIARR_MAIS_60D	0.501	0.333	0.755	0.0010
15	DIARR_SG_LOTE	1.277	0.892	1.827	0.1824
16	DIARR_VISITA	0.924	0.681	1.254	0.6137
17	DIAS_FECHADA	0.874	0.838	0.911	<.0001
18	DIAS_VAZIO	0.986	0.958	1.015	0.3477
19	DISTANCIA_OUTRA_GRANJA1	1.840	1.196	2.831	0.0056
20	DISTANCIA_OUTRA_GRANJA2	1.011	0.738	1.386	0.9449
21	DISTANCIA_OUTRA_GRANJA3	0.897	0.658	1.223	0.4927
22	DISTANCIA_OUTRA_GRANJA4	0.633	0.449	0.893	0.0091
23	DISTANCIA_OUTRA_GRANJA_km	0.941	0.903	0.981	0.0045

Obs	_NAME_	OddsRatioEst	LowerC L	UpperC L	ProbChiSq
24	DIVISORIA	0.691	0.494	0.967	0.0311
25	DURAC_LIMP_DIAS	0.885	0.833	0.939	<.0001
26	FORRO	0.538	0.399	0.724	<.0001
27	FOSSA	1.392	1.003	1.932	0.0482
28	IDADE_GRJA	1.056	1.020	1.094	0.0023
29	LIMPEZA_PAREDE	0.664	0.489	0.901	0.0086
30	LOTACAO_suino_m2	0.680	0.223	2.080	0.4996
31	MORT_TERM_perc	1.162	1.072	1.260	0.0003
32	N_ANIMAIS	1.000	1.000	1.001	0.1142
33	N_BAIAS	0.993	0.985	1.001	0.0760
34	N_ORIGENS1	3.763	2.765	5.120	<.0001
35	PISO1	1.206	0.879	1.654	0.2450
36	PISO2	0.526	0.340	0.815	0.0041
37	PISO_LIMPO	1.012	0.713	1.436	0.9483
38	POROSIDADE_PISO_COMP	0.746	0.551	1.009	0.0570
39	PRESENCA_ANIMAIS	3.370	2.581	4.398	<.0001
40	PRE_FOSSA	0.377	0.281	0.506	<.0001
41	REFUGAGEM1	0.459	0.343	0.614	<.0001
42	REFUGAGEM2	2.294	1.292	4.076	0.0046
43	SINDROMES_ASSOCIADAS	0.821	0.604	1.116	0.2076
44	TIPO_CONST1	0.445	0.334	0.593	<.0001
45	TIPO_CONST2	2.048	1.084	3.871	0.0273
46	TIPO_PAREDE	0.726	0.530	0.995	0.0463
47	TRILHAS_RATOS	0.957	0.704	1.302	0.7809
48	VAC_CIRCO_AUT	1.118	0.783	1.596	0.5384

APÊNDICE C - Saída do SAS para modelo logístico geral com as 9 variáveis explicativas utilizadas no modelo.

Analysis of Maximum Likelihood Estimates					
Parameter	DF	Estimate	Standard Error	Wald Chi-Square	Pr > ChiSq
<b>Intercept</b>	1	0.7102	0.1919	13.6993	0.0002
<b>FOSSA</b>	1	0.3930	0.1267	9.6248	0.0019
<b>PISO1</b>	1	0.2728	0.1265	4.6473	0.0311
<b>AVICULTURA</b>	1	0.8788	0.2119	17.1972	<.0001
<b>CIRCOVIRUS1</b>	1	-0.5146	0.1224	17.6606	<.0001
<b>DIAS_FECHADA</b>	1	-0.0420	0.0163	6.6713	0.0098
<b>FORRO</b>	1	-0.2254	0.1133	3.9583	0.0466
<b>N_ORIGENS1</b>	1	0.7155	0.1241	33.2341	<.0001
<b>PRESENCA_ANIMAIS</b>	1	0.5477	0.1212	20.4347	<.0001
<b>PRE_FOSSA</b>	1	-0.4201	0.1129	13.8493	0.0002

Odds Ratio Estimates			
Effect	Point Estimate	95% Wald Confidence Limits	
<b>FOSSA</b>	1.481	1.156	1.899
<b>PISO1</b>	1.314	1.025	1.683
<b>AVICULTURA</b>	2.408	1.590	3.648
<b>CIRCOVIRUS1</b>	0.598	0.470	0.760
<b>DIAS_FECHADA</b>	0.959	0.929	0.990
<b>FORRO</b>	0.798	0.639	0.997
<b>N_ORIGENS1</b>	2.045	1.604	2.608

<b>Odds Ratio Estimates</b>			
<b>Effect</b>	<b>Point Estimate</b>	<b>95% Wald Confidence Limits</b>	
<b>PRESENCA_ANIMAIS</b>	1.729	1.364	2.193
<b>PRE_FOSSA</b>	0.657	0.527	0.820

# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)



[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)