

Detecção de *Salmonella enterica* e *Listeria monocytogenes* em carcaças suínas na etapa de pré-resfriamento*

Salmonella enterica and *Listeria monocytogenes* Detection on Pre-chill Pig Carcasses

Caroline Pissetti¹, Gabriela Orosco Werlang¹, Luiza Letícia Biesus², Jalusa Deon Kich²
& Marisa Ribeiro de Itapema Cardoso¹

ABSTRACT

Background: Salmonellosis is one of the most prevalent foodborne diseases worldwide. Although listeriosis has been quite less reported, it is considered a major public health hazard due to the severity of symptoms caused in humans. Previous studies demonstrated that the genus *Listeria* and *Salmonella* can be found infecting pigs in Brazil, however there are yet few reports about their isolation from carcasses after the slaughtering process. From this, the aims of this study were to investigate the presence of *Salmonella enterica* and *Listeria monocytogenes* on pre-chill pig carcasses and to evaluate the presence of fecal carriers at the lairage.

Materials, Methods & Results: Two sampling events were conducted in each of three slaughterhouses located in the state of Santa Catarina, Brazil. In each sampling event, pen feces from pigs belonging to three slaughter batches originated from different farms were collected. Thereafter, swabs were taken on the surface (loin, jowls, belly and ham) of 42 carcasses belonging to the same pig batches sampled at the lairage. All samples were submitted to a protocol for isolation of *S. enterica* and *L. monocytogenes*. Moreover, coliforms were enumerated in the samples taken from the carcasses. From a total of 18 samples of pen feces, 83.3% (15/18) were positive for *S. enterica*. The genus *Listeria* was isolated from 66.7% (12/18) of pen feces samples, but only one isolate was confirmed as *L. monocytogenes*. Among the 252 pre-chill carcasses sampled, *S. enterica* was isolated from 27.4% (69/252); and *S. Typhimurium* was the most frequent serovar identified. On the other hand, *L. monocytogenes* was detected in 19.8% (50/252) of the carcasses. In slaughterhouse B, a significantly higher frequency ($P < 0.001$) of *L. monocytogenes* isolation than in the other slaughterhouses was observed. *S. enterica* was significantly more ($P < 0.001$) isolated than *L. monocytogenes* in the other two sampled slaughterhouses. The coliform mean counts found on carcass samples ranged from 1.25x10³ to 8.25x10⁴. In slaughterhouse A, the coliform mean was significantly lower ($P < 0.001$) than the mean of coliforms determined in the other slaughterhouses.

Discussion: The significantly higher frequency of *L. monocytogenes* isolation from carcasses sampled at the slaughterhouse B suggests that there were flaws in its slaughter process. Nevertheless, the *L. monocytogenes* contamination on the carcasses may not have been originated from feces, since this *Listeria* specie was found in only one sample of pen feces. In spite of the fact that slaughterhouse A presented a significantly lower mean of coliforms on the pre-chill carcasses, indicating that there was a better hygiene in the slaughtering process, the frequency of *S. enterica* on the carcasses was not different in comparison to those found in the other sampled slaughterhouses. This result may be related to the large number of fecal carriers detected at the lairage, which in turn may have led to an increase on the carcass contamination hazard throughout the slaughter line. In conclusion, *S. enterica* and *L. monocytogenes* can be isolated from pre-chill pig carcasses. Whereas the high number of *Salmonella* fecal carriers may have contributed to the frequency of contaminated carcasses, *L. monocytogenes* strains found on carcasses were probably not originated from feces.

Keywords: pig slaughter, fecal carrier, coliforms enumeration, *Listeria*, *Salmonella*.

Descritores: abate de suínos, portador fecal, enumeração de coliformes, *Listeria*, *Salmonella*.

INTRODUÇÃO

As doenças transmitidas por alimentos (DTA) estão entre as enfermidades de maior ocorrência mundial. No Brasil, a subnotificação de casos dificulta a estimativa de prevalência, bem como a identificação dos agentes etiológicos e alimentos envolvidos nos surtos. Entretanto, dados disponíveis concordam com as estatísticas mundiais que apontam o gênero *Salmonella* como um dos agentes mais prevalentes em surtos [9,24,30].

A listeriose, apesar de menos prevalente, é considerada relevante em virtude da gravidade dos sintomas causados no grupo de risco formado por crianças, idosos e gestantes. Nos Estados Unidos, estima-se que *Listeria monocytogenes* seja, anualmente, a causa de mais de 1400 hospitalizações e 250 óbitos em indivíduos desse grupo [24]. Alimentos lácteos são os mais envolvidos em surtos, porém produtos cárneos também têm sido identificados como veiculadores da bactéria até o consumidor [12,13].

O Brasil ocupa o quarto lugar na produção mundial de carne suína [1], e a constante busca de qualidade e inocuidade de seus produtos constituem aspectos determinantes para a competitividade no mercado. Estudos anteriores relataram o isolamento de agentes causadores de DTA infectando suínos [25,28], porém existem ainda poucos levantamentos sobre sua presença em carcaças em matadouros-frigoríficos brasileiros [10,16]. A partir disso, o objetivo deste estudo foi investigar *Salmonella enterica* e *L. monocytogenes* em carcaças suínas na etapa de pré-resfriamento e avaliar a presença de portadores fecais dessas bactérias no pré-abate.

MATERIAIS E MÉTODOS

Delineamento experimental

O estudo foi conduzido em três matadouros-frigoríficos localizados no Estado de Santa Catarina, amostrados por conveniência, de acordo com os seguintes critérios: contar com Serviço de Inspeção Federal (SIF), pertencer a agroindústrias distintas, e concordar em participar do projeto. Dois ciclos de amostragens foram realizados em cada estabelecimento, acompanhando um turno de atividade, período em que foram abatidos entre 1.500 e 2.000 suínos. Em cada ciclo, três lotes de abate provenientes de granjas distintas foram amostrados. De cada lote foram colhidas duas

sub-amostras: a primeira de fezes depositadas no piso da pocilga de espera que alojava o lote de abate, a segunda da superfície de 14 carcaças, na etapa de pré-resfriamento, pertencentes ao mesmo lote amostrado na pocilga de espera. O número de carcaças amostradas foi determinado, considerando que dados de ocorrência publicados anteriormente encontraram 24% de carcaças positivas para *S. enterica* [15]. O tamanho da amostra calculado foi suficiente para detectar ao menos uma carcaça positiva, em um intervalo de confiança de 95% [33].

Colheita das amostras

Fezes de lote foram colhidas em pocilgas que alojavam os primeiros lotes de abate do dia. Para colheita de amostra, o operador calçava, em ambos os pés, bota de plástico descartável e propé. A seguir, circulava em várias direções da pocilga de espera, cuidando para colocar em contato o propé com as fezes depositadas no piso. Após a colheita de amostra, os propés foram acondicionados em sacos estéreis com 40 mL água peptonada 0,1%, e a bota plástica descartada. Foram colhidas, no total, 18 amostras de fezes de lote.

Para a amostragem de superfície de carcaça na etapa de pré-resfriamento, de cada lote incluído no estudo foi colhida amostra da quinta carcaça na nória, sendo as demais treze carcaças amostradas em intervalos de 20 carcaças. A colheita de amostra foi realizada por meio de esponjas¹ individuais estéreis, previamente umedecidas em 10 mL de água peptonada 0,1% estéril. Esponjas foram friccionadas em quatro diferentes áreas de 100 cm² (lombo, papada, barriga e pernil), delimitada por molde estéril, totalizando 400 cm² de área amostrada por carcaça, de acordo com a Circular nº 130/2007/CGPE/DIPOA [4]. A seguir, as quatro esponjas colhidas foram acondicionadas, em um único saco plástico, constituindo a amostra que representava a carcaça, e transportada em caixa isotérmica ao Setor de Medicina Veterinária Preventiva da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Análises laboratoriais

As amostras de fezes foram misturadas por 60 s em homogeneizador². O mesmo procedimento foi realizado para os suabes de carcaças, após a adição de 40 mL de água peptonada tamponada (APT) 0,1% estéril. Imediatamente após serem homogeneizadas, as amostras foram submetidas às análises descritas a seguir.

Para pesquisa de *L. monocytogenes*, foi seguida a Instrução Normativa nº 62 [3] com modificação do meio sólido de isolamento. Para controle de todos os procedimentos foi utilizada *L. monocytogenes* ATCC 7644. Uma alíquota de 1 mL do homogeneizado de cada amostra foi adicionada em 9 mL de Caldo de Enriquecimento para *Listeria* (UVM)³, homogeneizados e incubados em banho-maria (30°C, 24 h). Após, alíquotas de 0,1 mL foram transferidas para 9,9 mL de Caldo Fraser³ e incubadas em banho-maria (35 ± 1°C, 24/48 h). A seguir, alíquotas foram transferidas para o meio seletivo ágar *Listeria* segundo Ottaviani e Agosti (ALOA)⁴, o qual propicia a diferenciação de colônias típicas do gênero *Listeria* e de *L. monocytogenes* [22]. Após incubação (36 ± 1°C, 48 h), colônias que apresentaram características de *Listeria* sp. (azul turquesa) e *L. monocytogenes* (azul turquesa com halo opaco) no ágar ALOA foram transferidas para ágar Triptona de Soja⁵ suplementado com 0,6% de extrato de levedura⁶ (TSA-YE) para posterior confirmação por testes fenotípicos, conforme descrito [21].

O isolamento de *S. enterica* seguiu o protocolo descrito pela ISO 6579, o qual inclui etapas de pré-enriquecimento em APT 1%, enriquecimento seletivo em caldos Tetrationato⁴ e Rappaport-Vassiliadis⁵ e isolamento em meio sólido seletivo (ágar Verde Brilhante-Lactose-Sacarose⁵ e ágar Xilose-Lisina-Desoxicolato⁵). Isolados com características compatíveis com *Salmonella* foram confirmados por provas bioquímicas [21], pela prova da aglutinação com soro polivalente somático⁷, e enviados para sorotipificação na Fundação Instituto Oswaldo Cruz (FIOCRUZ).

Para a enumeração de coliformes totais, as amostras colhidas na superfície das carcaças e homoge-

neizadas em 40 mL de APT 0,1% foram consideradas como 100 e submetidas à diluições seriadas até 10⁻⁵. Alíquotas de 1 mL de cada diluição foram pipetadas na superfície de placas de Petri estéreis, em duplicata. Após, foram adicionados aproximadamente 15 mL de ágar Vermelho Violeta Bile Lactose (VRBA)⁵ previamente fundido. A contagem das colônias típicas (rosa intenso com precipitado da mesma cor ao redor da colônia) foi realizada após incubação (36 ± 1°C, 48 h). A média de colônias típicas foi multiplicada pelo inverso da diluição de contagem e o número de Unidades Formadoras de Colônia (UFC.cm⁻²) de coliformes totais foi calculado como descrito [27].

Análise estatística

As frequências de carcaças positivas para *S. enterica* e *L. monocytogenes* em cada matadouro-frigorífico foram comparados pelo teste qui-quadrado (χ^2). As contagens de coliformes totais obtidas nas carcaças de cada matadouro-frigorífico foram transformadas em logaritmo (\log_{10}) e analisadas pelo teste de ANOVA. As médias obtidas foram comparadas pelo teste de Tukey-Kramer (múltiplas médias). Para análise foi utilizado o programa estatístico SPSS versão 1.8, com nível de confiança de 95%.

RESULTADO

Das 18 amostras de fezes colhidas nas pocilgas de espera de três matadouros-frigoríficos de Santa Catarina, em 83,3% (15/18) houve isolamento de *S. enterica*. O gênero *Listeria* foi isolado em 66,7% (12/18) das amostras de fezes, sendo *L. innocua* a espécie mais frequente. Apenas uma amostra, colhida no matadouro-frigorífico B, foi positiva para *L. monocytogenes* (Tabela 1).

Tabela 1. Frequência de isolamento de espécies do gênero *Listeria* a partir de amostras de fezes colhidas em pocilgas de espera de três matadouros-frigoríficos de Santa Catarina no período de 2010-2011.

	Matadouro-frigorífico		
	A (n = 6)	B (n = 6)	C (n = 6)
<i>Listeria innocua</i>	3	3	-
<i>Listeria grayi</i>	3	1	-
<i>Listeria monocytogenes</i>	-	1	-
<i>Listeria welshimeri</i>	-	-	3
Negativo	2	1	3

Do total de 252 carcaças, amostradas na etapa de pré-resfriamento, em 27,4% (69/252) houve isolamento de *S. enterica* e em 19,8% (50/252) de *L. monocytogenes* (Tabela 2). Comparando as frequências de carcaças positivas nos matadouros-frigoríficos amostrados, observou-se que o estabelecimento B apresentou uma frequência significativamente maior

($P < 0,001$) de carcaças com isolamento de *L. monocytogenes*. Nos estabelecimentos A e C houve uma frequência significativamente maior ($P < 0,001$) de isolamento de *S. enterica* em relação a *L. monocytogenes*. Em oito carcaças houve o isolamento concomitante de *S. enterica* e *L. monocytogenes*. Dessas carcaças, sete foram originadas do matadouro-frigorífico B e uma do estabelecimento C.

Tabela 2. Frequência de isolamento de *Salmonella enterica* e *Listeria monocytogenes* em carcaças de três matadouros-frigoríficos (A, B, C) de Santa Catarina no período de 2010-2011.

Matadouro-frigorífico	Positivos/Total (%)	
	<i>Listeria monocytogenes</i>	<i>Salmonella</i> sp.
A	1/84 (1,2%) ^{aA}	23/84 (27,4%) ^{aB*}
B	46/84 (54,8%) ^{bA}	16/84 (19,0%) ^{aA}
C	3/84 (3,6%) ^{aA}	30/84 (35,7%) ^{aB}
Total	50/252 (19,8%)	69/252 (27,4%)

*Letras minúsculas distintas nas colunas indicam diferença significativa ($P < 0,05$) nas frequências. Letras maiúsculas distintas nas linhas indicam diferença significativa ($P < 0,05$) nas frequências.

Os isolados de *S. enterica* obtidos de fezes e carcaças foram classificados em 12 sorovares distintos. Tanto nas fezes colhidas nas pocilgas de espera, quanto em carcaças, *S. Typhimurium* foi o sorovar mais fre-

quente (Tabela 3). Em todos os matadouros-frigoríficos houve variabilidade nos sorovares identificados, porém observou-se a presença de sorovares comuns em fezes e carcaças.

Tabela 3. Frequência de isolamento de *Salmonella* sp. e sorovares encontrados em fezes e carcaças suínas em amostragens conduzidas em três matadouros-frigoríficos (A, B, C) de Santa Catarina no período de 2010-2011.

Matadouro-frigorífico (Amostragem)	Fezes		Carcaças	
	Positivo/ Total	Sorovar (n*)	Positivo/ Total	Sorovar (n)
A(1)	0/3	-	1/42	Panama (1)
A(2)	3/3	Infantis (3), Give (2), Derby (1)	22/42	Derby (23), Infantis (4), Typhimurium (3), Mbandaka (1), <i>Salmonella</i> sp. (1)
B(1)	3/3	Typhimurium (2), Give (1), Lexington (1)	7/42	Typhimurium (7), <i>Salmonella</i> sp. (1)
B(2)	3/3	Typhimurium (2), Cerro (1), Corvallis (1), Panama (1)	9/42	Typhimurium (6), Infantis (2), Derby (1), <i>Salmonella</i> sp. (1)
C(1)	3/3	Typhimurium (1), <i>Salmonella</i> sp. (2)	2/42	Typhimurium (1), Ohio (1)
C(2)	3/3	Typhimurium (2), Anatum (2), London (1), Give (1), Derby (1)	28/42	Typhimurium (27), London (2)

*Número de isolados

Em todas as carcaças houve isolamento de coliformes totais, a contagem obtida variou de $1,25 \times 10^0$ a $8,25 \times 10^4$ (Tabela 4). No matadouro-frigorífico A, as

médias de coliformes totais nas amostragens realizadas, foram significativamente menores ($P < 0,001$) do que nos demais estabelecimentos.

Tabela 4. Número médio de Unidades Formadoras de Colônia (UFC.cm⁻²) de coliformes totais em carcaças amostradas na etapa de pré-resfriamento em três matadouros-frigoríficos (A, B, C) de Santa Catarina no período de 2010-2011.

Matadouro-frigorífico (Amostragem)	Mínima	Máxima	Média	
	UFC.cm ⁻²	UFC.cm ⁻²	UFC.cm ⁻²	log ₁₀ .cm ⁻²
A(1)	$2,25 \times 10^0$	$3,43 \times 10^2$	$5,74 \times 10^1$	1,75 ^{a*}
A(2)	$1,25 \times 10^0$	$3,19 \times 10^2$	$5,27 \times 10^1$	1,71 ^a
B(1)	$1,25 \times 10^2$	$3,66 \times 10^3$	$1,14 \times 10^3$	3,05 ^b
B(2)	5×10^2	$3,95 \times 10^4$	$9,73 \times 10^3$	3,99 ^b
C(1)	2×10^2	$3,75 \times 10^4$	$4,29 \times 10^3$	3,63 ^b
C(2)	$1,25 \times 10^2$	$8,25 \times 10^4$	$9,37 \times 10^3$	3,97 ^b

*Letras minúsculas distintas nas linhas indicam diferença significativa ($P < 0,05$) entre as médias.

DISCUSSÃO

No presente estudo constatou-se a presença de *S. enterica* e *L. monocytogenes* em carcaças suínas na etapa final da linha de abate dos três matadouros-frigoríficos amostrados. Em termos de frequência, *L. monocytogenes* foi significativamente menos encontrada do que *S. enterica* nos matadouros-frigoríficos A e C. Nesses estabelecimentos, a frequência de carcaças positivas para *L. monocytogenes* foi similar a outros estudos, que relataram prevalências entre 0,6% a 4,1% em carcaças suínas no pré-resfriamento [12,13,19,36]. Ao contrário, no matadouro-frigorífico B houve significativamente ($P < 0,001$) mais carcaças positivas para *L. monocytogenes* (54,8%) do que nos demais estabelecimentos, sugerindo que havia falta de controle no processo de abate.

Os resultados obtidos indicam que a contaminação de carcaças por *L. monocytogenes* não teve origem fecal, pois apesar de 66,6% (12/18) das amostras de fezes no pré-abate serem positivas para o gênero *Listeria*, apenas em uma amostra houve identificação daquela espécie. Diversos estudos têm demonstrado que a contaminação de carcaças suínas por *L. monocytogenes* tem baixa relação com a presença da bactéria nas fezes dos animais abatidos, sendo seu isolamento mais frequente a partir de tonsilas [13,19,36]. Por essa razão, a retirada da cabeça tem sido considerada a etapa de maior risco para contaminação por essa bactéria no processo de abate [12,32]. Além disso, a capacidade

de formação de biofilme de *L. monocytogenes* propicia a sua sobrevivência e multiplicação em superfícies e aumenta sua resistência à ação de desinfetantes, tornando o ambiente do matadouro-frigorífico uma fonte importante de contaminação cruzada de carcaças durante o processamento [5,32].

Em relação à presença de *S. enterica* nas carcaças, a frequência média encontrada (27,4%) foi próxima à prevalência relatada anteriormente na mesma região [16]. Cada matadouro-frigorífico apresentou um perfil distinto de sorovares de *Salmonella*, porém, considerando todas as amostras analisadas, *S. Typhimurium* foi o mais encontrado seguido de *S. Derby* (Tabela 3). Esse resultado corresponde ao reportado em estudos similares [6,16,18,28], demonstrando que esses sorovares são os que mais frequentemente infectam suínos. Em termos de saúde pública, a maioria dos surtos no Brasil tem sido causada por *S. Enteritidis* [30], porém *S. Typhimurium* é comprovadamente um sorovar patogênico para humanos, sendo capaz de causar quadros severos que resultam em hospitalização e óbito [17].

Em nosso estudo, houve variação na porcentagem de carcaças positivas de 2,4% (A1) até 66,6% (C2), entre matadouros-frigoríficos e ciclos de amostragem (Tabela 3). Frequências entre 9,6% e 14,1% de carcaças positivas para *S. enterica* foram descritas em estudos conduzidos na Dinamarca, Alemanha, França, Itália e Portugal [14,18,29,35]. Entretanto, média de 35,9% de carcaças positivas no pré-resfriamento foi encontrada em um matadouro-frigorífico holandês,

amostrado periodicamente durante quatro meses [34]. Esses dados demonstram que a prevalência de *S. enterica* em carcaças pode diferir entre regiões, matadouros-frigoríficos e dias de abate.

A variabilidade na prevalência de *S. enterica* é influenciada tanto pela prevalência de portadores nos lotes que chegam ao matadouro, como pela capacidade do processo de abate de impedir a contaminação das carcaças. A frequência acima de 80% de isolamento do gênero *Salmonella* a partir de fezes de suínos, alojados nas pocilgas de espera dos matadouros-frigoríficos amostrados, demonstra que havia elevada prevalência de portadores nos lotes, situação que também tem sido encontrada em outros estudos [6,16,26]. O suíno é considerado a principal fonte de introdução de *S. enterica* no matadouro-frigorífico [8,31]; além disso, a origem de cepas presentes em carcaças no pré-resfriamento tem sido identificada como sendo o ambiente pré-abate [6,16], comprovando a contribuição do suíno portador na amplificação da contaminação durante o processamento.

Além do risco de uma carcaça positiva ser originada do abate de um portador, a contaminação cruzada a partir de equipamentos e de outras carcaças é responsável por uma parcela considerável dos isolamentos de *S. enterica* no final da linha de abate [6]. No presente estudo, as carcaças não foram amostradas durante o processamento, entretanto é possível supor que as etapas referidas como relevantes na literatura tenham contribuído para a contaminação observada. Estudos demonstram que a depilação e o polimento são etapas críticas, pois possibilitam a transferência cruzada de bactérias entre carcaças [6,9]. Apesar da flambagem, conduzida na etapa seguinte, reduzir significativamente a carga bacteriana das carcaças [9], pode ocorrer a recontaminação pelo extravasamento de fezes durante a evisceração. Na área limpa, por sua vez, não existe uma etapa que elimine os micro-organismos da superfície das carcaças, possibilitando que as mesmas cheguem positivas no pré-resfriamento.

A higiene do processo de abate tem sido monitorada por diversos indicadores como mesófilos totais, enterobactérias, coliformes totais e *Escherichia coli* [2,7]. No Brasil, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento indica o monitoramento de Enterobacteriaceae e mesófilos totais em matadouros-frigoríficos exportadores [4]. Estudo [11], comparando diferentes indicadores para avaliação da qualidade sanitária de

carcaças suínas, demonstrou que a contagem média de *E. coli* era significativamente maior em carcaças positivas para *S. enterica*, e concluiu que este indicador seria o mais adequado para monitorar a presença de agentes zoonóticos entéricos em carcaça suína. Outros autores [23] sugeriram a enumeração de *Enterobacteriaceae* como indicador da presença do gênero *Salmonella*. Entretanto, em outro estudo não foi constatada correlação entre o aumento da média de *Enterobacteriaceae* com o número de carcaças positivas para *S. enterica* [20].

Em nosso estudo, foi adotada a enumeração de coliformes totais para avaliar as carcaças ao final da linha de abate, por ser este um sub-grupo da família *Enterobacteriaceae* que inclui as bactérias fermentadoras lactose, como é o caso de *Escherichia coli*. Esse indicador é empregado para monitorar condições de higiene de processo de fabricação ou de contaminação de alimentos pós-tratamento térmico [27]. Comparando os três estabelecimentos, o matadouro-frigorífico A apresentou média significativamente menor de coliformes totais, o que indica que havia um processo com melhores condições de higiene e uma menor contaminação pós-flambagem. Estudo anterior [28] demonstrou que, em situações de alta prevalência de portadores de *S. enterica*, havia um decréscimo no número de carcaças positivas em decorrência de medidas eficazes adotadas no processo de abate, como a flambagem adequada e as boas práticas de evisceração. Porém, apenas a associação do processo adequado com o controle do número de portadores no pré-abate propiciaria uma baixa prevalência de carcaças positivas no pré-resfriamento [28]. Os resultados do presente estudo reforçam essa hipótese, pois o melhor nível de indicadores de higiene no matadouro-frigorífico A não se refletiu em menor frequência de isolamento de *S. enterica* nas carcaças em relação aos demais estabelecimentos. A partir disso, demonstra-se que medidas de controle necessitam ser instituídas também nas fases anteriores ao abate para garantir a inocuidade das carcaças suínas.

CONCLUSÕES

Salmonella enterica e *Listeria monocytogenes* podem estar presentes, isoladamente ou de forma concomitante, em carcaças suínas na etapa de pré-resfriamento. A contaminação das carcaças por *L. monocytogenes* não parece ser de origem fecal, pois essa espécie não foi identificada na maioria amostra

de fezes. O isolamento de *S. enterica* não teve relação com a média do indicador de higiene de processo (coliformes totais), demonstrando que outros fatores, como o elevado número de portadores fecais detectados no pré-abate, devem ter contribuído para a presença de carcaças contaminadas na etapa de pré-resfriamento.

NOTAS INFORMATIVAS

¹Nasco, Wisconsin, Estados Unidos.

²LogenScientific, São Paulo, Brasil.

³Difco, New Jersey, Estados Unidos.

⁴AESChemunex, Bruz, França.

⁵Oxoid, Hampshire, Reino Unido.

⁶Himedia, Mumbai, Índia.

⁷Probac, São Paulo, Brasil.

Agradecimentos. Os autores agradecem à Fundação Instituto Oswaldo Cruz pela sorotipificação dos isolados de *Salmonella*. O Projeto foi financiado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Processo 473177/2009-9. Caroline Pissetti (Mestrado) e Gabriela O. Werlang (PIBIC) receberam bolsas de estudo do CNPq.

Declaration of interest. The authors report no conflicts of interest. The authors alone are responsible for the content and writing of the paper.

REFERÊNCIAS

- 1 **Associação Brasileira da Indústria Produtora e Exportadora de Carne Suína (ABIEPCS). 2011.** Relatório ABIEPCS 2011. São Paulo. v.1. ABIEPCS, 8p. Disponível em: <<http://www.abiepcs.org.br/pt/relatorios.html>>. Acessado em 01/2012.
- 2 **Blagojevic B., Antic D., Ducic M. & Buncic S. 2011.** Ratio between carcass-and skin-microflora as an abattoir process hygiene indicator. *Food Control*. 22(2): 186-190.
- 3 **BRASIL. 2003.** Instrução Normativa Nº 62/2003. Métodos analíticos oficiais para análises microbiológicas para controle de produtos de origem animal e água. Diário Oficial da União de 18/09/2003, Seção 1, p.14. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br>>. Acessado em 01/2012.
- 4 **BRASIL. 2007.** Circular Nº 130/2007/CGPE/DIPOA. Exportações de carne suína para os estados-membros da União Europeia. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br>>. Acessado em 01/2012.
- 5 **Carpentier B. & Cerf O. 2011.** Review - Persistence of *Listeria monocytogenes* in food industry equipment and premises. *International Journal of Food Microbiology*. 145(1): 1-8.
- 6 **De Busser E.V., Maes D., Houf K., Dewulf J., Imberechts H., Bertrand S. & De Zutter L. 2011.** Detection and characterization of *Salmonella* in lairage, on pig carcasses and intestines in five slaughterhouses. *International Journal of Food Microbiology*. 145(1): 279-286.
- 7 **Delhalle L., De Sadeleer L., Bollaerts K., Farnir F., Saegerman C., Korsak N., Dewulf J., De Zutter L. & Daube G. 2008.** Risk factors for *Salmonella* and hygiene indicators in the 10 largest Belgian pig slaughterhouses. *Journal of Food Protection*. 71(7): 1320-1329.
- 8 **European Food Safety Authority (EFSA). 2008.** Report of the Task Force on Zoonoses Data Collection on the analysis of the baseline survey on the prevalence of *Salmonella* in slaughter pigs, Part A: *Salmonella* prevalence estimates. EFSA Journal 135, 111p. Disponível em: <<http://www.efsa.europa.eu>>. Acessado em 01/2012.
- 9 **European Food Safety Authority (EFSA). 2010.** Quantitative Microbiological Risk Assessment on *Salmonella* in slaughter and Breeder pigs: Final Report. EFSA Journal 2010, 437p. Disponível em: <<http://www.efsa.europa.eu>>. Acessado em 01/2012.
- 10 **Ferronato A.I., Pellegrini D.C.P., Guerra P. & Cardoso M.R.I. 2012.** Distribuição de grupos clonais de *Listeria monocytogenes* em carcaças e no ambiente de matadouros frigoríficos de suínos. *Archives of Veterinary Science*. 17(3): 42-49.
- 11 **Ghafir Y., China B., Dierick K., De Zutter L. & Daube G. 2008.** Hygiene indicator microorganisms for selected pathogens on beef, pork, and poultry meats in Belgium. *Journal of Food Protection*. 71(1): 35-45.
- 12 **Hellström S., Laukkanen R., Siekkinen K.M., Ranta J., Maijala R. & Korkeala H. 2010.** *Listeria monocytogenes* contamination in pork can originate from farms. *Journal of Food Protection*. 73(4): 641-648.

- 13 Kanuganti S.R., Wesley I.V., Reddy P.G., Mckean J. & Hurd H.S. 2002. Detection of *Listeria monocytogenes* in pigs and pork. *Journal of Food Protection*. 65(9): 1470-1474.
- 14 Käsbohrer A., Protz D., Helmuth R., Nöckler K., Blaha T., Conraths F.J. & Geue L. 2000. *Salmonella* in slaughter pigs of German origin: An epidemiological study. *European Journal of Epidemiology*. 16(2): 141-146.
- 15 Kich J.D., Coldebella A., Mores N., Fratamico P.M., Call J.E., Luchansky J.B. & Fedorka-Cray P. 2006. Prevalence and antibiotic resistance of salmonella isolates recovered from finishing swine herds and slaughter facilities in southern Brazil. In: *23th International Association for Food Protection Annual Meeting* (Calgary: IAFP, Canada). p.117.
- 16 Kich J.D., Coldebella A., Mores N., Nogueira M.G., Cardoso M., Fratamico P.M., Call J.E., Fedorka-Cray P. & Luchansky J.B. 2011. Prevalence, distribution, and molecular characterization of *Salmonella* recovered from swine finishing herds and a slaughter facility in Santa Catarina, Brazil. *International Journal of Food Microbiology*. 151(3): 307-313.
- 17 Pigott D. 2008. Foodborne illness. *Emergency Medicine Clinics of North America*. 26: 475-497.
- 18 Piras F., Brown D. J., Meloni D., Mureddu A. & Mazzette R. 2011. Investigation of *Salmonella enterica* in Sardinian slaughter pigs: prevalence, serotype and genotype characterization. *International Journal of Food Microbiology*. 151(2): 201-209.
- 19 Prencipe V.A., Rizzi V., Acciari V., Iannetti L., Giovannini A., Serraino A., Calderone D., Rossi A., Morelli D., Marino L., Micliorati G. & Caporale V. 2012. *Listeria monocytogenes* prevalence, contamination levels and strains characterization throughout the Parma ham processing chain. *Food Control*. 25(1): 150-158.
- 20 Prendergast D.M., Duggan S.J., Fanning S., Cormican M., Gonzales-Barron U., Butler F. & Uffy G. 2008. Prevalence and numbers of *Salmonella* spp. and *Enterobacteriaceae* on pork cuts in abattoirs in the Republic of Ireland. *Journal of Applied Microbiology*. 105(4): 1209-1219.
- 21 Quinn P.J., Markey B.K., Leonard F.C., Fitzpatrick E.S., Fanning S. & Hartigan P.J. 2011. *Veterinary Microbiology and Microbial Disease*. 2nd edn. Iowa: Wiley-blackwell, 1231p.
- 22 Reissbrodt R. 2004. New chromogenic plating media for detection and enumeration of pathogenic *Listeria* spp. - an overview. *International Journal of Food Microbiology*. 95(1): 1-9.
- 23 Ruby J.R. & Ingham S.C. 2009. Use of *Enterobacteriaceae* analysis results for predicting absence of *Salmonella* serovars on beef carcasses. *Journal of Food Protection*. 72(2): 260-266.
- 24 Scallan E., Hoekstra R.M., Ângulo F.J., Tauxe R.V., Widdowson M.A. & Roy S.L. 2011. Foodborne illness acquired in the United States – major pathogens. *Emerging Infectious Diseases*. 17(1): 7-15.
- 25 Schwarz P., Calveyra J., Sella A., Bessa M.C. & Cardoso M.R.I. 2009. *Salmonella enterica*: soroprevalência e isolamento em suínos abatidos no Rio Grande do Sul. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*. 61(5): 1028-1034.
- 26 Seixas F.N., Tochetto R. & Ferraz S.M. 2009. Presença de *Salmonella* sp. em carcaças suínas amostradas em diferentes pontos da linha de processamento. *Ciência Animal Brasileira*. 10(2): 634-640.
- 27 Silva N., Junqueira V.C.A., Silveira N.F.A., Taniwaki M.H., Santos R.F.S. & Gomes R.A.R. 2010. Manual de Métodos de Análises Microbiológicas de Alimentos e Água. 4.ed. São Paulo: Varela, 624p.
- 28 Silva L.E., Dias V., Ferronato A., Guerra P., Berno L., Triches N., Kich J.D., Corbellini L.G. & Cardoso M. 2012. Longitudinal dissemination of *Salmonella enterica* clonal groups through the slaughter process of *Salmonella*-positive pig batches. *Journal of Food Protection*. 75(9): 1580-1588.
- 29 Sørensen L.L., Alban L., Nielsen B. & Dahl J. 2004. The correlation between *Salmonella* serology and isolation of *Salmonella* in Danish pigs at slaughter. *Veterinary Microbiology*. 101(2): 131-141.
- 30 Secretaria de Vigilância em Saúde (SVS). 2011. Dados epidemiológicos – DTA período de 2000 a 2011. Disponível em: <<http://www.saude.gov.br/svs>>. Acessado em 01/2012.
- 31 Teunis P.F.M., Kasuga F., Fazil A., Ogden I.D., Rotariu O. & Strachan N.J.C. 2010. Dose-response modeling of *Salmonella* using outbreak data. *International Journal of Food Microbiology*. 144(2): 243-249.
- 32 Thevenot D., Derburg A. & Vernozy-Rozand C. 2006. An update review of *Listeria monocytogenes* in the pork meat industry and its products. *Journal of Applied Microbiology*. 101(1): 7-17.
- 33 Toma B., Dufour B., Sanaa M., Benetm J.J., Moutou F., Louza A. & Ellis P. 1999. *Applied Veterinary Epidemiology and the Control of Disease in Populations*. France: AEEMA, 536p.

- 34 Van Hoek A.H.A.M., Jonge R., Van Overbeek W.M., Bouw E., Pielaat A., Smid J.H., Malorny B., Junker E., Löfström C., Pedersen K., Aarts H.J.M. & Heres L. 2012.** A quantitative approach towards a better understanding of the dynamics of *Salmonella* spp. in a pork slaughter-line. *International Journal of Food Microbiology*. 153(1-2): 45-52.
- 35 Vieira-Pinto M., Temudo P. & Martins C. 2005.** Occurrence of *Salmonella* in the ileum, ileocolic lymph nodes, tonsils, mandibular lymph nodes and carcasses of pigs slaughtered for consumption. *Journal of Veterinary Medicine, B, Infectious Diseases and Veterinary Public Health*. 52(10): 476-481.
- 36 Wesley I.V., Larsen S., Hurd H.S., Mckean J.D., Griffith R., Rivera F., Nannapaneni R., Cox M., Johnson M., Wagner D. & Martino M. 2008.** Low prevalence of *Listeria monocytogenes* in cull sows and pork. *Journal of Food Protection*. 71(3): 545-549.