

# INFECÇÃO EXPERIMENTAL POR *SALMONELLA ENTERICA* SUBESPECIE *ENTERICA* SOROTIPO PANAMA E TENTATIVA DE TRANSMISSÃO AÉREA EM LEITÕES DESMAMADOS

EXPERIMENTAL INFECTION BY *SALMONELLA ENTERICA* SUBSP. *ENTERICA*  
SEROVAR PANAMA DO NOT FOLLOW THE EXPECTED BEHAVIOR IN AN AIRBORNE  
TRANSMISSION TRIAL

G. C. I. H. MASSON<sup>1\*</sup>, L. F. O. S. CARVALHO<sup>2</sup>,  
L. G. OLIVEIRA<sup>3</sup>, I. N. A. F. IBRAHIM<sup>4</sup>

## RESUMO

Organismos do gênero *Salmonella* spp são frequentemente isolados de suínos e muitos casos de salmonelose em humanos já foram descritos após o consumo de sua carne. Geralmente a doença cursa com diarreia, mas pode causar a morte decorrente à septicemia. Amostras colhidas em granjas de suínos e frigoríficos demonstram uma grande variedade de sorotipos, entretanto estudos epidemiológicos a respeito das vias de transmissão e infecção não estão totalmente esclarecidos haja vista as particularidades a cada sorotipo. Com o objetivo de se verificar a via de transmissão aérea para *Salmonella enterica* sorotipo Panama, realizou-se um estudo com o mínimo de risco de contaminação externa inoculando-se leitões mantidos em baias isoladoras. Foram utilizados seis leitões que constituíram respectivamente um grupo controle, um grupo sentinela e um grupo infectado após inoculação oral com *Salmonella* Panama resistente ao ácido nalidixico. Suabes retais, pool de fezes e amostras do fluxo de ar das baias foram coletadas diariamente durante 14 dias quando os animais foram eutanasiados e assepticamente necropsiados. Amostras de tecidos e suabes retais foram incubadas a 37°C em Peptona tamponada por 24 horas e transferidas para o meio seletivo Rappaport-Vassiliadis e Tetrionato Müller Kaufmann seguindo – se de semeadura em ágar xilose lisina tergitol 4 (XLT4) e verde-brilhante modificado, suplementados com ácido nalidixico. Colônias características foram submetidas às provas bioquímicas, em ágar triplice açúcar ferro (TSI), ágar ferro lisina (LIA) e sorologia em lâmina. Amostras de sangue foram submetidas ao teste de ELISA. Os resultados encontrados demonstraram que os animais inoculados desenvolveram a infecção sistêmica, mas a transmissão aérea não foi comprovada.

**PALAVRAS-CHAVES:** *Salmonella*. Suínos. Transmissão aérea

## SUMMARY

The genus *Salmonella* spp. is commonly isolated from pigs and many cases of salmonellosis in humans have been reported after pork meat consumption. Usually the disease presents with diarrhea, but can cause death due to septicemia. Samples taken from pig farm and slaughterhouses demonstrate a wide variety of serotypes, but epidemiological studies about transmission and infection are not entirely clear considering the particularities of each serotype. The aim of this study was to check the air transmission for *Salmonella enterica* serotype Panama. A trial was carry out with minimal risk of external contamination keeping inoculated pigs in isolation cabinets. Six pigs were distributed respectively in a control group, a sentinel group and an infected group after oral inoculation with *Salmonella* Panama resistant to nalidixic acid. Rectal swabs, pooled samples of feces and air flow of the cabinets were collected daily for 14 days when the animals were euthanized and necropsied aseptically. Tissue samples and rectal swabs were incubated at 37°C on Buffered Peptone water for 24 hours and transferred to Rappaport-Vassiliadis selective medium and Tetrionate Müller Kaufmann following smears on xylose lysine Tergitol 4 agar (XLT4) and modified brilliant green agar either supplemented with nalidixic acid. Characteristic colonies were subjected to biochemical tests on triple sugar iron agar (TSI), lysine iron agar (LIA) and serology on a glass slide. Blood samples were submitted to ELISA test. The results showed that inoculated animals have developed systemic infection, but airborne transmission has not been proven.

**KEY-WORDS:** Airborne transmission. *Salmonella*. Weaning pigs

<sup>1</sup> Departamento de Clínica e Cirurgia Veterinária, FCAV-UNESP. Jaboticabal, SP, Brasil. Endereço: Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane s/n Cep:14884-900 Jaboticabal, SP. E-mail: guidomasson@gmail.com Fone (16) 3209-2688

<sup>2</sup> Departamento de Clínica e Cirurgia Veterinária, FCAV-UNESP. Jaboticabal, SP, Brasil. Endereço: Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane s/n Cep:14884-900 Jaboticabal, SP.

<sup>3</sup> Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária Preventiva da FCAV-UNESP. Jaboticabal, SP, Brasil. Endereço: Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane s/n Cep:14884-900 Jaboticabal, SP

<sup>4</sup> Mestrando Pós-Graduação em Clínica e Cirurgia Veterinária da FCAV-UNESP. Jaboticabal, SP, Brasil. Endereço: Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane s/n Cep:14884-900 Jaboticabal, SP

## INTRODUÇÃO

Membros do gênero *Salmonella* são responsáveis por infecções alimentares. Muitos surtos de salmonelose em humanos estão relacionados ao consumo de carne suína (MØLBAK et al., 1999). Sabe-se que os suínos são acometidos por diversos sorotipos dos quais *Salmonella* Choleraesuis e *Salmonella* Typhimurium geralmente estão relacionados à doença clínica nos suínos (SCHAWRTZ, 1999). Entretanto outros sorotipos potencialmente patogênicos para os humanos são isolados dos suínos (BORCH et al., 1996) e os sorotipos de maior prevalência são *S.* Typhimurium, *S.* Agona, *S.* Derby, *S.* Bredeney e *S.* Panama (BESSA et al., 2004). Lee et al., (1977) atribuem o frequente isolamento de *S.* Panama de suínos e produtos derivados a adaptação evolutiva deste sorotipo à espécie. O controle deste agente é um dos maiores desafios e objetivos para a suinocultura industrial.

A maioria dos estudos assume a via fecal-oral como principal via e eliminação e infecção para os suínos. De fato a bactéria é eliminada nas fezes dos animais infectados (FEDORKA-CRAY et al., 2000) e a capacidade de sobreviver e de se proliferar fora dos hospedeiros, favorece ainda mais a infecção fecal-oral, originando problema sanitário de difícil controle (BERENDS et al., 1996) principalmente em granjas com altas densidades de animais (DAVIES et al., 1998).

Outras vias e mecanismos de transmissão devem ser considerados (FEDORKA-CRAY et al., 2000) uma vez que *Salmonella* spp pode ser isolada de descargas nasais de suínos infectados (SCHAWARTZ, 1999) e a importância do tecido linfóide associado as narinas (NALT) como sítio de infecção para *Salmonella* spp já foi descrita (FEDORKA-CRAY et al., 1995). Adicionalmente, em granjas de suínos o processo de limpeza pode facilmente gerar aerossóis a partir das fezes (STÄRK, 1999) o que já foi comprovado por (RAJIC et al., 2005).

A hipótese da importância de métodos alternativos de transmissão, como pelo contato nasal ou por via

aérea já foi comprovada em bovinos e ratos (WATHES et al., 1988), frangos (HUMPHREY, 1998) e em suínos (PROUX et al., 2001, OLIVEIRA et al., 2006).

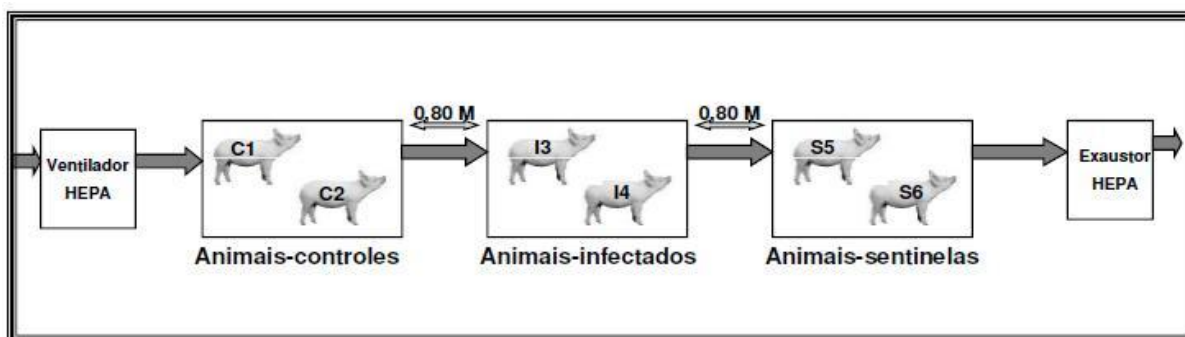
O conhecimento epidemiológico e a eliminação de portadores assintomáticos são considerados fundamentais para o controle de *Salmonella* spp nas granjas suínas. A adoção de políticas de biossegurança associadas às boas práticas de produção (KICH et al., 2007) são por sua vez fundamentais para o controle e redução da pressão de infecção dentro e entre rebanhos suínos.

## MATERIAL E MÉTODOS

No presente estudo foram utilizados seis leitões de uma mesma leitegada criados sob rígido controle sanitário pois adotavam políticas de Biossegurança e programas de limpeza e desinfecção conforme Instrução Normativa nº 19 de 2002 do MAPA. Foram colhidas previamente amostras de fezes de cinco porcas para se verificar a presença de *Salmonella* spp. Todas as análises foram realizadas no Laboratório de Pesquisa em Suínos do Departamento de Clínica e Cirurgia Veterinária da Unesp - Câmpus de Jaboticabal.

Neste mesmo dia os leitões foram separados e distribuídos aleatoriamente em duplas para a formação de três grupos (grupo controle, grupo infectado e grupo sentinela) às baias isoladoras<sup>1</sup> previamente limpas e desinfetadas, especialmente projetadas para bioensaios. Cada baia medindo 0,8 m de largura x 0,8 m de altura x 1,3 m de comprimento e construídas em aço inoxidável e vidro eram equipadas com comedouros e bebedouros, luvas externas de cano longo adaptadas às suas paredes laterais e de pré-câmara (câmara de passagem), com portas externa e interna, que viabilizavam a colheita de amostras com risco mínimo de contaminação durante o período experimental. O ar circulante no sistema destas baias foi filtrado por filtros HEPA, ao entrar e sair do sistema.

A representação esquemática do desenho experimental e do sistema de alojamento e circulação do ar (sistema fechado) pode ser visualizada na figura 1.



**Figura 1** - Representação esquematizada do desenho experimental, alojamento filtragem e do fluxo de ar utilizado em bioensaio experimental para estudo sobre a via de transmissão aérea de *Salmonella enterica* subespécie *enterica* sorotipo Panama em leitões desmamados. Jaboticabal, 2007.

<sup>1</sup> Marconi Equipamentos para Laboratório, Piracicaba, SP, Brasil

Os animais permaneceram nas baias por 21 dias, receberam água e ração sem antibióticos autoclavadas. Durante o período de adaptação (sete dias) amostras de suabes retais foram colhidas a cada dois dias e após a inoculação diariamente por 14 dias.

Uma amostra de *Salmonella* Panama<sup>1</sup>, isolada originalmente de suínos foi utilizada como inoculo. Culturas puras de *S. Panama* foram cultivadas em caldo Luria-Bertani (LB)<sup>2</sup> e incubadas em mesa agitadora orbital a 37°C por 18 horas. O caldo foi centrifugado a 1.500 rpm por 20 minutos, o sobrenadante foi descartado, e uma alçada do precipitado foi transferida para caldo LB contendo 10µg/mL de ácido nalidíxico. O procedimento foi repetido com concentrações crescentes de ácido nalidíxico, até se obter resistência à concentração final de 50µg/mL.

O cálculo do inoculo (*S. Panama*<sup>nal+</sup>) foi realizado pela técnica de diluição em solução salina de -1 a -12 e contagem em placas de Petri contendo ágar nutriente. Para a contagem, utilizaram-se duas gotas de 25µL em cada uma das concentrações. Três mL de caldo LB contendo a concentração bacteriana 4,9 x 10<sup>9</sup> UFC/mL foram instilados lentamente na região da faringe, utilizando-se seringa estéril. Para os animais controle e sentinelas foram fornecidas doses de três mL de caldo LB estéreis. Os leitões foram submetidos a jejum alimentar e hídrico, 18 horas antes da inoculação e 30 minutos após a inoculação.

Amostras de suabes retais e um *pool* de fezes foram submetidos a isolamento bacteriano conforme (OLIVEIRA et al. 2006). As amostras do fluxo de ar foram colhidas de acordo com Mitchell et al. (2002) colocando – se placas de petri contendo ágar verde-brilhante modificado<sup>3</sup> por 10 minutos na entrada do ducto de ar em cada isolador. Posteriormente as placas foram incubas, seguindo a metodologia de isolamento bacteriano conforme Oliveira et al. (2006).

Colônias características de *Salmonella* spp isoladas nos meios XLT4<sup>4</sup> e Verde Brilhante Modificado foram submetidas a provas bioquímicas em ágar tríplex-açúcar-ferro<sup>5</sup> e ágar ferrolisina<sup>6</sup>, e confirmadas por aglutinação em lâmina utilizando anti-soro polivalente antiantígenos O (poli-O) e soro antiantígenos contra *Salmonella* grupo D<sup>7</sup>.

Foram colhidas, assepticamente, amostras de tonsilas palatinas, linfonodos (mandibulares, ileocólicos e mesentéricos), pulmões, fígado, baço, fragmentos de jejuno, íleo e conteúdo cecal para avaliação microbiológica, conforme anteriormente citado, 14 dias após a inoculação quando os animais foram eutanasiados de acordo com procedimento aprovado pela Comissão de Bem-Estar Animal da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal (CEBEA-FCAV).

Com base no modelo experimental proposto, o movimento de ar entre os isoladores foi considerado o único mecanismo possível para a dispersão de *S. Panama* no interior do sistema. Admitiu-se que o isolamento de *Salmonella* Panama - dos animais sentinela - de amostras com idêntico perfil de resistência e susceptibilidade aos antibióticos e mesmas características morfológicas, bioquímicas e antigênicas da amostra inoculada seria suficiente para a demonstração e aceitação de que a transmissão do agente por via aérea é viável e verdadeira, dispensando, sob qualquer aspecto, avaliações estatísticas ou qualquer outro tipo de análise.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com o presente trabalho objetivou-se avaliar a importância da via aérea como forma de transmissão de *Salmonella* Panama entre leitões desmamados. Os resultados demonstram que não foi isolada *Salmonella* spp no período pré-inoculatório, de qualquer animal ou amostra.

Não foram observados sinais clínicos sugestivos de salmonelose exceto nos dois dias subsequentes à inoculação oral quando os animais infectados apresentaram redução do apetite e apatia. *S. Panama*<sup>nal+</sup> foi isolada diariamente apenas nas fezes dos animais inoculados (Tabela1) evidenciando que não foi possível demonstrar a transferência do agente, inoculado a outro grupo de leitões, alojados em ambiente isolado e contíguo.

Sendo o ar o único elemento de contacto entre estes dois grupos de leitões – o grupo infectado e o grupo sentinela - não se verificou, conseqüentemente, a transferência aérea do agente entre os dois grupos experimentais referidos. Resultado negativo semelhante foi descrito por Freschi (2007), no qual a transmissão aérea de *Salmonella* Derby também não ocorreu. Entretanto a literatura cita muitos trabalhos onde a transmissão aérea foi comprovada (TANNOCK & SMITH, 1971, WATHES et al., 1988, MINEV et al. 1981, LEVER & WILLIAMS, 1996, PROUX et al. 2001, OLIVEIRA et al. 2006).

Os resultados verificados em ensaios realizados com o sorotipo Derby e Panama revelaram, contudo, que a via aérea parece não ter a mesma importância para todos os sorotipos. Sabe-se que existem diferenças biológicas dentro do gênero *Salmonella*, em que alguns sorotipos são mais patogênicos do que outros.

Embora possa haver variações entre bactérias e sorotipo, é sabido que as infecções só se estabelecem se o inóculo possuir concentrações elevadas da bactéria. Desta forma, a baixa excreção de *Salmonella* pelos animais infectados pode representar um fator a justificar a não transferência do microrganismo do grupo infectado para o grupo sentinela.

<sup>1</sup> *Salmonella enterica* subespécie *enterica* sorotipo Panama (registro Embrapa 8193)

<sup>2</sup> Himedia M1245

<sup>3</sup> CM0263 Brilliant Green Agar, Oxoid

<sup>4</sup> Éifco™ XLT4 Agar Base Cat. No. 223420

<sup>5</sup> CM0277, Triple Sugar Iron Agar, Oxoid

<sup>6</sup> CM0381, Lysine Iron Agar, Oxoid

<sup>7</sup> Probac do Brasil, São Paulo, SP, Brasil

**Tabela 1** - Resultados da detecção de *Salmonella* Panama<sup>nal+</sup> pelo isolamento bacteriológico a partir de amostras de suabes retais colhidos individualmente dos suínos experimentalmente infectados para o estudo da transmissão aérea. Jaboticabal, 2007.

DPI	Isolador 1 (animais controle)		Isolador 2 (animais infectados)		Isolador 3 (animais sentinelas)	
	C1	C2	I3	I4	S5	S6
1°	-	-	+	+	-	-
2°	-	-	+	+	-	-
3°	-	-	+	+	-	-
4°	-	-	+	+	-	-
5°	-	-	+	+	-	-
6°	-	-	+	+	-	-
7°	-	-	+	+	-	-
8°	-	-	+	+	-	-
9°	-	-	+	+	-	-
10°	-	-	+	+	-	-
11°	-	-	+	+	-	-
12°	-	-	+	+	-	-
13°	-	-	+	+	-	-
14°	-	-	+	+	-	-

DPI – Dias após inoculação; C1 e C2 – animais controle; I3 e I4 – animais infectados; S5 e S6 – animais sentinelas; (-) negativo; (+) positivo.

Entretanto o fato do isolamento de *Salmonella* Panama<sup>nal+</sup> a partir de tecidos coletados ao exame necroscópico apenas do grupo inoculado e infectados (Tabela 2), demonstra a importância deste agente aos suínos que em condições favoráveis como estresse podem manifestar sinais clínicos da infecção ou excretar e contaminar o ambiente bem como as carcaças com o agente durante processo de abate. Comparando os resultados dos exames microbiológicos dos órgãos internos dos animais inoculados, pode-se verificar que são quase que totalmente concordantes. Isolou-se *Salmonella* Panama<sup>nal+</sup> das amostras do baço, do jejuno, do íleo, do conteúdo do ceco e dos linfonodos mandibulares, íleo-cólicos e mesentéricos. Dos demais tecidos – tonsilas, pulmões e fígado - a bactéria também foi recuperada, mas de apenas um dos

dois animais inoculados. Estes resultados comprovam que existe um grau de patogenicidade do agente, capaz de induzir infecção sistêmica uma vez que a *Salmonella* Panama<sup>nal+</sup> foi capaz de induzir bacteremia.

O que há de seguro, para o presente estudo, é que a infecção induzida experimentalmente realmente se estabeleceu. Conforme demonstram os resultados da Tabela 1, os animais que receberam o inóculo excretaram a bactéria pelas fezes durante todo o período experimental, tendo se evidenciado, após a necropsia destes animais, que a infecção não ficou restrita aos intestinos, mas se difundiu a outros órgãos e estruturas internas (Tabela 2). Produziu-se, desta forma, a infecção sistêmica dos animais inoculados.

**Tabela 2** - Resultados da detecção de *Salmonella* Panama<sup>nal+</sup> pelo isolamento bacteriológico a partir de amostras de tecidos de suínos necropsiados após 14 dias da inoculação. Jaboticabal, 2007.

Tecidos	Animais Controle (C)		Animais Infectados (I)		Animais Sentinelas (S)	
	C1	C2	I3	I4	S5	S6
L. mandibulares	-	-	+	+	-	-
Tonsilas	-	-	-	+	-	-
Pulmões	-	-	-	+	-	-
Fígado	-	-	+	-	-	-
Baço	-	-	+	+	-	-
L. íleo - cólicos	-	-	+	+	-	-
L. mesentéricos	-	-	+	+	-	-
Jejuno	-	-	+	+	-	-
Íleo	-	-	+	+	-	-
Conteúdo do ceco	-	-	+	+	-	-

L. – linfonodos; (-) Negativo; (+) Positivo.

## CONCLUSÕES

Com base nos resultados deste trabalho pode – se concluir que a *Salmonella enterica* subespécie *enterica* sorotipo Panama é um importante agente com potencial para os suínos e mesmo sem ser comprovada a infecção aérea, deve ser considerado na clínica de suínos e principalmente como um agente com potencial para contaminação de carcaças ao abate

## AGRADECIMENTOS

Dra. Jalusa Deon Kick, pesquisadora do centro de pesquisa de aves e suínos (Embrapa Suínos e Aves), Concórdia - SC, Brasil pelo doação da cepa de *Salmonella enterica* subespécie *enterica* sorotipo Panama (registro Embrapa 8193).

Ao CNPq pela concessão de bolsa de mestrado.

## REFERENCIAS

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

BESSA, M. C., COSTA, M., CARDOSO M. Prevalência de *Salmonella* em suínos abatidos em frigoríficos do Rio Grande do Sul. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.24, n2, p. 80-84, 2004.

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

DAVIES, P. R., BOVEE, F. G. E. M., FUNK, J. A., W.E.M. MORROW, JONES, F. T., DEEN, J. Isolation of *Salmonella* serotypes from feces of pigs raised in a multiple site production system. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 212, n. 12, p. 1925-1929, 1998.

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

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

FRESCHI, C. R. **Estudo experimental sobre as vias de transmissão de *Salmonella* Derby em suínos**. 2007. 62f. Tese (Doutorado em Clínica Médica Veterinária) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal, São Paulo, 2007.

HUMPHREY, T. Important and relevant attributes of the *Salmonella* organism. In: INTERNATIONAL

SYMPOSIUM ON FOOD-BORN *SALMONELLA* IN POULTRY, 1998, Baltimore. **Proceedings...** Baltimore: American Association of Avian Pathologists., p. 43-48, 1998.

KICH, J. D., COLDEBELLA, A., MORES, N., FRATAMICO, P. M., CALL J. E., LUCHANSKY, I. Rastreabilidade da *Salmonella* do crescimento ao abate de suínos. In: CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS (ABRAVES), 13, 2007, Florianópolis, Brasil. **Anais...** p. 294-297.

LEE, J. A., GHOSH, A. C., MANN, P. G., TEE, G. N. *Salmonellas* on pig farms and in abattoirs. **The Journal of Hygiene**, v.70, n .1, p.141-150, 1977.

LEVER, M. S., WILLIAMS, A. Cross infection of chicks by airborne transmission of *Salmonella enteritidis* PT4. **Letters in Applied Microbiology**, v. 23, p. 347-349, 1996.

MINEV, M., GRAVILOV, N., NIKOLOV, N. Reproduction of salmonellosis in swine by aerosol infection. **Veterinarno-meditsinski nauki**, v. 18, p. 48-56, 1981.

MITCHELL, B. W., BUHR, R. J., BERRANG, M. E., BAILEY, J. S., COXT, N. A. Reducing airborne pathogens, dust and *Salmonella* transmission in experimental hatching cabinets using an electrostatic space charge system. **Poultry Science**,v. 81, n. 1, p. 49-55, 2002.

MØLBAK, K., BAGGESEN, D. L., AARESTRUP, F. M., EBBESEN, J. M., ENGBERG, J., FRYDENDAHL, K., GERNER-SMIDT, P., PETERSEN, A. M., WEGENER, H. C. An outbreak of multiresistant, quinilone- resistant *Salmonella enterica* serotype Typhimurium DT 104. **The New England Journal of Medicine**, v. 341, n .19, p. 1420-1425, 1999.

OLIVEIRA, C. J. B., GARCIA, T. B., CARVALHO, L. F. O. S. GIVISIEZ, P. E. N. Nose-to-nose transmission of *Salmonella* Typhimurium between weaned pigs. **Veterinary Microbiology**, v. 125, p .355-361, 2006.

PROUX, K., CARIOLET, R., FRAVALO, P., HOUDAYER, C., KERANFLECH, A., MADEC, F. Contamination of pigs by nose-to-nose contact or airborne transmission of *Salmonella* Typhimurium. **Veterinary Research**, v.32, n. 6, p. 591-600, 2001.

RAJIC, A., KEENLISIDE, J., McFALL, M. E., DECKERT, A. E., MUCKLE, A. C., BRENDAN, P. O., MANNINEN, K., DEWEY, C. E., McEWEN, S. A. Longitudinal study of *Salmonella* species in 90 Alberta swine finishing farms. **Veterinary Microbiology**, v. 105 n. 1, p. 47-56, 2005.

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

STÄRK, K. D. C. The role of infectious aerosols in disease transmission in pigs. **The Veterinary Journal**, v.158, p. 154-161, 1999.

TANNOCK, G. W., SMITH J. M. A Salmonella carrier state involving the upper respiratory tract of mice, **Journal Infectious Diseases**. v. 123, n. 5, p. 502-506, 1971.

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