

Fatores associados à soroprevalência de *Salmonella* em rebanhos comerciais de suínos

Factors associated with seroprevalence of *Salmonella* in commercial pig herds

Jalusa Deon Kich¹ Nelson Mores² Itamar Antonio Piffer³ Arlei Coldebella⁴
Armando Amaral⁵ Lucas Ramminger⁶ Marisa Cardoso⁷

RESUMO

Um estudo transversal foi utilizado para identificar fatores associados à prevalência de suínos sorologicamente positivos para *Salmonella* nos estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Sessenta e cinco granjas foram visitadas uma semana antes do abate dos animais para aplicação de questionário e coletas de ração, água e sangue. A ração foi submetida à pesquisa de *Salmonella* por isolamento e PCR. Foram testados soros de aproximadamente 40 leitões de cada propriedade utilizando ELISA com antígeno do sorovar Typhimurium. Após a análise de distribuição da prevalência, as granjas foram classificadas em três categorias, baixa (até 40%), média (40-70%) e alta (mais de 70%). Estas categorias constituíram a variável explicada e a pesquisa de *Salmonella* na ração, colimetria da água e as respostas do questionário, as variáveis explicativas. Inicialmente, a associação entre as variáveis explicativas e a explicada foi estudada pelo teste de χ^2 . As variáveis associadas ($P \leq 0,1$) foram submetidas à análise fatorial de correspondência múltipla, com a qual foi possível identificar a associação da maior soroprevalência com o seguinte conjunto de variáveis: nas granjas terminadoras, uso de ração peletizada, distribuição de dejetos a menos de 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.

Das 65 granjas visitadas, 98,5% foram ELISA positivas com soroprevalência 57,6% (intervalo de confiança entre 56-60%).

Palavras-chave: suíno, *Salmonella*, prevalência, análise de correspondência, estudo transversal.

ABSTRACT

A cross-sectional study was conducted with 65 finishing pig herds from the states of Rio Grande do Sul and Santa Catarina, Brazil, in order to identify factors associated with seroprevalence for *Salmonella*. Pig farms were visited one week prior to slaughtering of animals when personnel were asked to answer a questionnaire. Feed was also sampled for attempts of *Salmonella* isolation, water for colimetric analysis and around 40 pigs were bled. Feed samples were subjected to *Salmonella* isolation in selective media and sera were tested in an ELISA, plates were coated with antigens of serovar Typhimurium. Herds were classified in one of three categories according to the prevalence of ELISA positive sera, being low (less than 40% of positive sera), medium (between 40 and 70% positive sera) or high (more than 70% positive sera). Seroprevalence was used as the explanatory variable and results obtained from the attempts to isolate *Salmonella* from feed, water colimetric results and the questionnaire answers were used as explanatory variables. Initially, attempts of association between explanatory and explained variables were performed using the chi-square test. When associated ($P \leq 0.1$), the two variables underwent multiple correspondence analysis. Factors associated with herds having high

¹Médico Veterinário, MSc, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) Suínos e Aves, CP 21, 89700-000, Concórdia, SC, Brasil.

²Médico Veterinário, MSc, Embrapa Suínos e Aves.

³Médico Veterinário, DSc, Embrapa Suínos e Aves.

⁴Médico Veterinário, DSc, Embrapa Suínos e Aves.

⁵Biólogo, MSc, Embrapa Suínos e Aves.

⁶Acadêmico Medicina Veterinária, Faculdade de Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

⁷Médico Veterinário, DSc, Setor de Preventiva, Faculdade de Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

seroprevalence were: in finishing herds, pelleted feed, swine manure disposal less than 100m from surface water, feeder not provided with water drinker, swine from several herds transported together to slaughterhouse; in the farrow-to-finish herds, feed ingredients exposure to other animals, no active rodent control, dry feed, absence of fence, whitewashing of facilities after cleaning and disinfecting and permission for other people entrance to the herd. Among the 65 pig herds visited, 98.5% were ELISA-positive, with seroprevalence of 57.6% (confidence interval 56 to 60%).

Key words: *swine, Salmonella, ELISA, prevalence, correspondence analysis, cross-sectional study.*

INTRODUÇÃO

As doenças transmitidas por alimentos acometem cerca de 76 milhões de pessoas, causando 325.000 hospitalizações e 5.000 óbitos, anualmente, nos Estados Unidos da América. Baseados nessa ocorrência, FRENZEN et al. (1999) estimaram em 2,3 bilhões de dólares o custo anual da salmonelose humana. Estando 6 a 9% dos casos humanos associados a produtos suínos contaminados, a contribuição desses no custo da salmonelose humana resultaria entre 100 a 200 milhões de dólares.

Os produtos suínos foram considerados fonte de infecção em 10 a 19% dos casos de salmonelose em humanos na Dinamarca e Holanda (SALINPORK, 2001). Os suínos portadores dos sorovares de *Salmonella* causadores de gastroenterite em humanos, na maioria das vezes, não apresentam sinais clínicos, passando despercebidos na granja e no abatedouro. Na avaliação de BERENDS et al. (1997), 70% das carcaças contaminadas são dos próprios animais portadores e as demais (30%) são de contaminação cruzada. O animal portador apresentou 3 a 4 vezes mais risco de ter a carcaça positiva.

Segundo *CODEX Alimentarius*, a presença de qualquer sorovar de *Salmonella* em alimentos é motivo para classificá-los como impróprios para consumo, tanto no mercado nacional como internacional. Isto tem levado a indústria de produtos de origem animal a implementar estratégias de controle com a finalidade de garantir a segurança dos alimentos. Conforme demonstrado por BARBER et al. (2002), a *Salmonella* pode estar amplamente distribuída nos sistemas de produção, desta forma, estudos observacionais regionais que indiquem quais são os fatores de risco que mais favorecem a infecção são fundamentais para orientar os programas de controle nas granjas.

Este trabalho objetivou identificar os fatores associados com o nível de infecção por *Salmonella* em suínos de terminação.

MATERIAL E MÉTODOS

De janeiro a julho de 2000, foi realizado estudo transversal em 33 granjas de ciclo completo (CCs) e 32 unidades de terminação (UTs) de suínos nos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. O tamanho da amostra foi definido por conveniência a partir da ponderação entre a análise estatística e recursos disponíveis. Após contato com as agroindústrias, foram sorteadas granjas que possuíam mais de 100 leitões em terminação, porque representam a maior quantidade de animais abatidos. As mesmas estavam localizadas nas principais regiões produtoras: Região Sul, Vale do Itajaí e Oeste em Santa Catarina; Região da Serra, Alto Uruguai, Vale do Taquari e Missões no Rio Grande do Sul.

As granjas foram visitadas uma semana antes do abate para aplicação de um questionário. Na versão final, após estudo piloto em duas granjas, constavam 171 variáveis agrupadas nos seguintes temas: informações gerais da granja; características da água, rações e manejo alimentar; detalhes do manejo das criações, com ênfase em limpeza e desinfecção; medidas de biossegurança e vulnerabilidade da granja.

Durante a visita, foi coletado sangue de aproximadamente 40 suínos por granja para determinação da soroprevalência. O tamanho da amostra, para esta determinação, foi calculado considerando uma prevalência esperada de 20%, precisão de 10% e nível de confiança de 90%. O soro foi congelado até ser testado pelo ELISA constituído de antígeno lipopolissacarídeos (LPS) purificados de *Salmonella* sorovares Typhimurium (Grupo B, antígenos O: 1, 4, 5 e 12) desenvolvido na Embrapa Suínos e Aves (KICH et al., 2003). As granjas foram categorizadas de acordo com a distribuição da soroprevalência da seguinte forma: Salmonela=1 prevalência baixa, menor ou igual a 40%; Salmonela=2 prevalência intermediária entre 40 e 70%; Salmonela=3 prevalência alta, igual ou maior que 70%.

Na mesma ocasião, foram amostradas a ração de terminação, armazenada no silo da granja, e a água de consumo dos animais. A ração foi submetida à pesquisa de *Salmonella* por isolamento (MICHAEL et al., 2003) e pela técnica da reação em cadeia da polimerase (OLIVEIRA et al., 2002), sendo também analisada quanto a sua granulometria pela metodologia descrita por ZANOTTO & BELLAVER (1996). A contaminação microbiológica da ração e água foi estimada por colimetria utilizando a técnica de tubos múltiplos para ração e cromogênico para água (SILVA et al., 1997).

As respostas do questionário, bem como os resultados das análises de ração e água, constituíram as variáveis explicativas, enquanto as categorias da soroprevalência, a variável explicada. As variáveis quantitativas foram categorizadas de acordo com justificativas técnicas e frequência dos dados. Inicialmente, utilizou-se o teste de χ^2 , através do programa SAS (1989), para verificar a associação entre variáveis explicativas e explicada. As variáveis explicativas que apresentaram associação com valor de $P \leq 0,1$ foram submetidas à análise fatorial de correspondência múltipla (AFCM) utilizando o programa SPADN (SPADN, 1991), sendo a granja a unidade de análise.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Das 65 granjas avaliadas, 98% (64/65) apresentaram animais positivos no teste de ELISA, sendo que a soroprevalência total foi de 57,6% (intervalo de confiança entre 56-60%). As frequências de UTs nas categorias Salmonela=1, 2 e 3 foram de 8, 10 e 14 granjas respectivamente, com soroprevalências médias de 15%, 56% e 87% para cada categoria. Nas CCs, as frequências de granjas foram mais homogêneas, 10, 12 e 11 granjas para Salmonela=1, 2 e 3, respectivamente, com soroprevalências médias de 16%, 61% e 87%. Os limites entre as categorias Salmonela 1, 2 e 3 estabelecidos nesse trabalho foram considerados adequados em função da distribuição da soroprevalência obtida nas granjas. Essas categorias estão de acordo com a classificação determinada por ALBAN et al. (2002), que estabeleceram três níveis de risco de contaminação por *Salmonella* ao abate conforme a soroprevalência encontrada na granja. São consideradas de risco baixo as granjas com até 40% de soroprevalência, médio entre 40 e 70% e alto se maior que 70%.

Nos exames complementares das granjas avaliadas, duas (2/65) amostras de ração foram positivas no isolamento de *Salmonella* sp. e no teste de PCR. Coliformes termotolerantes estavam presentes, em diferentes níveis, em 80% das amostras de ração. Em 48% das amostras de água (100ml), 23 NMP ou mais coliformes termotolerantes foram detectados, caracterizando-as como não potáveis. Os resultados de colimetria da água e ração foram categorizados e submetidos à análise de fatores de risco. O isolamento de *Salmonella* sp. da ração não ocorreu em frequência suficiente para mostrar associação no teste de χ^2 . A colimetria, embora tenha denunciado uma situação indesejável de contaminação fecal na ração e água, sendo um risco eminente de contaminação por agentes

entéricos, não foi identificada como fator de risco neste trabalho.

As variáveis explicativas foram estudadas e categorizadas preliminarmente, sendo que 117 foram submetidas ao teste de associação por χ^2 com a variável explicada categorizada. Essa análise resultou em 18 variáveis com valor de $P \leq 0,1$ para UT (Tabela 1) e 23 variáveis para CC (Tabela 2), as quais foram submetidas à AFCM. Nos mapas gerados pela AFCM (Figuras 1 e 2), estão ilustradas as diferentes categorias das variáveis explicada e explicativas. Observa-se que, tanto nas UTs (Figura 1) quanto nas CCs (Figura 2), no quadrante inferior esquerdo do mapa se localizam as granjas de alta soroprevalência (Salmonela=3). Os dois primeiros eixos que formam o mapa, contabilizam uma explicação de 48,53% e 48,16% nas granjas terminadoras e de ciclo completo, respectivamente, conforme indicado pelo somatório dos fatores 1 e 2 apresentados nas figuras 1 e 2.

Nas UTs (Figura 1), essas granjas estiveram associadas ao uso de ração peletizada (FOR=2), à distribuição de dejetos a menos de 100m do local de captação de água (HDD=1), ao uso de mais de um tipo de comedouro (TCOC=3), ao transporte de animais com freteiro (TRA=2) misturando animais de várias granjas (CTA=2).

Em estudos anteriores, rações peletizadas (FOR=2) também foram identificadas como fator de risco, enquanto rações fareladas, sem tratamento térmico, foram associadas com menor ocorrência de *Salmonella* (JORGENSEN et al., 1999; LO FO WONG et al., 1999). Esse fato é controverso, uma vez que rações peletizadas são submetidas a tratamento térmico. Discute-se que a ração não peletizada, por manter uma microbiota mais abrangente, diminua a condição de crescimento da *Salmonella* ou que o tratamento da ração peletizada interfira no ambiente intestinal dos animais.

A distribuição de dejetos próxima da fonte de água (HDD=1) representou outro risco de contaminação associado à soroprevalência elevada, o que pode ser explicado pelo fornecimento de água de bebida contaminada para os suínos. Entretanto, não foi observada associação entre a variável que mediu diretamente a potabilidade da água e a soroprevalência. Embora a análise não tenha identificado a associação complementar da potabilidade da água com as variáveis distribuição de dejetos próxima da fonte de água e soroprevalência, a água não deve ser descartada como veículo de transmissão de *Salmonella* sp. O ciclo que compreende a deposição de dejetos não tratados no solo e a contaminação dos mananciais de água deve ser evitado.

Tabela 1 - Variáveis explicativas associadas à variável resposta* com valor de $P < 0,1$ (χ^2) indicadas para análise fatorial de correspondência múltipla. Frequência e soroprevalência de 32 granjas de terminação de suínos, conforme categoria da variável explicativa.

Variável	Categorias	Frequência absoluta	Soroprevalência média (%)	Valor de P
A granja é atingida por poeira de estrada próxima	Sim	21	48	0,0048
	Não	11	80	
Forma da ração	Farelada	20	46	0,0094
	Peletizada	12	81	
Outros animais têm acesso à fábrica de ração	Sim	12	39	0,0179
	Não tem fábrica de ração	20	70	
Distribui dejetos a menos de 100m do ponto de captação de água	Sim	5	87	0,0222
	Não	27	53	
Número médio de animais por baia	Até 12	11	79	0,0242
	12-18	12	52	
	Mais de 18	9	9	
Forma de venda dos animais	Lote inteiro	28	64	0,0364
	Mantém os refugos	4	21	
Duração da visita do técnico em minutos	Até 30 min	15	65	0,0395
	Entre 30 e 60 min	14	62	
	Mais de 60 min	3	13	
Tipo de piso utilizado	Compacto	30	62	0,0408
	Não compacto	2	15	
Presença de eqüinos na granja	Sim	4	35	0,0414
	Não	28	63	
Os sacos de ração entram na granja	Sim	13	42	0,0483
	Não	19	71	
Dias de vazio sanitário	Menos de um dia	15	68	0,0535
	Mais de um dia	15	56	
	Não faz vazio	2	10	
Transporte de animais	Caminhão próprio	5	30	0,0596
	Freteiro	27	65	
Limpeza do caminhão	Somente lavado	11	38	0,0655
	Lavado e desinfetado	21	71	
A água é tratada	Sim	11	63	0,0900
	Não	21	57	
Tempo do armazenamento do milho	Até 60 dias	9	35	0,0928
	Mais de 60 dias	3	63	
	Não armazena milho	20	69	
Tipo de comedouro	Comedouro/bebedouro	3	22	0,0952
	Com depósito de ração	18	57	
	Mais de um modelo	11	72	
Existem outros animais na granja	Sim	2	56	0,0957
	Não	30	59	
O caminhão só transporta animais dessa granja	Sim	5	43	0,0957
	Não	27	62	

*soroprevalência de *Salmonella*: baixa (até 40%), média (40-70%) e alta (mais de 70%).

Uma das categorias da variável tipo de comedouro correspondeu ao modelo comedouro/bebedouro, semi-automático, que possui duas ou quatro aberturas permitindo acesso a poucos animais ao mesmo tempo, o que reduz a exposição da ração à contaminação fecal. A outra categoria da variável

(TCOC=3), que apresentou associação com alta soroprevalência de *Salmonella* sp. corresponde aos outros modelos, menos tecnificados, encontrados nas granjas. Nestes comedouros, os animais conseguem pisar na ração, aumentando a contaminação. A presença de fezes dentro destes comedouros é frequentemente

Tabela 2 - Variáveis explicativas associadas à variável resposta* com valor de $P < 0,1$ (χ^2) indicadas para análise fatorial de correspondência múltipla. Frequência e soroprevalência de 33 granjas de ciclo completo, conforme categoria da variável explicativa.

Variável	Categorias	Frequência absoluta	Soroprevalência média (%)	Valor de P
A estocagem dos ingredientes da ração protegida de animais	Sim	15	47	0,0013
	Não	7	89	
	Não estoca ingredientes	11	47	
Realiza controle de roedores	Sim	26	50	0,0035
	Não	7	78	
Limpeza do piso das baias durante a visita	Limpo	6	78	0,0142
	Sujo	27	51	
Tempo de armazenamento do farelo de soja	Até 90 dias	18	23	0,0167
	Mais de 90 dias	15	27	
Proteção da fonte de captação de água	Floresta	5	88	0,0172
	Outra	25	50	
	Não é protegida	3	52	
Forma de estocagem do farelo de soja	Sacos	4	70	0,0244
	Granel	14	71	
	Não tem estoque	15	38	
Estocagem da ração pronta em sacos	Sim	16	31	0,0252
	Não	17	26	
Limpeza dos bebedouros durante a visita	Limpos	27	56	0,0254
	Sujos	6	54	
Estado de conservação das instalações	Boa	23	57	0,0259
	Ruim	10	53	
Tempo que a ração permanece úmida no comedouro	Uma hora	6	25	0,0355
	Mais de uma hora	4	60	
	Fornece ração seca	23	63	
A ração é fornecida seca ou úmida	Seca	23	63	0,035
	Úmida	10	39	
Pessoas que visitam a granja	Só os empregados e o técnico	26	51	0,0547
	Outras pessoas	7	74	
Os gatos têm acesso às instalações de suínos	Sim	23	52	0,0549
	Não	10	65	
Presença de bovinos na granja	Sim	30	56	0,0557
	Não	3	60	
Limpeza dos comedouros durante a visita	Limpos	25	59	0,0583
	Sujos	8	47	
Estocagem de produtos para ração em sacos	Abertos	6	80	0,0671
	Fechados	16	53	
	Não usa sacos	11	47	
Presença de cerca na granja	Sim	7	34	0,0751
	Não	26	62	
Presença de barreira física (árvores) entre as propriedades	Sim	24	55	0,0786
	Não	9	58	
Forma de venda dos animais	Lote inteiro	24	53	0,0786
	Mantém os refugos	9	63	
Transporte dos dejetos	Próprio	18	66	0,0839
	Terceiros	15	44	
Presença de outros animais na granja	Sim	4	35	0,0930
	Não	29	59	
Realiza pintura com cal nas instalações	Sim	23	51	0,0993
	Não	10	70	
Grau de escolaridade do responsável pela granja	Até quarta série primária	16	54	0,1004
	Primeiro grau	8	76	
	Segundo grau e superior	9	41	

*soroprevalência de *Salmonella*: baixa (até 40%), média (40-70%) e alta (mais de 70%).

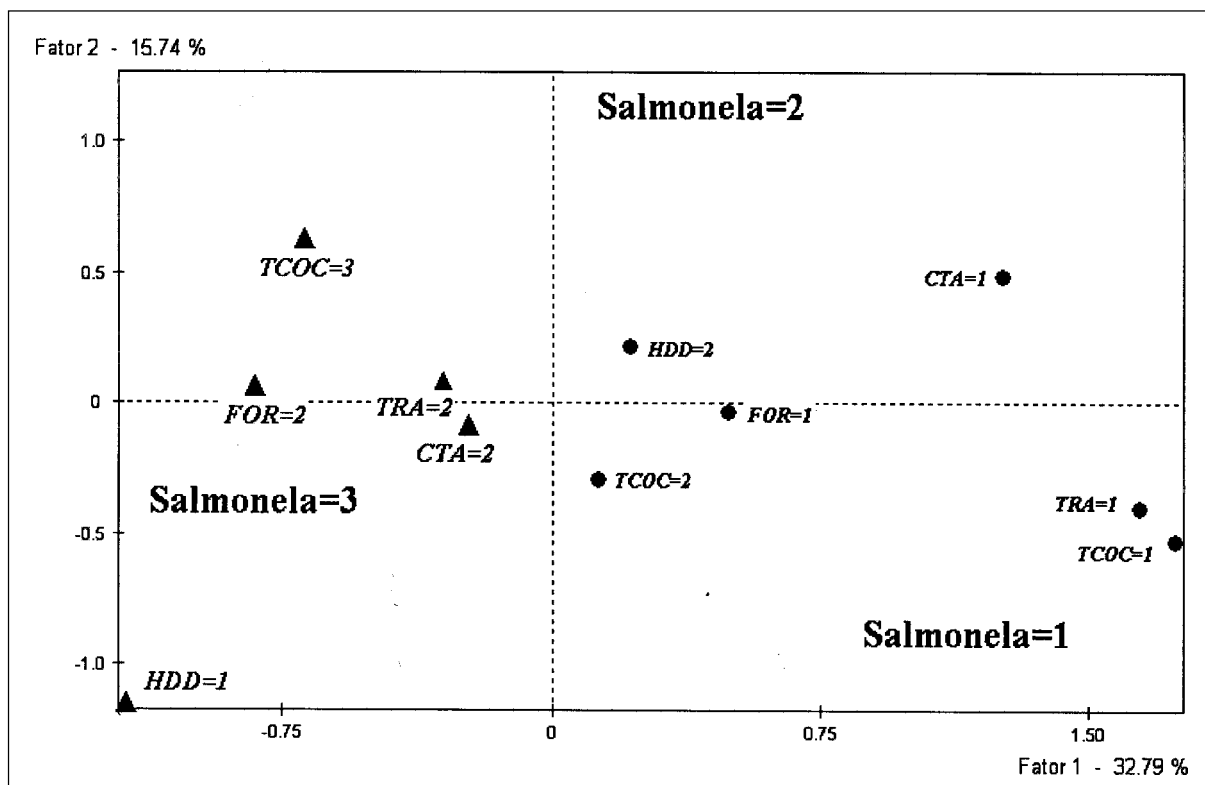


Figura 1 - Mapa dos fatores associados à soroprevalência de *Salmonella* sp. em 32 granjas de terminação de suínos (UT) na análise fatorial de correspondência múltipla.

observada. O habitat da *Salmonella* sp. é o trato digestivo e a sua presença em outros ambientes é explicada pela contaminação fecal (GRIMONT et al., 2000). Portanto, todas as medidas que minimizem o mecanismo de transmissão fecal-oral são importantes para diminuir a pressão de infecção nas granjas.

O transporte dos animais para o abate, neste caso, une duas situações, o frete terceirizado (TRA=2) e a mistura de animais de diferentes granjas (CTA=2). Esses caminhões, que entram em várias granjas carregados com animais, fazem o papel de carreadores de bio-agentes patogênicos entre os rebanhos. Esse papel também pode ser atribuído às pessoas que entram em contato com o caminhão durante o carregamento dos suínos. Essa condição, sob o ponto de vista sanitário, retrata deficiências no sistema de logística e fluxo dos animais no setor produtivo.

Nas CCs (Figura 2), a categoria Salmonela=3 esteve associada à variável ingredientes da ração desprotegidos de animais (EPI3=2), à ausência de controle de roedores (PRC=2), ao uso de ração seca (RSUC=1), à permissão de entrada de pessoas na

granja além do técnico (QSP=2), à ausência de cerca (AGC=2) e ao não uso de caiação após lavagem e desinfecção (TCIC=2).

A estocagem de ingredientes de ração desprotegida de animais (EPI3=2) permite o acesso de qualquer espécie animal aos ingredientes da ração sendo risco eminente de contaminação, uma vez que os mesmos podem ser portadores de salmonelas (MURRAY, 2000). Destaca-se o papel das aves silvestres, que devem ser controladas por telas, as quais eram pouco utilizadas nas granjas de ciclo completo deste estudo (2/33).

O controle de roedores é prática importante tendo em vista que o *Rattus norvegicus*, *Rattus rattus* e *Mus musculus* são portadores de *Salmonella Typhimurium* (DAVIS & WRAY, 1997; WILCOCK & SCHAWARTZ, 1992), um dos sorovares mais isolados em humanos, suínos e produtos de origem suína (BESSA et al., 2001; WEGENER & BAGER, 1997). Portanto, a ausência de um programa de controle de roedores (PRC=2) resulta em grandes infestações, mantendo a transmissão da *Salmonella* sp. ativa entre os suínos e os rebanhos.

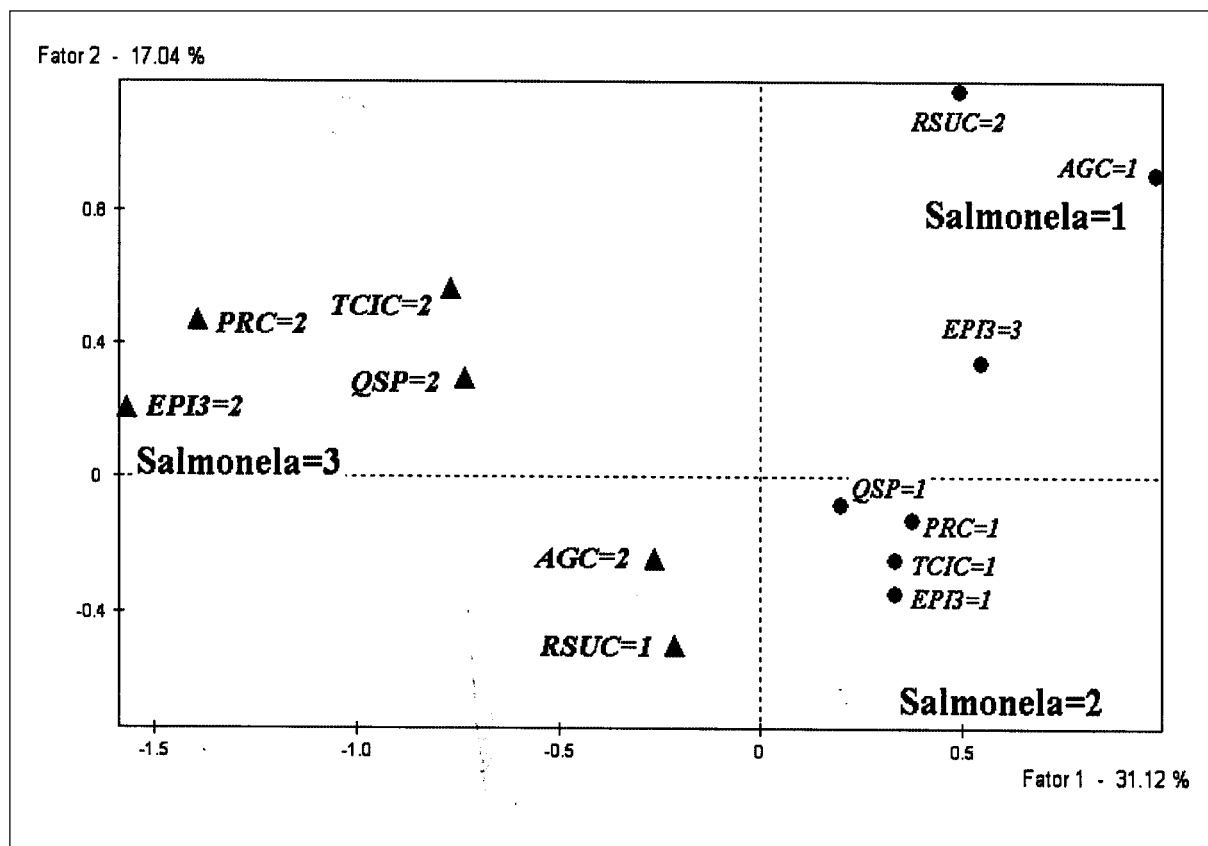


Figura 2 - Mapa dos fatores associados à soroprevalência de *Salmonella* sp. em 33 granjas de de suínos de ciclo completo (CC) na análise fatorial de correspondência múltipla.

A ausência de cerca (AGC=2) e a permissão de entrada de outras pessoas na granja, além do técnico (QSP=2), são falhas graves de biossegurança. FUNK et al. (2001) relataram situações como mais de uma pessoa na terminação e presença de outras espécies domésticas como fatores de risco associados ao aumento de excreção fecal de *Salmonella* sp. em suínos de terminação. Cabe ressaltar que regras de biossegurança são base de qualquer programa de controle de *Salmonella* em suínos.

A ração seca (RSUC=1), em relação à úmida, foi associada à alta soroprevalência. A umidade favorece a acidificação da ração pela fermentação, a qual é discutida como uma forma de controle da infecção por *Salmonella* sp. A ração na forma líquida, contendo produtos fermentados, que originam grande quantidade de ácidos orgânicos, foi identificada como fator de proteção à infecção por VAN DER WOLF et al. (2001).

A associação do não uso da caiação (TCIC=2) com alta soroprevalência para *Salmonella*

sp. retrata as condições de higiene da granja. A pintura com cal é prática associada ao manejo de limpeza e desinfecção adequados da propriedade, é indispensável em qualquer programa de controle sanitário na suinocultura.

Os fatores de risco apontados no presente estudo necessitam de validação, por exemplo, com a realização de outras pesquisas que privilegiem diferentes delineamentos metodológicos. A partir disso, será possível a elaboração de um protocolo de intervenção em granjas de suínos para o controle da infecção por *Salmonella*.

CONCLUSÕES

A infecção por *Salmonella* está amplamente disseminada entre os rebanhos suínos amostrados. Os fatores associados à alta soroprevalência de *Salmonella* em suínos no pré-abate difere em granjas terminadoras e ciclo completo, sendo entretanto, em ambos os casos, relacionados, principalmente, a medidas de biossegurança adotadas

pelas granjas. A combinação entre as categorias das variáveis resultantes no mapa de fatores de risco foi explicada em 48,53% e 48,16% nas granjas terminadoras e de ciclo completo, respectivamente.

AGRADECIMENTOS

Aos produtores e empresas colaboradoras, ao funcionário Édio Klein. A Fundação Instituto Oswaldo Cruz pela sorotipagem das amostras de *Salmonella*.

FONTES DE FINANCIAMENTO

Embrapa Suínos e Aves, CNPq, Fapergs e Capes

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBAN, L. et al. The new classification system for slaughter-pig herds in the Danish *Salmonella* surveillance-and-control program. **Preventive Veterinary Medicine**, Amsterdam, v.53, p.133-146, 2002.
- BARBER, D.A. et al. Distribution of *Salmonella* in swine production ecosystems. **Journal Food Protection**, Ames, v.65, n.12, p.1861-1868, 2002.
- BERENDS, B.R. et al. Identification and quantification of risk factors regarding *Salmonella* spp. on pigs carcasses. **International Journal of Food Microbiology**, Amsterdam, v.36, p.199-206, 1997.
- BESSA, M. et al. Prevalência de *Salmonella* sp. em suínos abatidos em frigoríficos do Rio Grande do Sul. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS, 10., 2001, Porto Alegre. **Anais...** Concórdia : Embrapa Suínos e Aves, 2001. V.2, 384p. p.119-120.
- DAVIS, R. H.; WRAY, C. Distribution of *Salmonella* on 23 pig farms in the UK. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON THE EPIDEMIOLOGY AND CONTROL OF *SALMONELLA* IN PORK, 2., 1997, Copenhagen. **Proceedings...** Copenhagen : The Royal Veterinary and Agricultural University, 1997. p.137-141.
- FRENZEN, P.D. et al. An update estimate of the economic cost of human illness due to foodborne *Salmonella* in the United States. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON THE EPIDEMIOLOGY AND CONTROL OF *SALMONELLA* IN PORK, 4., 1999, Washington. **Proceedings...** Urbana-Champaign : University of Illinois, 1999. p.215-218.
- FUNK J. et al. Risk factors associated with *Salmonella* enterica prevalence in three-site swine production systems in North Carolina, USA. **Berliner Unmunchener Tierarztliehe Wochenschrift**, Berlin, v.114 p.335-338.
- GRIMONT, P.A.D. et al. Taxonomy of the Genus *Salmonella*. In: WRAY, C, WRAY, A. **Salmonella in domestic animals**. New York : CABI, 2000. Cap.1, p.1-18.
- JORGENSEN, L. et al. The effect of feeding pellets, meal and heat treatment on the *Salmonella*-prevalence in finishing pigs. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON THE EPIDEMIOLOGY AND CONTROL OF *SALMONELLA* IN PORK, 4., 1999, Washington. **Proceedings...** Urbana-Champaign : University of Illinois, 1999. p.308-312.
- KICH, J. D. et al. Teste de ELISA para monitoramento da infecção por *Salmonella* em suínos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS, 11., 2003, Goiânia. **Anais...** Concórdia : Embrapa Suínos e Aves, 2003. p.59-60.
- LO FO WONG, D.M.A. et al. Herd- level risk factors for the introduction and spread of *Salmonella* in Pigs Herds. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON THE EPIDEMIOLOGY E CONTROL OF *SALMONELLA* IN PORK, 4., 1999, Washington. **Proceedings...** Urbana-Champaign : University of Illinois, 1999. 381p. p.151-154.
- MICHAEL, G.B. et al. Comparison of different selective enrichment steps to isolate *Salmonella* sp. from feces of finishing swine. **Brazilian Journal of Microbiology**, Rio de Janeiro, v.34, p.138-142, 2003.
- MURRAY, C.V. Environmental aspects of *Salmonella*. In: WRAY, C.; WRAY, A. **Salmonella in domestic animals**. New York : CABI, 2000. Cap.16, p.265-300.
- OLIVEIRA, S.D. et al. Detection and identification of salmonellas from poultry-related samples by PCR. **Veterinary Microbiology**, Amsterdam, v.87, p.25-35, 2002.
- SALINPORK INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON THE EPIDEMIOLOGY E CONTROL OF *SALMONELLA* AND OTHER FOOD BORNE PATHOGENS IN PORK, 4., 2001, Leipzig. **Proceedings...** Deventer : Animal Health Service, 2001. 646p.
- SAS, **User' guide**. version 6.4. Cary, 1989. 943p.
- SILVA, N. et al. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos**. São Paulo : Livraria Varela, 1997.
- SPADN, **Centre international de statistique et d'informatique appliqués**. Version P.C. Saint-Mandé, France : Saint-Mandé, 1991. 215p.
- VAN DER WOLF P. J. et al. Herd level husbandry factors associated with the serological salmonella prevalence in finishing pig herds in The Netherlands. **Veterinary Microbiology**, Amsterdam, v.78, p.205-219, 2001.
- WEGENER, H.C.; BARGER, F. Pork as a source of human salmonellosis. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON THE EPIDEMIOLOGY E CONTROL OF *SALMONELLA* IN PORK, 2., 1997, Copenhagen. **Proceedings...** Copenhagen : The Royal Veterinary and Agricultural University, 1997. p.3-8.
- WILCOCK, B.P.; SCHWARTZ, K.J. Salmonellosis. In: STRAW, B.E. et al. **Diseases of swine 7**. Iowa : Iowa State University, 1992. Cap.47, p.570-583.
- ZANOTTO, D.; BELLAVER, C. **Método de determinação de granulometria de ingredientes para uso rações de suínos e aves**. Concórdia : Embrapa Suínos e Aves, 1996. 5p. (Comunicado Técnico n.215).