Yersinia enterocolitica é uma bactéria que provoca gastrenterite aguda e ocasionalmente quadros mais sérios em humanos. Os suínos são considerados reservatórios de *Y. enterocolitica*, que por ser uma bactéria psicrotrófica torna-se importante fator de risco para o consumidor veiculada aos alimentos refrigerados de origem animal. Devido à importância de *Y. enterocolitica*, e a grande produção de carne suína na região do meio oeste catarinense, objetivou-se determinar a presença de *Y. enterocolitica* em suínos abatidos em dois frigoríficos da região do meio Oeste de Santa Catarina.

Orientador: Sandra Maria Ferraz

Lages, 2015

ANO
2015

ELAINE DA SILVA BORTOLI | PRESENÇA DE *Yersinia enterocolitica* EM SUÍNOS ABATIDOS NO MEIO OESTE DE SANTA CATARINA.

UDESC

UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA – UDESC
CENTRO DE CIÊNCIAS AGROVETERINÁRIAS – CAV
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

PRESENÇA DE *Yersinia enterocolitica* EM SUÍNOS ABATIDOS NO MEIO OESTE DE SANTA CATARINA.

ELAINE DA SILVA BORTOLI

LAGES, 2015

ELAINE DA SILVA BORTOLI

PRESENÇA DE *Yersínia enterocolitica* EM SUÍNOS ABATIDOS NO MEIO OESTE DE SANTA CATARINA

Dissertação apresentada ao Centro de Ciências Agroveterinárias da Universidade do Estado de Santa Catarina no Programa de Pós Graduação em Ciência Animal, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal.

Orientadora: Sandra Maria Ferraz

LAGES, SC
2015

Bortoli, Elaine da Silva
Pesquisa de *Yersinia enterocolitica* em suínos abatidos no Meio Oeste de Santa Catarina/ Elaine da Silva Bortoli – Lages, 2015.
79 p.: il.; 21 cm

Orientador: Sandra Maria Ferraz
Inclui bibliografia.
Dissertação (mestrado) – Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Ciências Agroveterinárias, Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, Lages, 2015.

1.Saúde Pública. 2.Segurança Alimentar. 3. Yersiniose. I. Bortoli, Elaine da Silva. II. Ferraz, Sandra Maria. III. Universidade do Estado de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal. IV. Título

Ficha catalográfica elaborada pelo aluno.

ELAINE DA SILVA BORTOLI

PRESENÇA DE *Yersínia enterocolitica* EM SUÍNOS ABATIDOS NO MEIO OESTE DE SANTA CATARINA

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-graduação em Ciência Animal da Universidade do Estado de Santa Catarina, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Ciência Animal na área de saúde animal.

Banca examinadora:

Orientadora: _____
Profa. Dra. Sandra Maria Ferraz
Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC/CAV

Membro: _____
Prof. Dr. Álvaro Menin
Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC

Membro: _____
Profa. Dra. Eliana Knackfuss Vaz
Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC/CAV

Lages/SC, 04/12/2015

À Deus, dedico meu agradecimento maior, porque têm sido tudo em minha vida.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, pela graça de ter me permitido concluir esse curso, por ter me dado força e sabedoria durante todo o desenvolvimento deste trabalho.

Faltam palavras para demonstrar toda a minha gratidão e meu amor ao meu querido marido William Bortoli, obrigada pelo amor, pela paciência, pelo apoio e pela vida que estamos construímos juntos. Obrigada por estar ao meu lado em todos os momentos!

Amor, devido a seu companheirismo, amizade, paciência, compreensão, apoio, alegria e amor, este trabalho pôde ser concretizado. Obrigada por ter feito do meu sonho o nosso sonho!

Aos meus pais Joaquim e Unilda, e aos meus irmãos Alexsandro e Felipe pelo apoio e torcida. Muito obrigada pelo amor incondicional, por todo carinho desprendido e por estarem sempre ao meu lado me dando todo o apoio e ajuda necessária.

Á minha orientadora Sandra Maria Ferraz pela oportunidade, pela colaboração, paciência e por seus conhecimentos repassados durante todo o desenvolvimento do trabalho, além da grande amizade formada.

Aos meus amigos pela amizade e compreensão nessa "fase mestrado", que compreenderam a minha ausência e torceram por mim.

Ao professor David Miquelluti pela ajuda nas análises estatísticas.

Ao Roberto Degenhardt pela ajuda com as análises e incentivo à pesquisa.

Muito obrigada a todos vocês!

"Tu, porém, vai até ao fim; porque descansarás, e te levantarás na tua herança, no fim dos dias."

Daniel 12:13.

RESUMO

BORTOLI, Elaine da Silva. **Presença de *Yersínia enterocolitica* em suínos abatidos no meio oeste de Santa Catarina.** 2015. 79 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal - Área: Saúde Animal) - Universidade do Estado de Santa Catarina. Programa de Pós - Graduação em Ciência Animal, Lages, 2015.

Yersinia enterocolitica é uma bactéria Gram negativa e pertencente à família *Enterobacteriaceae*. Trata-se de um patógeno emergente e já detectado em todo o mundo. Por ser uma bactéria psicrotrófica, torna-se importante fator de risco para o consumidor. Devido a importância de *Y. enterocolitica*, e a grande produção de carne suína na região do meio oeste catarinense, objetivou-se determinar a presença de *Y. enterocolitica* em suínos abatidos em frigoríficos da região. Para isso foram coletados materiais de 44 suínos, como tonsilas, linfonodos submandibulares, linfonodos mesentéricos, linfonodos inguinais e carne da cabeça, totalizando 220 amostras. No laboratório, as amostras foram preparadas com caldo de enriquecimento seletivo PSB, homogeneizadas por 2 minutos e após incubadas em temperatura entre 22 e 25ºC, por 72h com agitação, a amostra do Caldo PSB foi estriada por esgotamento em superfície de Agar CIN. Colônias características foram confirmadas com o "Soro *Yersinia enterocolitica* Poli", e com teste bioquímico Bactray I e II. *Y. enterocolitica* foi isolada em 6 amostras de tonsilas, 3 de linfonodos mesentéricos, 2 de linfonodos submandibulares, 1 de linfonodo inguinal e 1 de amostra coletada da carne de cabeça, totalizando 13 amostras positivas (5,91%) das 220 coletadas. Em onze carcaças, (25%) *Y. enterocolitica* foi isolada em pelo menos um dos locais analisados. Os resultados mostraram que *Y. enterocolitica* está presente no rebanho de

animais clinicamente saudáveis da região meio oeste de Santa Catarina e que houve contaminação da carcaça em uma amostra de carne da cabeça o que sugere um risco para a saúde dos consumidores se ingerirem carne contaminada com esse patógeno.

Palavras-chaves: Saúde pública; segurança alimentar; yersiniose.

ABSTRACT

Yersinia enterocolitica is a Gram-negative bacterium and belongs to the family *Enterobacteriaceae*. It is an emerging pathogen already been detected worldwide. As a psychrotrophic bacteria, it becomes important risk factor for the consumer. Because of the importance of *Y. enterocolitica*, and great pork production in Santa Catarina Midwest region aimed to determine the presence of *Y. enterocolitica* in pigs slaughtered in the region. To this material were collected from 44 pigs, such as tonsils, submandibular lymph nodes, mesenteric lymph nodes, inguinal lymph nodes and head meat, totaling 220 samples. In the laboratory, samples were prepared with selective enrichment broth PSB homogenized for 2 minutes and further incubated at a temperature between 22 and 25 ° C with stirring for 72 hours, the sample of the broth was PSB Exhaust striated surface Agar CIN. Colonies characteristics were confirmed with "Serum *Yersinia enterocolitica* Poly", and biochemical test Bactray I and II. *Y. enterocolitica* was isolated in 6 samples from tonsils, 3 mesenteric lymph nodes, submandibular lymph nodes 2, 1 inguinal lymph node and 1 sample collected of the head meat, totaling 13 positive samples (5.91%) of the 220 collected. In eleven of carcasses (25%) was isolated from *Y. enterocolitica* at least one of the locations analyzed. The results showed that *Y. enterocolitica* is present in clinically healthy herd of animals of the Midwest of Santa Catarina and that there were housing the contamination in a meat sample head suggesting a risk to consumer health if they eat contaminated meat with this pathogen.

Keywords: public health; food security; yersiniosis.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Amostras analisadas e positivas para *Yersinia enterocolitica* em tonsilas, linfonodos submandibulares, linfonodos inguinais, linfonodos mesentérico, e carne de cabeça de suínos abatidos em dois frigoríficos do meio Oeste de Santa Catarina.....55

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ATCC	American Type Culture Collection
ABCS	Associação Brasileira dos Criadores de Suínos
ABIPECS	Associação Brasileira da Indústria Produtora e Exportadora de Carne Suína
BHI	Caldo de infusão cérebro e coração
CDC	Centers for Disease Control and Prevention
CIN	Cefsulodin-irgasan-novobiocina
DTAs	Doenças Transmitidas por Alimentos
EFSA	European Food Safety Authority
EPAGRI	Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina
FAO	Food and Agriculture Organization
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ISO	International Organization for Standardization
MAPA	Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento
OMS	Organização Mundial da Saúde
PSB	Caldo peptona-sorbitol-bile
SIF	Serviço de Inspeção Federal

LISTA DE SÍMBOLOS

%	Porcentagem
Kg	Quilogramas
US$	Dollar Americano
Mm	Microlitro
ºC	Graus Célsius
x	Vezes
UFC/mL	Unidade formadora de colônia por mililitros
mL	Mililitro
mm	Milímetro
≤	Maior ou igual
pH	Potencial hidrogeniônico

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 25
2 REVISÃO DE LITERATURA 26
2.1 PRODUÇÃO DE CARNE SUINA NO BRASIL 26
2.2 *Yersinia enterocolitica*: HISTÓRICO E CARACTERIZAÇÃO 29
2.3 PRESENÇA DE *Yersinia enterocolitica* EM SUÍNOS 33
2.4 MANIFESTAÇÕES CLÍNICAS E PATOGÊNESE EM HUMANOS E ANIMAIS 37
2.5 EPIDEMIOLOGIA 38
2.6 INFECÇÕES ALIMENTARES E PERIGO PARA A SAÚDE PÚBLICA 39
3 ARTIGO 45
3.1 INTRODUÇÃO 48
3.2 MATERIAL E MÉTODOS 51
3.2.1 Amostragem 51
3.2.2 Pesquisa de *Yersinia enterocolitica* 52
3.3 RESULTADOS 53
3.4 DISCUSSÃO 56
3.5 CONCLUSÃO 62
3.6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 63
4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 69

1 INTRODUÇÃO

A carne suína é a fonte de proteína animal mais consumida no mundo, sendo praticamente o dobro do observado para a carne bovina. O Brasil está entre os quatro maiores produtores de carne e de produtos de origem suína no mundo, ficando atrás da China, União Europeia e Estados Unidos (ABIPECS, 2015).

O estado de Santa Catarina ocupa o primeiro lugar no *ranking* dos estados brasileiros em produção e exportação de carne suína, sendo a região do meio oeste responsável por quase 21% desse total (EPAGRI, 2015).

Porém os suínos são a principal fonte de infecção de *Yersinia enterocolitica* para os humanos, pois são portadores assintomáticos e carregam essa bactéria principalmente no intestino, linfonodos e cavidade oral. Os suínos são considerados reservatórios dessa bactéria, frequentemente encontrados na orofaringe e fezes desses animais. Durante os procedimentos de abate e evisceração e procedimentos de inspeção *post mortem* há um alto risco de contaminação da carcaça a partir destes tecidos infectados. Por ser uma bactéria psicrotrófica, sobrevive e se multiplica em alimentos refrigerados e outros produtos de origem animal, torna-se dessa forma, importante fator de risco de infecção alimentar para humanos (BORCH et al., 1996; NESBAKKEN, et al., 2003; DRUMMOND, 2012).

Yersinia enterocolitica é um patógeno emergente e já detectado em todo o mundo, provoca gastrenterite aguda e ocasionalmente quadros mais sérios em humanos. A região do trato intestinal afetada é a ileo-cecal, provocando enterite, ileíte terminal e linfadenite mesentérica. No caso de enterite, os sintomas mais comuns são febre, diarreia às vezes sanguinolenta, e dores abdominais. Náuseas e vômitos são frequentes. Infecções extra-intestinais por *Y. enterocolitica*

também podem ocorrer. Em alguns países os casos de infecção por *Y. enterocolitica* chega aos mesmos patamares dos casos de infecção por *Salmonella* e *Campylobacter*, devido a capacidade de multiplicar em temperatura de refrigeração, tornando-se uma preocupação crescente em termos de segurança alimentar (PEPE; MILLER, 1993; TAUXE, 1997; BOTTONE, 1999; ROBINS-BROWNE, 2001)

Levando em consideração as condições de crescimento de *Yersinia enterocolitica* que é uma bactéria psicrotrófica e o risco que oferece para a segurança alimentar, que os suínos são considerados o principal reservatório para *Y. enterocolitica,* sendo portadores assintomáticos, que há poucos dados de prevalência dessa bactéria no Brasil e que não há dados no estado de Santa Cantarina, o presente estudo objetivou verificar a prevalência de *Yersinia enterocolitica,* em suínos ao abate de dois frigoríficos da região do meio Oeste Catarinense por meio de técnica microbiológica convencional, isolando *Yersinia enterocolitica* de tonsilas, linfonodos submandibulares, linfonodos mesentéricos e linfonodos inguinais de suínos após o abate e verificando a possível contaminação com *Yersinia enterocolitica* na carne da cabeça de suínos.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 PRODUÇÃO DE CARNE SUINA NO BRASIL

A suinocultura, atualmente é uma atividade em ascensão na pecuária brasileira. E esta ascensão está relacionada com a demanda do mercado, devido ao crescimento do consumo de produtos de origem suína, tanto de carne *in natura* como de produtos industrializados (BANDEIRA, 2007).

A carne suína é a mais produzida e consumida no mundo, e juntamente com a carne de frango, representa a transformação de proteína vegetal em animal. Assim, países com expressiva produção de grãos, especificamente milho e soja, como o Brasil, configuram-se no cenário internacional como grandes produtores dessas carnes (OLIVO; OLIVO, 2006).

A carne suína tem grande destaque, no mercado internacional de carnes, como alimento para os seres humanos. É a fonte de proteína animal mais consumida no planeta, sendo que sua produção mundial em 2013 chegou a 107,514 milhões de toneladas e cresce na taxa de 1,9% ao ano (ABIPECS, 2015).

Segundo Silveira e Canal (2007), a carne suína, apresenta uma média de consumo mundial de 15,9 kg por pessoa ao ano, em comparação com a de aves, com um consumo médio de 12,6 kg por pessoa e a de bovinos, 9,4 kg por pessoa. E em alguns países da Europa o consumo de carne suína aproxima-se dos 70 kg por pessoa ao ano, mas a Associação Brasileira dos Criadores de Suínos (ABCS), estima que o consumo de carne suína chegue aos 18 kg, per capita, para 2015.

No ano 2020, o consumo *per capita* de carnes continuará alto nos países desenvolvidos. O crescimento do consumo terá uma menor intensidade. Segundo dados da FAO (2014), a população dos países desenvolvidos, que consumia 74 kg per capita em 1983, deverá aumentar seu consumo para 83 kg em 2020, o que representará um aumento de 9 kg/pessoa nesse período. Nos países em desenvolvimento, o consumo deverá crescer de 21 para 30 kg *per capita* no mesmo período. Nesta faixa da população mundial, o aumento será de 16 kg.

O Brasil é o quarto maior produtor mundial de carne suína, ficando atrás apenas da China, União Europeia e Estados Unidos. Segundo dados da ABIPECS (2015) - Associação Brasileira da Indústria Produtora e Exportadora de Carne

Suína, em 2014 o Brasil produziu 3.344 mil toneladas de carne suína, sendo que desse total 505 mil toneladas foram destinadas a exportação. Os principais destinos são Rússia, Hong Kong, Urânia e Cingapura.

A produção de carne suína vem crescendo em torno de 4% ao ano, sendo os estados de Santa Catarina, Paraná e Rio Grande do Sul os principais produtores de suínos do país. Atualmente, o Brasil representa 10% do volume exportado de carne suína no mundo, chegando a lucrar mais de US$ 1 bilhão por ano. Estima-se que a produção de carne suína atinja um aumento anual em média de 2,84%, no período de 2008/2009 a 2018/2019, e o seu consumo, 1,79%. Em relação às exportações, a representatividade do mercado brasileiro de carne suína saltará de 10,1%, em 2008, para 21% em 2018/2019 (BRASIL, 2014).

As perspectivas para a produção brasileira em 2018 variam de 3,7 a 5,2 milhões de toneladas, variando de acordo com a expansão do mercado internacional e, principalmente, do mercado doméstico (DIAS et al., 2011).

O estado de Santa Catarina é líder no *ranking* brasileiro de produção e exportação de carne suína. No ano de 2014 foram abatidos aproximadamente 9.500.000 cabeças de suínos. No mesmo período, o estado exportou 179.232.401 Kg de carne suína (IBGE, 2014).

Segundo dados da EPAGRI - Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina, (2015), a região meio oeste de Santa Catarina produziu em 2012, 7.487.183 de cabeças de suínos, o que representa 20,50% da produção estadual.

Segundo as perspectivas da FAO – Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação – de 2000 a 2030 o mundo terá que aumentar a produção de carne em 20% para atender a crescente demanda mundial (FAO, 2014).

Conforme Bandeira (2007), o Brasil por ser um arcabouço de produtividade necessita dedicar-se ao aspecto da

saúde do rebanho nacional e garantir a transformação do animal em carne com excelência de qualidade, inclusive no aspecto de inocuidade. Atualmente, a conquista e manutenção de mercados dependem cada vez mais expressivamente dos aspectos sanitários.

Os suínos são comumente portadores assintomáticos de *Yersinia enterocolitica,* e nessa condição, representam o maior problema para a indústria. Uma vez que não desenvolvem a doença clínica, os animais portadores são levados ao abate e, com o estresse causado pelo transporte e pela espera, podem voltar a excretar a bactéria e, com isso, contaminar outros animais com a qual entrarão em contato.

Com a entrada de um animal contaminado na linha de abate, pode haver a disseminação do microrganismo e, por contaminação cruzada, ser transferido para as carcaças seguintes. Uma vez estando na linha de produção, a bactéria pode chegar até o produto final e, consequentemente, chegar até o consumidor. A partir disso, haverá o risco do aparecimento de casos de intoxicação alimentar devido à ingestão do próprio produto, ou de outro alimento que tenha tido contaminação cruzada durante o preparo da refeição (BANDEIRA, 2007).

2.2 *Yersinia enterocolitica*: HISTÓRICO E CARACTERIZAÇÃO

O nome *Yersinia* foi dado em homenagem ao bacteriologista francês Alexandre Emile Jean Yersin, que isolou pela primeira vez, em 1894, o agente responsável pela peste bubónica que em sua homenagem, foi denominado *Yersinia pestis* (FALCÃO; FALCÃO, 2006).

Em 1964, ao encontrar um grupo de culturas bacterianas com características comuns provenientes da Escandinávia, de outros países europeus e dos Estados Unidos, Frederiksen reconheceu outra espécie do gênero *Yersinia* que classificou

como *Yersinia enterocolitica*. Frederiksen defendeu a inclusão de *Yersinia enterocolitica* (*Pasteurella* X, *Bacterium enterocoliticum*) no gênero *Yersinia*. Em 1967, no primeiro simpósio internacional de *Yersinia* em Paris, recomendou-se mudar o nome de *Bacterium enterocoliticum* para *Yersinia enterocolitica* e inclusão no gênero *Yersinia*. Em 1972, no Segundo Simpósio Internacional de *Yersinia* em Malmo, especialistas propuseram a inclusão do gênero *Yersinia* na família *Enterobacteriaceae* (TIRZIU**,** et al., 2011).

Nas culturas estudadas por Frederiksen existiam isolados de suínos, de chinchilas e de humanos, associados com infecções intestinais. Esta espécie foi confirmada como causadora de infecções alimentares na sequência de um surto ocorrido nos Estados Unidos em 1976 que afetou crianças que tinham consumido leite com chocolate.

Segundo Mollaret (1995), na década de 60, numerosas infecções humanas causadas por *Y. enterocolitica* apareceram em alguns países europeus como França, Bélgica, Holanda, Alemanha e Suíça e posteriormente na Suécia, Finlândia, Hungria, entre outros. Nos anos seguintes, a bactéria foi identificada fora da Europa, como nos Estados Unidos em 1965, no Canadá e África do Sul em 1966, no Brasil em 1969, no Japão em 1972 e no Irã em 1976.

No Brasil, este primeiro isolamento de *Y. enterocolitica* foi em saguis de um zoológico em São Paulo. Porém em 1976 este microrganismo foi associado à doença em humanos, quando foi isolada de um paciente com pseudoapendicite em Araraquara, São Paulo (FALCÃO et al., 2008).

No período compreendido entre 1960 e 1965, criações de chinchilas em fazendas da Alemanha e Dinamarca foram dizimadas por um grande surto. Concomitantemente, na França, Suíça e Inglaterra, ocorreram infecções em coelhos. Posteriormente, dados epidemiológicos mostraram que a infecção ocorria em roedores, na maioria das vezes, na forma subclínica e em suínos e bovinos na forma clínica, sendo os

suínos considerados o principal reservatório dessa bactéria (MOLLARET, 1995; JOURDAN et al., 2002; McNALLY et al., 2004; TEODORO et al., 2004; FREDRIKSSON-AHOMAA et al., 2007).

O gênero *Yersinia* eatá dividido em 17 espécies: *Y. enterocolitica, Y. pestis Y. pseudotuberculosis, Y. aldovae, Y. aleksiciae, Y. bercovieri, Y. entomophaga, Y. frederiksenii, Y. intermedia, Y. kristensenii, Y. massiliensis, Y. molaretti, Y. nurmii, Y. pekkanenii, Y. rohdei, Y. ruckeri e Y similis* (DRUMMOND et al., 2012).

As espécies *Y. pestis, Y. enterocolitica,* e *Y. pseudotuberculosis* causam infecções zoonóticas e *Y. intermedia, Y. kristensenii* and *Y. frederiksenii* são patógenos oportunistas em humanos (JOURDAN et al., 2002).

Y. enterocolitica se caracteriza por apresentar-se na forma de bastonete Gram negativa, anaeróbia facultativa, não esporulada, oxidase negativa e usualmente uréase e nitrato redutase positiva; fermenta a glicose com pouca ou nenhuma produção de gás (SILVA et al., 1997). Medindo cerca de 0,5 x 0,8 μm de largura por 1 x 3 μm de comprimento. Em culturas jovens a 25ºC predominam formas cocóides, em culturas velhas a 37ºC os bacilos tendem ao pleomorfismo. É um microrganismo incomum entre as enterobactérias por ser psicrotrófico tendo a capacidade de multiplicar-se em temperaturas variando de 0 a 44ºC, sendo a ótima entre 25 a 28ºC. Resiste bem ao congelamento, podendo sobreviver em alimentos congelados. Haja vista que o resfriamento de alimentos é um dos meios mais utilizados para a preservação de produtos perecíveis, a capacidade desta bactéria de se multiplicar a temperatura de 4°C a torna uma ameaça para a saúde pública, uma vez que pode se multiplicar até mesmo em carne embalada a vácuo mantida sob refrigeração (WANNET et al., 2001). É sensível ao calor, sendo destruído por pasteurização a 71,8ºC por 30 segundos.

Y. enterocolitica também é capaz de crescer numa faixa de pH variando de 4 a 10, mas o ótimo é ao redor de pH 7,6. Quase todas as espécies do gênero são móveis a temperatura de 25 a 28°C, pela presença de flagelos peritríquios ou peripolares, e imóveis a 37°C. (FALCÃO; FALCÃO, 2006; DRUMMOND et al., 2012; WAGNER, 2007).

Existem várias *Yersinia spp*. que são altamente semelhantes a *Y. enterocolitica*. Entre 1980 e 1988, utilizando técnicas de homologia do DNA, a espécie *Y. enterocolitica* foi gradualmente dividida como sete novas espécies separadas*: Y. intermedia, frederiksenii Y., Y. kristensenii, Y. aldovae, Y. rohdei, Y. bercovieri e Y. mollaretii* (WANGER, 2007). Estas re-classificadas espécies de *Yersinia* são muitas vezes referidos como *Y. enterocolitica*-like spp. e são tradicionalmente considerado espécies não patogénicas.

A espécie de *Y. enterocolitica* é dividida em seis biogrupos: 1A, 1B, 2 a 5; e em 76 sorogrupos (FALCÃO; FALCÃO, 2006). De maneira geral as variedades patogênicas para o homem e animais enquadram-se nos biotipos 1B, 2, 3, 4 e 5, enquanto aquelas isoladas do meio ambiente enquadram-se no biotipo 1A. O biotipo 4 é isolado com maior frequência de material clínico humano (ROBINS-BROWNE, 2001). A patogenicidade tem sido tradicionalmente associada com certos biogrupos e sorogrupos, especificamente: 1B / O: 8, 2 / O: 5, 27, 2 / O: 9, 3 / O: 3 e 4 / O: 3 (FREDRIKSSON-AHOMAA et al., 2006).

Os biotipos 1B, 2, 3, 4 e 5 são linhagens que associadas com doenças em humanos e animais, enquanto que no biotipo 1A fazem parte linhagens não patogênicas. (FALCÃO et al., 2008).

Existe uma correlação entre áreas geográficas e a ocorrência de alguns sorogrupos específicos. Na Europa, o sorotipo mais frequentemente isolado de yersiniose em humanos é o O:3 seguido pelo O:9. No Japão também há uma alta incidência de O:3, nos Estados Unidos, O:3 e O:9 e no

Canadá, os sorogrupos mais frequentemente isolados são o O:8 seguido pelo O:5, 27 (KAPPERUD, 1991). No Brasil, o sorotipo O:3 é encontrado com maior frequência em casos clínicos humanos, geralmente associado ao biotipo 4 (FALCÃO; FALCÃO, 2006).

2.3 PRESENÇA DE *Yersinia enterocolitica* EM SUÍNOS

Suínos saudáveis são reservatórios comum de *Y. enterocolitica* 4 / O: 3 em vários países europeus, como a Finlândia, Alemanha, Grécia, Itália, Noruega, Suíça, Bélgica, Suécia e Polónia, bem como nos EUA. Entre os suínos do Canadá e do Japão, *Y. enterocolitica* O:3 foi a mais isolada. Já na Dinamarca, estudos mostraram que 70 a 90% dos rebanhos suínos estavam infectados com *Y. enterocolitica* O:3. Os suínos que transportam *Y. enterocolitica* O: 5, 27, também têm sido relatado nos EUA e no Japão. *Y. enterocolitica* 3 / O: 5, 27 foram os sorotipos predominante entre suínos na Inglaterra, isolados junto com *Y. enterocolitica* 3 / O:3 (FREDRIKSSON-AHOMAA et al., 2000; BONARDI et al., 2003; MCNALLY et al., 2004, GÜRTLER et al., 2005; BHADURI et al., 2006; NESBAKKEN et al., 2006; KECHAGIA et al., 2007; RAJIC, 2000). No Brasil, o sorotipo O:3 é encontrado com maior frequência em casos clínicos humanos, geralmente associado ao biotipo 4 (FALCÃO; FALCÃO, 2006).

Os suínos podem transportar *Y. enterocolitica* por longos períodos de tempo na orofaringe (tonsilas) e trato intestinal, sem quaisquer sinais clínicos, levando a uma prevalência de 35% a 70% em rebanhos suínos de engorda e de 4,5% a 100% dos porcos individuais (BHADURI, 2005). Como consequência, os surtos de yersiniose são principalmente associados com o consumo de carne de suíno e derivados ou produtos crus ou mal cozidos (FREDRIKSSON-AHOMAA et al., 2006).

Em um estudo realizado no México, por Castañeda et al. (2001), foram analisadas 100 amostras de tecido linfático de suínos recém-abatidos, dentre as quais 20% apresentaram-se positivas para *Y. enterocolitica.* Foram encontradas oito amostras com o sorotipo O:3 e oito com o sorotipo O:9, todas pertencentes ao biotipo 1.

Embora os suínos atuem como reservatório de *Y. enterocolitica* e sua carne está entre as mais frequentes consumida na Europa, não há monitoramento dos programas de *Yersinia* enteropatogênica entre suínos nos Estados-Membros da União Europeia. Entre os países europeus, onde as pesquisas têm sido realizadas, foram observados diferenças dos métodos de amostragem e de isolamento. A norma ISO 10273: 2003 está sendo muito utilizada para a detecção de *Y. enterocolitica* em suínos, tal como na Espanha e em uma forma modificada do método na Finlândia (MARTÍNEZ, 2010).

Em vários estudos amostras positivas para *Y. enterocolitica* variaram de fezes para as tonsilas, e dependendo da amostra pode ocorrer uma variação na prevalência. A maior prevalência nas tonsilas do que amostras de fezes é comumente observada devido ao tropismo linfático de *Yersinia* spp. (BALADA-LLASAT e MECSAS, 2006).

Pesquisas na União Europeia, Canadá, EUA e Nova Zelândia relataram alta taxa de recuperação de *Y. enterocolitica* das fezes, conteúdos intestinais e da cavidade oral de suínos. A língua e as tonsilas apresentaram taxas de isolamento frequentemente mais altas que as de conteúdos intestinais ou fezes, variando em regiões geográficas diferentes (RAJIC, 2000). Embora a maioria das cepas de *Y. enterocolitica* seja inofensiva, os sorogrupos O:3, O:8 e O:9, patogênicos para o ser humano, são mais frequentemente isolados de suínos e essas cepas enteropatogênicas são encontradas em níveis significativos em produtos suínos nos países Europeus (NEUBAUER et al., 2000). McNally et al. (2004), Bonardi et al. (2007) e Wannet et al. (2001), citam que a carne suína e os

produtos obtidos a partir desta carne mal cozidos são as mais importantes vias de transmissão de *Y. enterocolitica* para seres humanos. Uma vez que o suíno é o principal reservatório desta bactéria, o consumo de língua e de tonsilas é considerado um fator de risco, pelo tropismo da bactéria por estas regiões.

Bonardi et al. (2003), isolaram a bactéria em 14,7% das amostras de tonsilas, em 4,0% das amostras de conteúdo intestinal e em nenhuma amostra de carcaça de suínos e do total de isolados de *Y. enterocolitica*, 82,1% pertenciam ao biotipo 4 sorotipo O:3.

Nesbakken et al. (2006), avaliaram a presença de *Y. enterocolitica* O:3 em amostras de sangue, tonsilas, linfonodos submaxilares e mesentéricos, conteúdo do estômago, íleo, ceco, cólon, fezes e swabs de carcaças suínas coletadas em abatedouros com inspeção federal da Noruega, 75% dos animais testados possuíam *Y. enterocolitica* em suas tonsilas, além da contaminação em outros pontos da coleta. Uma das amostras de carcaças se apresentou positiva sem que houvesse contaminação da tonsila, linfonodos ou trato gastrintestinal. Esse fato foi atribuído à contaminação cruzada entre as carcaças.

Shiozawa et al. (1991), isolou estirpes patogênicas em 85% de swabs orais de suínos recém-abatidos e saudáveis e em 63,3% de superfície de carcaças frescas. Os autores atribuem os resultados, provavelmente pela disseminação do microrganismo via fezes, conteúdos intestinais ou contaminação pela cavidade oral durante o abate. Pelo fato de que *Y. enterocolitica* coloniza a cavidade oral, língua e intestinos de suínos, se houver rompimento de vísceras e extravasamento de conteúdo intestinal durante a evisceração pode resultar em contaminação da carcaça (JOURDAN et al., 2002).

De Boer e Nouws (1991), ao realizarem um estudo com suínos, isolaram *Y. enterocolitica* de 42% das tonsilas analisadas, porém nenhuma carcaça foi contaminada e somente

1% das amostras de carne foi positiva. Asplund et al. (1990), também investigaram a prevalência dessa bactéria em suínos e carnes suínas e observaram que 17,7% e 36,4% das amostras fecais e tonsilas, respectivamente, foram positivas para a cepa O:3, sendo que nenhuma amostra de carne foi positiva.

No Brasil, *Yersinia enterocolitica* já foi isolada em suínos sadios e diarreicos nos estados do Rio de Janeiro e Rio Grande do Sul, (CASTRO et al.,1983, NUNES; RICCIARDI, 1986; MENDONÇA et al., 1995).

De acordo com Miller et al. (1997), o período de descanso dos animais no abatedouro inferior a 4 horas pode estar relacionado com uma maior incidência de contaminação das carcaças por enterobactérias, justamente por predispor a ruptura de vísceras na linha de abate.

Segundo Borch et al. (1996), procedimentos de inspeção, particularmente da região tonsilar, constituem-se riscos para a carcaça e vísceras a partir das mãos e facas. Porém a incisão dos linfonodos sub-maxilares é compulsória e prevê o diagnóstico de outras doenças como a tuberculose, sendo por isso, indispensável. A incisão de linfonodos mesentéricos, estômago, íleo, ceco e cólon apresenta risco de contaminação com *Y. enterocolitica* O:3 que varia de 4,2 a 16,7%. Facas e equipamentos podem contaminar outras partes das carcaças quando não há descontaminação entre uma carcaça e outra. A toalete e a inspeção também representam risco de contaminação cruzada das carcaças (NESBAKKEN et al., 2003).

Os procedimentos de inspeção *post mortem* também podem representar risco de contaminação cruzada, principalmente pela incisão do linfonodo submandibular e mesentérico, assim como a incisão acidental de estômago, íleo e ceco. Estes procedimentos podem resultar em transporte da bactéria destas regiões para outras partes da carcaça por facas e mãos dos funcionários da inspeção (NESBAKKEN et al., 2003).

2.4 MANIFESTAÇÕES CLÍNICAS E PATOGÊNESE EM HUMANOS E ANIMAIS

Yersinia enterocolitica emergiu como patógeno humano durante a década de 1930 (BOTTONE, 1999; SULAKVELIDZE, 2000). Entre as espécies de *Yersinia*, *Y. enterocolitica* é o patógeno de maior prevalência entre os humanos. Infecções clínicas no homem ocorrem, sobretudo, pela ingestão de água e alimentos contaminados por essa bactéria (BOTTONE, 1999). No homem, causa uma variedade de sintomas clínicos intestinais e extraintestinais, com graus diversos de gravidade, que variam desde uma leve gastrenterite até uma linfoadenite mesentérica, a qual mimetiza uma apendicite. Em casos mais graves e raros o quadro pode evoluir para uma septicemia, podendo ocorrer a invasão de outros tecidos, tais como o baço, fígado e pulmões (PEPE; MILLER, 1993; ROBINS-BROWNE, 2001).

A dose infecciosa é desconhecida, porém, acredita-se que seja maior que 10^4 UFC/mL. Os sintomas iniciam-se após 24 a 48 horas da ingestão da bactéria. A alta incidência de infecção é reportada em crianças com até quatro anos de idade que apresentam uma diarreia, frequentemente acompanhada por febre baixa, dores abdominais acompanhada de sangue e muco. Jovens e adultos podem apresentar dores abdominais, além de diarreia e vômito. Dessa forma, as manifestações da gastroenterite podem variar de acordo com a idade e o sistema imune do hospedeiro (ROBINS-BROWNE, 2001; NOCKER; FALCÃO; FALCÃO, 2010; DRUMMOND et al., 2012).

A yersiniose causada por *Y. enterocolitica* usualmente dura de poucos dias a três semanas (FALCÃO; FALCÃO, 2006). A infecção pode levar também a complicações imunológicas, incluindo eritema nodoso, artrite reativa e glomerulonefrite (BOTTONE, 1999). A transmissão de pessoa para pessoa pode ocorrer. A yersiniose pode passar

despercebido entre os pacientes humanos, e a suspeita de infecção com *Yersinia* enteropatogênica é diagnosticada principalmente com base em complicações como artrite ou eritema nodoso (TOIVANEN et al., 1973; BOTTONE, 1997).

Nos mamíferos, *Y. enterocolitica* pode provocar enterocolite e diarreia intensa. Pode ocorrer cura espontânea ou septicemia fatal e a bactéria pode ser isolada de lesões da parede intestinal, linfonodos mesentéricos, fígado, pulmão e baço (FALCÃO; FALCÃO, 2006).

Após ser ingerida, *Y. enterocolitica* migra através do estômago e do intestino delgado para a porção terminal do íleo, onde ligam-se ao folículo do epitélio associado às placas de Peyer, que são uma parte do intestino associada ao tecido linfático. *Y. enterocolitica* penetra na mucosa intestinal, por meio de células M, que recobrem os folículos linfoides intestinais. Depois da penetração no epitélio intestinal, *Yersinia* coloniza as Placas de Peyer, causando destruição tecidual e levando à formação de microabcessos. A bactéria possui capacidade de sobreviver e multiplicar-se dentro dos folículos linfoides e outros tecidos. Também possui propriedades antifagocíticas, que através do contato bactéria-fagócito, subverte a função fagocitária e permite a sobrevivência e multiplicação extracelular no tecido linfoide do hospedeiro. Normalmente, a infecção é limitada à área intestinal, mas, algumas vezes, os microrganismos são drenados para os linfonodos mesentéricos e dão origem a uma infecção sistêmica (ROBINS-BROWNE, 2001; FREDRIKSSON-AHOMAA, 2007).

2.5 EPIDEMIOLOGIA

Yersinia enterocolitica é frequentemente encontrado em ecossistemas terrestres e de água doce, com maior incidência em climas frios e temperados. A bactéria é encontrada no ambiente e tem sido isolado a partir dos tratos intestinais de

muitas espécies de mamíferos silvestres e domésticos, mas também em roedores, pássaros, peixes, rãs, moluscos, crustáceos e os seres humanos (JOHANNESSEN, KAPPERUD; KRUSE, 1998).

Entre os animais, o suíno é a única espécie que o biótipo 4/ O:3 de *Yersinia enterocolitica*, está sendo isolado com maior frequência, esta variedade está envolvida em doenças humanas. Suínos também podem ser reservatório para os sorotipos O:9 e O:5, 27. Em países com uma alta incidência de yersiniose em humanos, *Yersinia enterocolitica* foi isolada frequentemente de suínos abatidos em frigoríficos e açougues (FREDRIKSSON-AHOMAA et al., 2002; FREDRIKSSON-AHOMAA et al., 2006).

A principal forma de contaminação com *Yersinia enterocolitica* é a via oral, sendo fontes de contaminação água contaminada por fezes e alguns alimentos (JOHANNESSEN; KAPPERUD; KRUSE, 1998). Ambas as fezes humanas e animais são uma importante fonte de contaminação para o solo, águas superficiais e profundas, vegetação e comida. Alguns autores observaram que o contato com esterco de animais e / ou pessoas doentes ou portadores saudáveis são a fonte mais importante de contaminação. Numerosos estudos puseram em evidência as espécies *Yersinia enterocolitica* em águas de superfície (rios, lagos, fontes) e até mesmo na profundidade, onde podem sobreviver mais tempo, devido à baixa concentração de substâncias tóxicas.

2.6 INFECÇÕES ALIMENTARES E PERIGO PARA A SAÚDE PÚBLICA

A epidemiologia das doenças de origem alimentar vem sofrendo mudanças ao longo dos anos. De acordo com Tauxe (1997), do Centers for Disease Control and Prevention (CDC), vários microrganismos patogênicos, incluindo *Salmonella* spp., *Escherichia coli, Campylobacter* spp. e *Yersinia enterocolitica,*

tem como reservatório animais de açougue saudáveis, a partir dos quais se espalham para uma variedade crescente de alimentos. Estes patógenos causam milhões de casos esporádicos de doenças e complicações crônicas, assim como surtos cada vez maiores.

O desenvolvimento econômico e a globalização do mercado mundial, as alterações nos hábitos alimentares, com crescente utilização de alimentos industrializados e consumidos fora de casa, a introdução de medidas de saneamento, entre outros fatores, alteram o perfil epidemiológico das DTAs, expondo a população a variados tipos de doenças (OPAS, 2001).

As doenças transmitidas por alimentos (DTAs) estão entre os problemas de saúde pública mais comuns. As DTAs matam cerca de 2,2 milhões de pessoas anualmente e custam centenas de bilhões de dólares para os governos, as empresas, as famílias e os consumidores (OMS, 2006). No Brasil, a ocorrência de DTAs em residências representa 55% dos surtos notificados (BRASIL, 2012). Somente nos Estados Unidos, anualmente ocorrem cerca de 48 milhões de casos de doenças associadas aos alimentos contaminados por bactérias patogênicas (SCALLAN et al., 2011).

Segundo a Organização Mundial da Saúde, (2007) muitos casos de surto de doenças transmitidas por alimentos não são reportados, e as dimensões do problema são desconhecidas. Assim, os esforços para assegurar os recursos e dar suporte necessário para a identificação e implementação de soluções efetivas muitas vezes são falhos. Em países industrializados, por exemplo, a porcentagem da população que é atingida por doenças de origem alimentar por ano chega a ser maior que 30%, resultando em número significativo de hospitalizações e mortes, particularmente de grupos vulneráveis, como crianças, idosos e imunocomprometidos.

Os alimentos que podem ser contaminado com *Yersinia enterocolitica* são: carne de porco, carne bovina, aves e

cordeiro, leite e derivados, especialmente leite cru, leite pasteurizado e leite em pó, creme de leite e sorvete, legumes, frutos do mar etc. (FREDRIKSSON-AHOMAA et al., 2006). *Y. enterocolitica* é um importante agente causador de doenças de origem alimentar e já foi muitas vezes isoladas de carne suína fresca e de produtos elaborados a partir de carne suína (BONARDI et al., 2003).

Estima-se que nos Estados Unidos *Yersinia enterocolitica* patogênica de origem alimentar cause 96 mil casos de doenças humanas anualmente, sendo os suínos o reservatório principal. (MEAD et al., 1999). A taxa de mortalidade é baixo, estimado em 0,5%, e acredita-se que o número total de casos é cerca de 38 vezes maior do que os relatados (FREDRIKSSON AHOMAA et al., 2003).

No Estado do Tenesse, Estados Unidos, foram identificadas 12 crianças menores de um ano infectadas por *Yersinia* sp., de novembro de 2002 a janeiro de 2003, pelo consumo de um prato típico natalino preparado com os intestinos de suínos. Dos pacientes infectados, foi isolada somente a cepa O:3 (JONES et al., 2004).

Também nos Estados Unidos, Ackers et al., (2000), descreveram um surto de yersiniose envolvendo dez pacientes com idade média de 9 anos. O consumo de leite pasteurizado foi associado com a doença, apesar de nenhuma deficiência no procedimento ou no equipamento de pasteurização ter sido detectado. Neste caso, acredita-se que a contaminação ocorreu durante o enxágue das garrafas, antes do leite pasteurizado ser engarrafado, por água contaminada com fezes de suínos, da qual isolou-se a bactéria, *Y. enterocolitica.*

Segundo Grahek-Ogden et al. (2007), na Noruega, a yersiniose é a terceira causa mais comum de enterite aguda, depois da campilobacteriose e da salmonelose, representando uma importante causa de gastroenterite em humanos.

Yersiniose é uma doença de notificação obrigatória na Noruega, é a quarta causa mais comum de enterite bacteriana

aguda registrada pelo Sistema de Vigilância da Noruega para Doenças Transmissíveis. Aproximadamente 30 casos domésticos são relatados anualmente (em 2010 taxa de era incidência era de 0,5 casos / 100.000 habitantes). Na Noruega, mais de 98% dos casos de infecção por *Yersinia enterocolitica* são causados pelo serotipo O:3, que também é o serotipo predominante na Europa, Japão, e partes da América do Norte (MACDONALD et al., 2012).

Nesbakken et al., (1998) estudou a presença de anticorpos contra *Yersinia enterocolitica* O:3 entre suínos de matadouro na Noruega, e evidenciou que o contato ocasional com porcos é um importante fator de risco para o desenvolvimento de infecções.

Em fevereiro de 2006, na Noruega, 11 pessoas foram infectadas por *Yersinia enterocolitica* O:9, sendo que todos adquiriram a infecção de forma doméstica, pelo consumo do mesmo alimento, um tipo de prato preparado com a carne de cabeça do suíno (GRAHEK-OGDEN et al., 2007). No mesmo país, em 2011, ocorreu um novo surto relacionado a um mix de salada enlatada, neste surto 21 pessoas foram infectadas com *Yersinia enterocolitica* O: 9 (MACDONALD et al., 2012).

Em um estudo realizado na China, entre 1983 e 1994 com 3601 pessoas, incluindo 956 com enterite, e 896 animais de diferentes espécies (porcos, coelhos, ratos e cobaias), Zheng et al. (1996), isolaram 51 sorotipos de *Yersinia enterocolitica*. Destes, 43 foram isoladas a partir de porcos (todos do sorotipo O:3 e apenas 6 sorotipos virulentos de seres humanos - dois de sorotipo O:9 os quatro de O:3.

De acordo com Rajic (2000), no Canadá são notificados de 600 a 700 casos de yersiniose todos os anos. Na Inglaterra, aproximadamente 300 casos de yersiniose são reportados todos os anos pelo Communicable Disease Surveillance Center. Mas, na Europa, a incidência de yersiniose é relativamente maior, podendo ser equiparada à incidência de salmonelose em alguns

países, como a Holanda, Bélgica e Alemanha (MCNALLY et al., 2004).

Na Nova Zelândia, os pesquisadores conseguiram isolar dois novos sorotipos de *Yersinia enterocolitica*, O:77 e O:78 de seres humanos, bovinos, ovinos e caprinos (FENWICH, 1998).

Em 2008, um total de 8346 casos confirmados de yersiniose foram notificados em 27 países da União Europeia, correspondendo a uma incidência de 1,8 casos por 100 000 habitantes. Yersiniose é uma das três zoonoses mais transmitidas por alimentos em seres humanos com a incidência de 15,9 por 100 000 na Lituânia e observou-se um aumento de casos de yersiniose em humanos na Lituânia durante os últimos cinco anos (EFSA Journal, 2012).

Dados de prevalência da bactéria em estudo em infecções intestinais são pouco conhecidos, não notificados ou incertos no Brasil (RAJIC, 2000). Porém, segundo Skjerve et al. (1998), sua ocorrência constitui um problema de saúde pública importante, com impacto clínico e econômico consideráveis.

A identificação de *Y. enterocolitica*, em material de origem clínica, nos laboratórios de análise locais, é muito rara. Considerando que a metodologia empregada na rotina desses laboratórios não visa o isolamento de *Y. enterocolitica*, sua ocorrência poderia estar sendo subestimada (LEAL et al., 1988; FALCÃO, 1989).

No sul do Brasil, *Y. enterocolitica* e espécies ambientais têm sido encontradas sempre que são pesquisadas (FALCÃO, 1989; FALCÃO, 1991). Numerosos isolamentos de *Y. enterocolitica* têm sido realizados em amostras clínicas na cidade de São Paulo sem emprego de alguma metodologia especial (CECCARELLI et al., 1990). No Estado do Rio de Janeiro, esta bactéria também foi encontrada em suínos, no homem e em cães sadios (NUNES; RICCIARDI, 1986; MENDONÇA et al., 1995), em diversos alimentos comercializados (leite, carnes e derivados, vegetais crus) e na

água (TASSINARI et al., 1994). No Rio Grande do Sul, *Y. enterocolitica* foi isolada de suínos diarreicos (CASTRO et al.,1983).

As yersinioses são disseminadas mundialmente, sendo diagnosticada em seres humanos e animais. Fatores epidemiológicos que favorecem a propagação dessas infecções ainda não são bem conhecidos. O número de casos confirmados varia de país para país, dependendo das possibilidades de materiais e contratação de laboratórios especialisados. Em países desenvolvidos, a frequência de infecção por *Yersinia enterocolitica* é analisada em laboratórios de referência para esta análise.

3 ARTIGO

PESQUISA DE *Yersínia enterocolitica* EM SUÍNOS ABATIDOS NO MEIO OESTE DE SANTA CATARINA

RESUMO

Yersinia enterocolitica é uma bactéria Gram negativa e pertencente à família *Enterobacteriaceae*. Trata-se de um patógeno emergente e já detectado em todo o mundo. Por ser uma bactéria psicrotrófica, torna-se importante fator de risco para o consumidor. Devido a importância de *Y. enterocolitica*, e a grande produção de carne suína na região do meio oeste catarinense, objetivou-se determinar a presença de *Y. enterocolitica* em suínos abatidos em frigoríficos da região. Para isso foram coletados materiais de 44 suínos, como tonsilas, linfonodos submandibulares, linfonodos mesentéricos, linfonodos inguinais e carne da cabeça, totalizando 220 amostras. No laboratório, as amostras foram preparadas com caldo de enriquecimento seletivo PSB, homogeneizadas por 2 minutos e após incubadas em temperatura entre 22 e 25ºC, por 72 horas com agitação, a amostra do Caldo PSB foi estriada por esgotamento em superfície de Agar CIN. Colônias características foram confirmadas através de sorologia com o "Soro *Yersinia enterocolitica* Poli", e com teste bioquímico Bactray I e II. *Y. enterocolitica* foi isolada em 6 amostras de tonsilas, 3 de linfonodos mesentéricos, 2 de linfonodos submandibulares, 1 de linfonodo inguinal e 1 de amostra coletada da carne de cabeça, totalizando 13 amostras positivas (5,91%) das 220 coletadas. Em onze carcaças, (25%) *Y. enterocolitica* foi isolada em pelo menos um dos locais analisados. Os resultados mostraram que *Y. enterocolitica* está presente no rebanho de animais clinicamente saudáveis da região meio oeste de Santa Catarina e que houve contaminação

da carcaça em uma amostra de carne da cabeça o que sugere um risco para a saúde dos consumidores se ingerirem carne contaminada com esse patógeno.

Palavras-chaves: Yersiniose*;* saúde pública; segurança alimentar.

ABSTRACT

Yersinia enterocolitica is a Gram negative bacterium and belongs to the family *Enterobacteriaceae*. It is an emerging pathogen already been detected worldwide. As a psychrotrophic bacteria, it becomes important risk factor for the consumer. Because of the importance of *Y. enterocolitica*, and great pork production in Santa Catarina Midwest region aimed to determine the presence of *Y. enterocolitica* in pigs slaughtered in the region. To this material were collected from 44 pigs, such as tonsils, submandibular lymph nodes, mesenteric lymph nodes, inguinal lymph nodes and head meat, totaling 220 samples. In the laboratory, samples were prepared with selective enrichment broth PSB homogenized for 2 minutes and further incubated at a temperature between 22 and 25 ° C with stirring for 72 hours, the sample of the broth was PSB Exhaust striated surface Agar CIN. Colonies characteristics were confirmed by serology with "Serum *Yersinia enterocolitica* Poly", and biochemical test Bactray I and II. *Y. enterocolitica* was isolated in 6 samples from tonsils, 3 mesenteric lymph nodes, submandibular lymph nodes 2, 1 inguinal lymph node and 1 sample collected of the head meat, totaling 13 positive samples (5.91%) of the 220 collected. In eleven of carcasses (25%) was isolated from *Y. enterocolitica* at least one of the locations analyzed. The results showed that *Y. enterocolitica* is present in clinically healthy herd of animals of the mid west of Santa Catarina and that there were housing the contamination in a meat sample head suggesting a risk to consumer health if they eat contaminated meat with this pathogen.

Keywords: yersiniosis; public health; food security.

3.1 INTRODUÇÃO

O desenvolvimento econômico e a globalização do mercado mundial, as alterações nos hábitos alimentares, com crescente utilização de alimentos industrializados e consumidos fora de casa, a introdução de medidas de saneamento, entre outros fatores, alteram o perfil epidemiológico das doenças transmitidas por alimentos (DTAs), expondo a população a variados tipos de doenças (OPAS, 2001).

As doenças transmitidas por alimentos (DTAs) estão entre os problemas de saúde pública mais comuns. As DTAs matam cerca de 2,2 milhões de pessoas anualmente e custam centenas de bilhões de dólares para os governos, as empresas, as famílias e os consumidores (OMS, 2006). No Brasil, a ocorrência de DTAs em residências representa 55% dos surtos notificados (BRASIL, 2012). Somente nos Estados Unidos, anualmente ocorrem cerca de 48 milhões de casos de doenças associadas aos alimentos contaminados por bactérias patogênicas (SCALLAN et al., 2011).

Segundo a Organização Mundial da Saúde, (2007) muitos casos de surto de doenças transmitidas por alimentos não são reportados, e as dimensões do problema são desconhecidas. Assim, os esforços para assegurar os recursos e dar suporte necessário para a identificação e implementação de soluções efetivas muitas vezes são falhos. Segundo as estatísticas, em países industrializados a porcentagem da população que é atingida por doenças de origem alimentar por ano chega a ser maior que 30%, o que resulta em um número significativo de hospitalizações e mortes, principalmente de grupos vulneráveis, como crianças, idosos e imunocomprometidos.

A epidemiologia das doenças de origem alimentar vem sofrendo mudanças ao longo dos anos. De acordo com Tauxe (1997), do Centers for Disease Control and Prevention (CDC), vários microrganismos patogênicos, incluindo *Salmonella* spp.,

Escherichia coli, *Campylobacter* sp. e *Yersinia enterocolitica*, tem como reservatório animais de açougue saudáveis, a partir dos quais se espalham para uma variedade crescente de alimentos. Estes patógenos causam milhões de casos esporádicos de doenças e complicações crônicas, assim como surtos cada vez maiores.

Segundo Martins et al. (2014), estudos da legislação brasileira e dos requisitos internacionais a respeito da higiene dos produtos de origem animal, estão demonstrando a necessidade de ações em todos os segmentos da cadeia produtiva da carne suína, para proteger a saúde humana.

A suinocultura tem grande importância na economia brasileira, o país ocupa o quarto lugar dentre os produtores mundiais, com a perspectiva de melhorar esta posição nos próximos anos. O estado de Santa Catarina é líder no *ranking* brasileiro de produção e exportação de carne suína, sendo que a região do meio oeste representa quase 21% da produção e exportação do estado. A carne suína é a proteína de origem animal mais consumida no mundo, com crescente aumento inclusive no Brasil (IBGE, 2014).

Porém, a carne suína é tida como importante veículo de transmissão de *Yersinia enterocolitica*. Diversos estudos demonstram que suínos saudáveis são reservatórios comum dessa bactéria, pois tem sido isolada com frequência de fezes, língua, tonsilas ou carne de suínos tem sido relatado em diversos países, europeus, como a Finlândia, Alemanha, Grécia, Itália, Noruega, Suíça, Bélgica, Suécia, Inglaterra e Polónia, bem como nos EUA e no Japão. Já na Dinamarca, estudos mostraram que 70 a 90% dos rebanhos suínos estavam infectados com *Y. enterocolitica* (FREDRIKSSON-AHOMAA et al., 2000; RAJIC, 2000; BONARDI et al., 2003; MCNALLY et al., 2004, GÜRTLER et al., 2005; BHADURI et al., 2006; NESBAKKEN et al., 2006).

Os suínos podem transportar esses patógenos por longos períodos de tempo na orofaringe (tonsilas) e intestinal trato,

sem quaisquer sinais clínicos, levando a uma prevalência de 35% a 70% em rebanhos suínos de engorda e de 4,5% a 100% dos porcos individuais (BHADURI, 2005). Como consequência, os surtos de yersinoses são principalmente associados com o consumo de carne de suíno e derivados ou produtos crus ou mal cozidos (FREDRIKSSON-AHOMAA et al., 2006).

Segundo Borch et al. (1996), procedimentos de inspeção, particularmente da região tonsilar, apresentam riscos para a carcaça e vísceras a partir das mãos e facas. A incisão dos linfonodos sub-maxilares é compulsória e prevê o diagnóstico de outras doenças como a tuberculose, sendo por isso, indispensável. A incisão de linfonodos mesentéricos, estômago, íleo, ceco e cólon apresenta risco de contaminação com *Y. enterocolitica*, facas e equipamentos podem contaminar outras partes das carcaças quando não há descontaminação entre uma carcaça e outra, assim como a toalete e a inspeção também representam risco de contaminação cruzada das carcaças (NESBAKKEN et al., 2003).

Yersinia enterocolitica é uma bactéria em forma de bastonete Gram negativa, anaeróbia facultativa, não esporulada, oxidase negativa e usualmente uréase e nitrato redutase positiva; fermenta a glicose com pouca ou nenhuma produção de gás (SILVA et al., 1997).

Y. enterocolitica é um microrganismo incomum entre as enterobactérias por ser psicrotrófico tendo a capacidade de multiplicar-se em temperaturas variando de 0 a 44ºC, sendo a ótima entre 25 a 28ºC. Resiste bem ao congelamento, podendo sobreviver em alimentos congelados. Haja vista que o resfriamento de alimentos é um dos meios mais utilizados para a preservação de produtos perecíveis, a capacidade desta bactéria de se multiplicar a temperatura de 4°C a torna uma ameaça para a saúde pública, uma vez que pode se multiplicar até mesmo em carne embalada a vácuo mantida sob refrigeração (WANNET et al., 2001).

No homem, causa uma variedade de sintomas clínicos intestinais e extraintestinais. As manifestações da gastroenterite podem variar de acordo com a idade e o sistema imune do hospedeiro com graus diversos de gravidade, que variam desde uma leve gastrenterite até uma linfoadenite mesentérica, a qual mimetiza uma apendicite. Em casos mais graves e raros o quadro pode evoluir para uma septicemia, podendo ocorrer a invasão de outros tecidos, tais como o baço, fígado e pulmões (ROBINS-BROWNE, 2001; DRUMMOND et al., 2012).

Na Europa, yersiniose em humanos é a terceira doença entérica mais comum após campilobacteriose e salmonelose. (DRUMMOND, 2012). No Brasil, nos últimos anos, houve um aumento significativo da incidência de *Y. enterocolitica* nos seres humanos e em alimentos, já tendo sido isolada do ser humano, de cães e suínos, enfermos e sadios, da água e de alimentos, como carne e derivados, leite e vegetais, principalmente nos estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Rio Grande do Sul (TEODORO et al., 2006). Porém, há poucos dados da presença de *Y. enterocolitica* em suínos ao abate em nosso país, sobretudo no estado de Santa Catarina.

O presente estudo objetivou verificar a presença de *Yersinia enterocolitica* em suínos ao abate de dois frigoríficos da região do meio Oeste Catarinense por meio de técnica microbiológica convencional, pesquisando *Yersinia enterocolitica* de tonsilas, linfonodos submandibulares, linfonodos mesentéricos e linfonodos inguinais de suínos após o abate e verificando a possível presença de *Yersinia enterocolitica* na carne da cabeça de suínos.

3.2 MATERIAL E MÉTODOS

3.2.1 Amostragem

Este estudo foi conduzido em dois frigoríficos localizados no meio Oeste do estado de Santa Catarina, com

registros em serviço de inspeção federal (SIF) e com abate médio por dia de 2000 e 5000 animais respectivamente. Foram coletados aleatoriamente em diferentes dias, materiais de 44 carcaças suínas, como tonsilas, linfonodos submandibulares, linfonodos mesentéricos, linfonodos inguinais e amostra de carne da cabeça, totalizando 220 amostras. Os linfonodos foram escolhidos devido ao fato de *Yersinia enterocolitica* sempre apresentar tropismo por tecidos linfoides e a amostra de carne da cabeça pela importância que apresenta como matéria-prima para embutidos.

O número de amostras analisadas foi determinado considerando que dados de ocorrência publicados anteriormente (SABA et al., 2013) encontram 8% de amostras positivas para *Yersinia enterocolitica* em 175 amostras provenientes de 25 carcaças de suínos. Considerando essa frequência, a amostragem de 220 amostras coletadas a partir de 44 carcaças suínas foram suficientes para detectar ao menos 1 (uma) amostra positiva para *Yersínia enterocolitica*, em um intervalo de confiança de 95%**.**

As amostras foram acondicionadas em sacos plásticos estéreis, individuais e identificados, após foram imediatamente enviadas em caixa isotérmica, ao laboratório de microbiologia de alimentos de uma empresa privada para análise bacteriológica na região meio oeste credenciado pelo MAPA para análises de alimentos.

3.2.2 Pesquisa de *Yersinia enterocolitica*

3.2.2.1 Preparação das Amostras

Para o isolamento de *Yersinia enterocolitica* seguiu-se o protocolo recomendado pela ISO 10273 (2003). Foram retiradas porções de 25 gramas de cada uma das amostras, tonsilas, linfonodos submandibulares, inguinais e mesentéricos, e colocada em bolsas estéreis com 225 mL de caldo PSB

(Caldo peptona-sorbitol-bile) para enriquecimento. As amostras foram homogeneizadas por 2 minutos e incubadas em temperatura entre 22 e 25ºC, por 72 horas em banho-maria sob agitação.

3.2.2.2 Isolamento e Seleção

As culturas em caldo PSB foram inoculadas, através de alça descartável, na superfície de placas contendo ágar CIN (cefsulodin-irgasan-novobiocina) para isolamento seletivo, e incubadas em estufa a 30ºC por 24 a 48 horas. As colônias sugestivas de *Yersinia sp*. em ágar CIN são colônias pequenas (≤1,0 mm), lisas, com centro vermelho e bordas translúcidas. Quando iluminadas por luz obliquamente transmitida não são iridescentes e levemente granulosas.

Para a confirmação, foram selecionadas de cada placa cinco colônias consideradas características ou suspeitas e inoculadas em tubos com ágar nutriente, incubados em estufa a 30ºC por 24 horas. As colônias foram confirmadas através de sorologia com "Soro *Yersinia enterocolitica* Poli" (PROBAC SOYEP) e a identificação presuntiva foi realizada com os testes bioquímicos *Bactray* I e II. *Yersinia enterocolitica* ATCC 9610 foi utilizada como controle para todos os procedimentos.

3.3 RESULTADOS

Das 44 carcaças suínas analisadas nos dois frigoríficos, 11(25%) carcaças foram positivas para *Yersinia enterocolitica* em pelo menos uma das cinco amostras testadas. Destas 44 carcaças suínas coletas nos dois frigoríficos da região Oeste de Santa Catarina, 19 carcaças pertenciam ao frigorifico 1 e 25 ao frigorifico 2. No frigorifico 1, *Y. enterocolitica* foi isolada em 21,05% (4/19) das carcaças, e no frigorifico 2 o percentual foi de 28,00% (7/25) de positividade.

Do total de 220 amostras coletadas a partir de carcaças de suínos, 13 amostras apresentaram positividade para *Yersinia enterocolitica*, o que representa um percentual de 5,91%. As amostras positivas foram provenientes de tonsilas, linfonodos mesentéricos, linfonodos inguinais, linfonodos submandibulares e também de carne de cabeça suínos.

Analisando cada amostra separadamente, 13,64% apresentaram positividade para *Yersinia enterocolitica* nas tonsilas, 6,82% nos linfonodos mesentéricos, 4,55% nos linfonodos submandibulares, 2,27% nos linfonodos inguinais e também o mesmo percentual nas amostras de carne da cabeça (tabela 1).

Tabela 1 – Amostras analisadas e positivas para *Yersinia enterocolitica* em tonsilas, linfonodos submandibulares, linfonodos inguinais, linfonodos mesentérico, e carne de cabeça de suínos abatidos em dois frigoríficos do meio Oeste de Santa Catarina.

Amostras	Frigorífico 1		Frigorífico 2		Total
		Positivas		Positivas	Positivas
	N°	(%)	N°	(%)	(%)
Tonsila	19	2(10,53)	25	4(16,00)	6(13,64)
Submandibular	19	1 (5,26)	25	1 (4,00)	2(4,55)
Inguinal	19	-	25	1 (4,00)	1 (2,27)
Mesentérico	19	1 (5,26)	25	2 (8,00)	3(6,82)
Carne de cabeça	19	-	25	1 (4,00)	1(2,27)
Total	95	4 (4,21)	125	9 (7,20)	13(5,91)

Fonte: Produção do próprio autor, 2015.

Em relação ao número de amostras positivas (13), as tonsilas corresponderam a 46,15% (6/13) deste total, os linfonodos mesentéricos a 23,08% (3/13), os linfonodos submandibulares a 15,38% (2/13), as amostras de linfonodos inguinais e de carne de cabeça corresponderam a 7,69% cada um (1/13).

Das amostras provenientes do frigorifico 1, foi isolada *Yersinia enterocolitica* em duas tonsilas, em um linfonodo

submandibular e também em uma amostra de linfonodo mesentérico. No frigorifico 2, *Yersinia enterocolitica* foi encontrada em quatro tonsilas, em dois linfonodos mesentéricos, e em apenas uma amostra de linfonodo submandibular, uma de linfonodo inguinal e também em uma amostra de carne de cabeça.

Observou-se associação entre amostras para *Yersinia enterocolitica* de tonsilas com outros materiais em duas carcaças do frigorifico 2, indicando que as tonsilas são possíveis fontes significativas da bactéria para a carcaça. Em uma das carcaças a contaminação ocorreu nas tonsilas e nos linfonodos mesentéricos, e outra carcaça apresentou a bactéria nas tonsilas e na carne de cabeça, demonstrando a possível contaminação da carne a partir de facas que possam ter cortado acidentalmente as tonsilas ou da contaminação cruzada durante os processos de inspeção e da linha de abate. Porém, para afirmar qual foi a fonte da contaminação da carne seria necessário métodos moleculares para tipificar as cepas isoladas de *Y. enterocolitica*.

3.4 DISCUSSÃO

A *Yersinia enterocolitica* é um patógeno causador de doenças transmitidas por alimentos e a presença desse microrganismo em carcaças suínas representa um risco de ser transmitido ao consumidor levando a infecções gastrointestinais e ocasionalmente a complicações mais graves.

A presença de *Yersinia enterocolitica* em 25% das carcaças suínas em pelo menos uma das cinco amostras analisadas, demonstra que esse patógeno está presente em suínos ao abate na região meio oeste de Santa Catarina. Resultado semelhante foi mostrado por Castañeda et al. (2001), que encontram 20% de positividade para *Y. enterocolitica* em suínos ao abate no México. De acordo com Bhaduri, (2005), os

suínos podem transportar *Y. enterocolitica* por longos períodos de tempo na orofaringe (tonsilas) e trato intestinal, sem quaisquer sinais clínicos, levando a uma prevalência de 35% a 70% em rebanhos suínos de engorda e de 4,5% a 100% dos porcos individuais.

Neste trabalho a frequência de isolamento de *Yersinia enterocolitica* em amostras coletadas a partir de carcaças de suínos foi de 5,91%, Saba et al. (2013), observaram no estado de São Paulo, analisando tecidos linfoides, carcaças, swabes de facas e de conteúdo retal, 8% de positividade nas amostras, entre elas, amostras de tonsilas, línguas, linfonodos submandibulares, facas e linfonodo mesentérico. Já, Laukkanen et al. (2009), encontraram *Y. enterocolitica* em 37% das amostras pesquisadas no sudoeste da Finlândia, ao analisarem tonsilas, swabes retais e carcaças de suínos através de PCR.

Foi encontrada uma frequência maior de isolamento de *Y. enterocolitica* em tonsilas do que nas outras amostras analisadas nesse estudo. Esses resultados estão de acordo com outros autores, como Saba et al. (2013), analisaram diversas amostras como tonsilas, linfonodos e carcaças, e 35,7% das amostras positivas eram tonsilas. Liang et al. (2012) estudaram a distribuição de *Yersinia enterocolitica* em diversas amostras de suínos abatidos na China, e isolaram a bactéria em 19,53% a partir de amostras de tonsilas, percentual bem maior do que o encontrado no conteúdo intestinal, e nas fezes. Fredriksson-Ahomaa et al. (2000) e Nesbakken et al. (2003) apresentaram em seus estudos que a prevalência de *Y. enterocolitica* em tonsilas é 10 vezes maior do que em conteúdo gastrintestinal, indicando que são fontes mais significativas para a contaminação de carcaças e vísceras do que as fezes em frigoríficos.

Fredriksson-Ahomaa et al. (2009), isolaram *Y. enterocolitica* em 62% das tonsilas dos suínos de engorda no momento do abate em Munique na Alemanha. Segundo esses

autores a contaminação no matadouro poderia ser reduzida significativamente, alterando a técnica de abate por não dividir a cabeça e deixando a língua e tonsilas no interior da cavidade oral.

Já se sabe que *Yersinia enterocolitica* vive nos tecidos linfóides, por isso pode ser facilmente parasitária em tonsilas de suínos, sabe-se também que suínos, principalmente suas tonsilas, são considerados os principais reservatórios para *Y.enterocolitica* patogênica, pois os suínos, até agora são a única espécie animal a partir do qual linhagens patogénicas têm sido frequentemente isoladas (LIANG et al., 2012).

Segundo Robins-Browne (2001), através das vias linfáticas, *Yersinia enterocolitica* pode alcançar os linfonodos mesentéricos, onde também produz microabscessos. Se a bactéria conseguir escapar dos linfonodos e cair na corrente circulatória, alcançará órgãos mais distantes, sempre mostrando tropismo por tecidos linfoides.

Vários estudos têm demonstrado uma correlação entre o consumo de carne suína crua ou mal cozida e a prevalência de yersiniose. Isso mostra que os suínos não são apenas portadores de *Y. enterocolitica*, mas também vetores causando epidemias e surtos de yersiniose. Durante o processo de abate pode ocorrer a contaminação das carcaças de suínos com *Y. Enterocolitica* patogênica vinda de órgãos linfoides, e esse fator aumenta a possibilidade desta bactéria acessar a cadeia alimentar e se multiplicar em diversos produtos derivados da carne suína, devido à sua capacidade de crescer em baixa temperatura (WANG, et al. 2009; WANG, et al. 2010). Segundo Liang et al. (2012), manipular ou cortar carne crua junto com outros alimentos pode causar contaminação cruzada na hora da preparo levando ao desenvolvimento da infecção humana.

Houve associação entre amostras positivas para *Yersinia enterocolitica* em tonsilas e linfonodos mesentéricos e em tonsilas e carne de cabeça em duas carcaças do frigorifico 2,

indicando que as tonsilas são possíveis fontes significativas da bactéria para a carcaça. Segundo Teodoro et al. (2006), a presença de *Y. enterocolitica* patogênica nas amostras de tonsila alerta para a presença de animais doentes ou portadores assintomáticos, apontando para possíveis falhas no processo produtivo animal e potencial risco de contaminação na linha de abate.

Alguns estudos têm demostrado o risco de contaminação durante procedimentos obrigatórios de inspeção da carne e os procedimentos durante o abate e a preparação. Nesbakken et al. (2003), indicaram que o procedimento obrigatório para a incisão dos gânglios linfáticos submaxilares e mesentéricos representa um risco de contaminação cruzada para *Yersinia enterocolitica*, a toalete e a inspeção também representam risco de contaminação cruzada entre as carcaças. Facas e equipamentos podem contaminar outras partes das carcaças, quando não há descontaminação entre uma carcaça e outra. A falta de esterilização dos equipamentos e o não cumprimento do rodízio dos instrumentos (facas, serras e tesouras) a cada suíno, conforme a portaria 711/CGPE/DIPOA (BRASIL, 1995), são fatores que podem contribuir diretamente na contaminação cruzada durante o processo de abate.

No processo de abate, as bactérias da cavidade oral e do conteúdo intestinal podem contaminar as carcaças e o ambiente do matadouro. (NESBAKKEN et al., 1994). De acordo com Berends et al. (1997), *Y. enterocolitica* é uma das principais bactérias patogênicas incorporadas na linha de abate pelo próprio suíno, por isso é importante o controle em etapas anteriores ao abate, incluindo o transporte e o sistema de criação. Também o repouso dos suínos, durante um período inferior a quatro horas, no frigorífico, predispõe à ruptura das vísceras, levando a um maior risco de contaminação (MILLER et al., 1997).

Considerando que a carne suína é um alimento que, inevitavelmente, é contaminada, durante o abate, seja a partir

da cavidade oral, do intestino do animal, ou de equipamentos e até mesmo dos próprios manipuladores, é necessário técnicas que evitem essa contaminação, pois acarreta problemas para a saúde pública e perda alimentar, levando, também, a prejuízos financeiros (CARR et al., 1998).

Johannessen et al., (2000), ressaltam a importância de se minimizar o contato entre animais de lotes infectados de não-infectados dentro do frigorífico para evitar a contaminação cruzada, e Shiozawa et al. (1991), atribuíram as altas taxas de recuperação de *Yersinia enterocolitica* à contaminação pela cavidade oral durante o abate, sendo que um lote de suínos portadores podem contaminar toda a linha de abate e consequentemente os suínos abatidos posteriormente. E considerando a característica psicrotrófica da *Y. enterocolitic*a, e que todas as etapas posteriores ao abate serão realizadas sob refrigeração e/ou congelamento, a baixa temperatura pode ser um fator seletivo, que inibe a multiplicação da maioria das enterobactérias, mas pode favorecer a multiplicação de *Y. enterocolitica* em detrimento das demais que possam estar presentes (SABA, et al. 2013).

Por *Yersinia enterocolitica* ser um microrganismo incomum entre as enterobactérias, sendo psicrotrófico e resistir bem ao congelamento, podendo sobreviver em alimentos congelados, sendo que o resfriamento de alimentos é um dos meios mais utilizados para a preservação de produtos perecíveis e a capacidade desta bactéria de se multiplicar a temperatura de 4°C a torna uma ameaça para a saúde pública, uma vez que pode se multiplicar até mesmo em carne embalada a vácuo mantida sob refrigeração (WANNET et al., 2001).

A presença de *Yersinia enterocolitica* na carne de cabeça representa um risco especial para o consumidor, sendo que é utilizada como matéria prima para a produção de presuntos, apresuntados e linguiças. De acordo com Grahek-Ogden et al. (2007), ocorreu um surto em 2006, na Noruega, com 11 pessoas infectadas por *Yersinia enterocolitica* O:9, após todos

terem consumido do mesmo alimento, um tipo de prato preparado com a carne de cabeça de suínos.

Bonardi et al. (2007) e Wannet et al. (2001), citam que a carne suína e os produtos obtidos a partir desta carne mal cozidos são as mais importantes vias de transmissão de *Y. enterocolitica* para seres humanos.

Segundo Liang et al. (2012), a carne suína é a principal fonte de infecção de *Y. enterocolitica* para os seres humanos, sendo que a alta prevalência e disseminação rápida de *Y. enterocolitica* em suínos torna-se um desafio para a segurança alimentar e para a saúde da população.

Yersiniose em humanos é a terceira doença entérica mais comum após a campilobacteriose e salmonelose em muitos países europeus. *Yersinia enterocolitica*, além de ser o agente causador da doença gastrointestinal em humanos, também pode levar a artrite reativa, eritema nodoso, entre outras sequelas auto-imunes, e pode ser adquirida através do consumo de alimentos contaminados. Como os suínos são os principais portadores, medidas de segurança alimentar que minimizem a infecção humana são de crescente interesse tanto para a indústria como para a comunidade científica e médica (DRUMMOND, 2012).

Dados de prevalência da bactéria em estudo em infecções intestinais são pouco conhecidos, não notificados ou incertos no Brasil (RAJIC, 2000). Como não há monitoramento dos programas de *Yersinia* enteropatogênica entre os suínos, e devido à Legislação Brasileira em vigor não estabelecer padrões microbiológicos para *Yersinia enterocolitica* em alimentos, os casos de yersinioses podem estar sendo subdiagnosticados e subnotificados dificultando o acesso a dados epidemiológicos. Segundo Leal et al. (1988) e Falcão, (1989), como a rotina dos laboratórios geralmente não visa o isolamento de *Y. enterocolitica*, sua ocorrência poderia estar sendo subestimada. Porém, Skjerve et al. (1998), enfatizam que a ocorrência *Y. enterocolitica* constitui um problema de saúde

pública importante, com impacto clínico e econômico consideráveis.

3.5 CONCLUSÃO

Foi verificada a presença de *Yersinia enterocolitica* em suínos ao abate no meio Oeste de Santa Catarina, detectada por técnica microbiológica convencional. A bactéria foi isolada em todos os tipos de amostras analisadas, sendo as tonsilas com maior prevalência. Houve contaminação com *Yersinia enterocolitica* na carne da cabeça de um dos suínos analisados o qual também apresentou a bactéria nas tonsilas, mostrando que pode haver a disseminação do microrganismo por contaminação cruzada na linha de produção e que a bactéria pode chegar até o produto final, representando um risco de infecção alimentar para os consumidores.

3.6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BANDEIRA, R.; PELLEGRINI, D. C. P.; CARDOSO, M. Ocorrência de *Salmonella* sp. em cortes de pernil provenientes de lotes suínos portadores ao abate. **Acta Scientiae Veterinariae**, v. 35, n. 2, p. 203-208, 2007. Disponível em: <http://www.redalyc.org/pdf/2890/289021845010.pdf> Acesso em: 05/03/2015.

BERENDS, B. R. et al. Identification and quantification of risk factors regarding *Salmonella* spp. On pork carcasses. **International Journal of Food Microbiology**, v.36, p.199-206, 1997.

BONARDI, S. et al. Detection and characterization of *Yersinia enterocolitica* from pigs and cattle. **Veterinary Research Communications**, Oxford, v.1, p.347-350, 2007.

BRASIL. Circular n. 175/2005/CGPE/DIPOA. Procedimentos de Verificação dos Programas de Autocontrole (Versão Preliminar). Brasília, DF: 16 maio de 2005. Disponível em: <www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/Aniamal/../Circular% 20175.doc.> Acesso em: 12/10/2015.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Sistema Nacional de Vigilância em Saúde**: Relatório de Situação. Brasilia, 2012.

BHADURI, S.; WESLEY, I. V.; BUSH E. J. Prevalence of pathogenic *Yersinia enterocolitica* strains in pigs in the United States. **Applied and Environmental Microbiology**, v. 71, nº. 11, p. 7117–7121, Novembro de 2005.

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.

CARR, M. A. et al. Chilling and trimming effects on the microbial populations of pork carcasses. **Journal of Food Protection**, v.61, n.4, p.487-489, 1998.

CASTAÑEDA, P. E. et al. Identificación y tipificación de biotipos y serotipos de *Yersinia enterocolitica*. **Revista de Saúde Pública**, v.35, n.4, 2001.

DRUMMOND, N. et al. *Yersinia enterocolitica*: a brief review of the issues relating to the zoonotic pathogen, public health challenges, and the pork production chain. **Foodborne Pathogens and Disease**, v. 9, n. 3, p. 179-189, 2012.

FALCÃO, D. P. Yersiniosis in Brazil. **Contribution Microbiology and Immunology,** v.9, p.68-75, 1989.

FREDRIKSSON-AHOMAA**,** M. et al. Prevalence and characterization of pathogenic *Yersinia enterocolitica* in pig tonsils from different slaughterhouses**. Food Microbiology,** London, v.17, n.1, p.93-101, 2000.

FREDRIKSSON-AHOMAA, M. et al. Detection of Pathogenic *Y. enterocolitica* in Meat using Real-Time PCR. **Journal Verbrauch Lebensm,** v.1, p. 202-208, 2006.

FREDRIKSSON-AHOMAA, M.; STOLLE, A.; STEPHAN, R. Prevalence of pathogenic *Yersinia enterocolitica* in pigs slaughtered at a Swiss abattoir. **International Journal of Food Microbiology**, n. 119, p. 207-212, 2007.

FREDRIKSSON-AHOMAA, M.; GERHARDT, M.; STOLLE, A. High bacterial contamination of pig tonsils at slaughter.

Meat Science, v. 83, p. 334–336, 2009. Disponível em: <www.elsevier.com/ locate/meatsci> Acesso em: 18/09/2015.

GRAHEK-OGDEN, D. et al. Outbreak of *Yersinia enterocolitica* Serogroup O:9 Infection and Processed Pork, Norway. **Emerging Infectious Disease**, Atlanta, v.13, n. 5, 2007.

GÜRTLER, M. et al. Prevalence of *Yersinia enterocolitica* in fattening pigs. **Journal of Food Protection**, Ames, v. 68, p. 850–4, 2005.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Estatística da produção pecuária:** junho de 2014. Disponível em: <http://ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/producaoagropecuaria/abate-leite-couro ovos_201401_publ_completa.pdf> Acesso em: 28 fevereiro 2015.

ISO. INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. Microbiology of food and animal feeding stuffs – Horizontal method for the detection of presumptive pathogenic *Yersinia enterocolitica*. **ISO 10273**. 2003.

JOHANNESSEN, G. S.; KAPPERUD, G.; KRUSE, H. Occurrence of pathogenic *Yersinia enterocolitica* in norwegian pork products determined by a PCR method and a traditional culturing method. **International Journal of Food Microbiology**, v. 54, n. 1, p. 75-80, 2000.

LAUKKANEN, R et al. Contamination of Carcasses with Human Pathogenic *Yersinia enterocolitica* 4/O:3 Originates from Pigs Infected on Farms. **Foodborne Pathogens and Disease**, v. 6, n. 6, p. 681-688, 2009.

LEAL, N. C. et al. Frequência de enterobactérias patogênicas em processos diarreicos infantis na cidade do Recife, Pernambuco, Brasil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 83, p. 475-479, 1988.

MARTINS, T. S. et al. Pesquisa e quantificação de *Lsteria* sp. em carcaças suínas antes e após o processo de resfriamento em câmara fria. **Archives of Veterinary Science,** v.19, n. 3, p. 01-13, 2014.

McNALLY, A. et al. Comparison of the biotypes of *Yersinia enterocolitica* isolated from pigs, cattle and sheep at slaughter and from humans with yersiniosis in Great Britain during 1999–2000. **Letters in Applied Microbiology**, Oxford, v. 39, p. 103–108, 2004.

MILLER, M. F. et al. Microbiology of pork carcasses from pigs with differing origens and feed withdraw times. **Journal os Food Protection**, v. 60, n. 3, p. 242-245, 1997.

NESBAKKEN, T. et al. Reduction of *Yersinia enterocolitica* and *Listeria spp.* on pig carcasses by enclosure of the rectum during slaughter. **International Journal of Food Microbiology**, v. 23, n. 2, p. 197-208, 1994.

NESBAKKEN, T. et al. Occurrence of *Yersinia enterocolitica* and *Campylobacter* spp. in slaughter pigs and consequences for meat inspection, slaughtering, and dressing procedures. **International Journal of Food Microbiology**, Amsterdam, v. 80, n. 3, p. 231- 240, 2003.

NESBAKKEN, T. et al. B. Testing of pathogenic *Yersinia enterocolitica* in pig herds based on the natural dynamic of

infection**. International Journal of Food Microbiology,** v. 11, p. 99-104, 2006.

ORGANIZAÇÃO PANAMERICANA DA SAÚDE (OPAS). HCCP: Instrumento Essencial para a Inocuidade de Alimentos. Buenos Aires, Argentina: OPAS/INPPAZ, 2001.

RAJIC, A. Does *Yersinia enterocolitica* from pork deserve more atention as a food safety problem? **Issue of Animal Health Forum.** 2000. Disponível em: <http:www.nal.usda.gov/fsrio/topics/tpy_enterocolitica.htm>. Acesso em 21 outubro 2014.

ROBINS-BROWNE, R. M. *Yersinia enterocolitica*. In: DOYLE, M.P; BEUCHAT, L.R., MONTIVILLE, T.J. **Food microbiology Fundamentals and Frontiers.** American Society for Microbiology: Washington, DC: cap. 11, p.192-211, 2001.

SABA, R. Z. et al. Isolamento de *Yersinia enterocolitica* em suínos ao abate. **Ars Veterinária**, v. 29, n. 4, p. 92, 2013. Disponível em: <http://revistas.bvsvet.org.br/ars/article/view/12389/13104> Acesso em: 12 mai. 2015.

SCALLAN, E. et al. Deaths associated with bacterial pathogens transmitted commonly through food: Foodborne diseases Active Surveillance Network (FoodNet), 1996-2005. **Journal of Infectious Diseases**, v. 204, n. 2, p. 263-267, 2011.

SHIOZAWA, K. et al. Colonization in the tonsils of swine by Yersinia enterocolitica. **Contributions to Microbiology and Immunology**, Basel, v.12, p. 63-67, 1991.

SKJERVE, E. et al. **Manual de Métodos de Análise Microbiológica de Alimentos.** Sd., Varela, p.125-131, 1997.

TAUXE, R.V. Emerging Foodborne Diseases: an evolving public health challenge. Centers for Disease Control and Prevention, Atlanta, Georgia, USA**. Emerging Infectious Diseases**, Atlanta, v. 3, n. 4, 1997.

TEODORO, V. A. M. et al. Aplicação da técnica de PCR na detecção de *Yersinia enterocolitica* em suínos abatidos sem inspeção. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 58, n. 1, p. 9-14, 2006.

WANNET, W. J. B. et al. Detection of pathogenic *Yersinia enterocolitica* by a rapid and sensitive duplex PCR assay. **Journal of Clinical Microbiology,** Washington, v. 39, n. 12, p. 4483-4486, 2001.

WANG, X. et al. Distribution of pathogenic *Yersinia enterocolitica* in China. **European Journal of Clinical Microbiology e Infectious Diseases**, v. 28, p. 1237–1244, **2**009.

WANG, X. et al. Pathogenic strains of *Yersinia enterocolitica* isolated from domestic dogs (Canis familiaris) belonging to farmers are of the same subtype as pathogenic *Y. enterocolitica* strains isolated from humans and may be a source of human infection in Jiangsu Province, China. **Journal of Clinical Microbiology**, v. 48, n. 5, p. 1604 –1610, 2010.

WORLD HEALTH ORGANIZATION - WHO. **Food Safety and Foodborne Diseases**. Geneva, 2007. Disponível em: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs237/en> Acesso em: 14/11/2014.

4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIPECS. Associação Brasileira da Indústria Produtora e Exportadora de Carne Suína. 2015. Disponível em:< http://abipecs.com.br/> Acesso em: 20 de fevereiro de 2015.

ACKERS M. L. et al. An outbreak of *Yersinia enterocolitica* O:8 infections associated with pasteurized milk. **Journal of Infection Diseases,** Chicago, v. 181, n. 5, p.1834-1837, 2000.

ASPLUND, K. et al. The prevalence of *Yersinia enterocolitica* O:3 in finnish pigs and pork. **Acta Veterinária Scandinavica**, v. 31, n. 1, p. 39-43, 1990.

BALADA-LLASAT, J. M., MECSAS, J. *Yersinia* has a tropism for B and T cell zones of lymphnodes that is independent of the type III secretion system. **PLOS Pathogens**, v. 2, n. 9, p. 89, 2006.

BANDEIRA, R. PELLEGRINI, D. C. P. CARDOSO, M. Ocorrência de *Salmonella* sp. em cortes de pernil provenientes de lotes suínos portadores ao abate. **Acta Scientiae Veterinariae**, v. 35, n. 2, p. 203-208, 2007. Disponível em: <http://www.redalyc.org/pdf/2890/289021845010.pdf> Acesso em: 05/03/2015.

BHADURI, S.; WESLEY, I. V.; BUSH E. J. Prevalence of pathogenic *Yersinia enterocolitica* strains in pigs in the United States. **Applied and Environmental Microbiology**, v. 71, n. 11, p. 7117–7121, Novembro de 2005.

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.

BONARDI, S. et al. Detection of *Salmonella* spp., *Yersinia enterocolitica* and verocytotoxin-producing *Escherichia coli* O157 in pigs at slaughter in Italy. **International Journal of Food Microbiology**, Amsterdam, v. 85, p.101– 110, 2003.

BONARDI, S. et al. Detection and characterization of *Yersinia enterocolitica* from pigs and cattle. **Veterinary Research Communications**, Oxford, v. 1, p. 347-350, 2007.

BOTTONE, E. J. *Yersinia enterocolitica*: overview and epidemiologic correlates. **Microbes and Infection,** v. 1, p. 323-333, 1999.

BOTTONE, E. J. *Yersinia enterocolitica*: the charisma continues. **Clinical Microbiology Reviews**, v. 10, n. 2, p. 257-276, 1997.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Sistema Nacional de Vigilância em Saúde**: Relatório de Situação. Brasília, 2012.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Brasília, 2014. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/animal/especies/suinos> Acesso em 16 de janeiro de 2015.

CASTAÑEDA, P. E. et al. Identificación y tipificación de biotipos y serotipos de *Yersinia enterocolitica.* **Revista de Saúde Pública**, v. 35, n. 4, 2001.

CASTRO, A. F. P. et al. Virulence factors of *Yersinia enterocolitica* isolated from pigs. **Revista de Microbiologia**, v. 14, p. 48-54, 1983.

CECCARELLI, V. R. S. M.; SCHMIDT, C.; TRABULSI, L. R. Isolamento de *Yersinia enterocolitica* em um laboratório da cidade de São Paulo. **Revista de Microbiologia**, v. 21, p. 364-365, 1990.

DE BOER, E.; NOWS, J. F. M. Slaughter pigs and pork as a source of human pathogenie *Yersinia enterocolitica*. **International Journal of Food Microbiology**, v. 12, n. 4, p. 375-378, 1991.

DIAS, A. C.; CARRARO, B. Z.; DALLANORA, D. **Manual brasileiro de boas práticas agropecuárias na produção de suínos**. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2011. 140p.

DRUMMOND, N. et al. *Yersinia enterocolitica*: a brief review of the issues relating to the zoonotic pathogen, public health challenges, and the pork production chain. **Foodborne Pathogens and Disease**, v. 9, n. 3, p. 179-189, 2012.

EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA E EXTENSÃO RURAL DE SANTA CATARINA. **Síntese Anual da Agricultura de Santa Catarina - 2013-2014,** Florianópolis, SC. Disponível em: <htt p://cepa.epagri.sc.gov.br> Acesso em: 22 Setembro 2015.

EFSA, SCIENTIFIC REPORT OF EFSA AND CDC. The European Union Summary Report on Trends and Sources of Zoonoses, zoonotic Agents and food-borne Outbreaks in 2010. **EFSA Journal**, v. 10, n.3, 2597, 2012.

FALCÃO, D. P. Yersiniosis in Brazil. **Contribution Microbiology and Immunology,** v. 9, p. 68-75, 1989.

FALCÃO, D. P. Occurrence of *Yersinia* spp in foods in Brazil. **International Journal of Food Microbiology.** v.14, p.179-182, 1991.

FALCÃO, J. P; FALCÃO, D. P. Importância de *Yersinia enterocolitica* em microbiologia médica. **Revista de Ciências Farmacêuticas Básica e Aplicada,** Araraquara, v. 27, n. 1, p. 9-19, 2006.

FALCÃO, J. P. et al. Panoramic view of the ocurence of *Yersinia* species other than *Y. pestis* in Brazil. **Revista de Ciências Farmacêuticas Básica e Aplicada**, Araraquara, v. 29, n. 1, p. 01-16, 2008.

FAO, 2014. Disponível em: < http://www.fao.org.> Acesso em: 15 de janeiro de 2015.

FREDRIKSSON-AHOMAA, M. et al. *Yersinia enterocolitica* strains associated with human infections in Switzerland 2001 - 2010. **European Journal of Clinical Microbiology e Infectious Diseases**, v. 31, n. 7, p. 1543-1550, 2012.

FREDRIKSSON-AHOMAA, M.; STOLLE, A.; STEPHAN, R. Prevalence of pathogenic *Yersinia enterocolitica* in pigs slaughtered at a Swiss abattoir. **International Journal of Food Microbiology**, n. 119, p. 207-212, 2007.

FREDRIKSSON-AHOMAA, M. et al. Detection of Pathogenic *Y. enterocolitica* in Meat using Real-Time PCR. **Journal Verbrauch Lebensm**, v. 1, p. 202-208, 2006.

FREDRIKSSON-AHOMAA, M., KORKEALA, H. Low Occurrenof Pathogenic *Y. enterocolitica* in Clinical, Food, and Environmental Samples: a Methodological Problem, **Clinical Microbiology Reviews**, v. 16, p. 220-229, 2003.

FREDERIKSSON-AHOMAA, M. et al. Characterization of sucrose–negative *Y. enterocolitica* 4/ O:3 isolates recovered from pig tonsils, **International Journal of Food Microbiology**, v. 75, p.19-25, 2002.

FREDRIKSSON-AHOMAA**,** M.; BJÖRKROTH, J.; HIELM, S.; KORKEALA, H. Prevalence and characterization of pathogenic *Yersinia enterocolitica* in pig tonsils from different slaughterhouses**. Food Microbiology,** London, v.17, n.1 p. 93-101, 2000.

FENWICH, S. G., *Y. enterocolitica* infections in animals and people in New Zealand. **Nederlands Tijdschrift voor Medische Microbiologie**, v. 2, p. 6-12, 1998.

GRAHEK-OGDEN, D. et al. Outbreak of *Yersinia enterocolitica* Serogroup O:9 Infection and Processed Pork, Norway. **Emerging Infectious Disease**, Atlanta, v.13, n.5, 2007.

GÜRTLER, M. et al. Prevalence of *Yersinia enterocolitica* in fattening pigs. **Journal of Food Protection**, Ames, v. 68, p. 850–4, 2005.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Estatística da produção pecuária:** junho de 2014. Disponível em: <http://ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/producaoagropecuaria/abate-leite-couro-ovos_201401_publ_completa.pdf> Acesso em: 28 fevereiro 2015.

JOHANNESSEN, G., KAPPERUD, G., KRUSE, H., The occurrence of pathogenic *Y. enterocolitica* in Norvegian pork

products measured by the use of a traditional culturing method and PCR. **Nederlands Tijdschrift voor Medische Microbiologie**, v. 2, p. 6-14, 1998.

JONES, R.C. et al. Emergence of pork carnitas as a cause of foodborne disease outbreaks in Chicago. **Foodborne Pathogens and Disease**, New Rochelle, v.1, n.2, p. 120-124, 2004.

JOURDAN, A. et al. Detection of *Yersinia* Species in Pig Tonsils by a 5´ Nuclease Fluorogenic (TaqMan) Polymerase Chain Reaction Assay Specific for the 16S rRNA Gene. **Food Safety,** Iowa State University, 2002. Disponivel em: <http://www.ipic.iastate.edu/reports/01swinereports/asl-1791.pdf >. Acesso em: 15 de janeiro de 2015.

KAPPERUD, G. *Yersinia enterocolitica* in Food Hygiene. **International Journal of Food Microbiology**, Amsterdam, v. 12, n. 1, p. 53-65, 1991.

KECHAGIA, N. et al. Detection of chromosomal and plasmid-encoded virulence determinants in *Yersinia enterocolitica* and other *Yersinia* spp. isolated from food animals in Greece. **International Journal of Food Microbiology,** v. 118, p. 326-331, 2007.

LEAL, N. C. et al. Frequência de enterobactérias patogênicas em processos diarreicos infantis na cidade do Recife, Pernambuco, Brasil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 83, p. 475-479, 1988.

MARTÍNEZ, P. O. Prevalence of enteropathogenic *Yersinia* in pigs from different european countries and contamination in the pork production chain. (Academic dissertation). **Faculty of Veterinary Medicine University of Helsinki,** Finland, 2010.

MACDONALD, E. et al. **Emerging Infectious Diseases**, v. 18, n. 9, September 2012. Disponível em: <www.cdc.gov/eid>. Acesso em: 20 de novembro de 2014.

McNALLY, A. et al. Comparison of the biotypes of *Yersinia enterocolitica* isolated from pigs, cattle and sheep at slaughter and from humans with yersiniosis in Great Britain during 1999–2000. **Letters in Applied Microbiology**, Oxford, v. 39, p. 103–108, 2004.

MEAD, P. S. et al. Food-related Illness and death in the United States, **Emerging Infectious Diseases**, n. 5, v. 5, p. 607-625, 1999.

MENDONÇA, C. L. et al. Fatores de virulência em *Yersinia enterocolitica* O:3 isoladas de suínos sadios. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 15, p. 11-14, 1995.

MILLER, M. F. et al. Microbiology of pork carcasses from pigs with differing origens and feed withdraw times. **Journal os Food Protection**, Ames, v. 60, n. 3, p. 242-245, 1997.

MOLLARET, H. H. Fifteen centuries of Yersiniosis. **Contributions to Microbiology and Immunology**, Basel, v.13, p. 1-4, 1995.

NESBAKKEN, T. et al. Occurrence of *Yersinia enterocolitica* and *Campylobacter* spp. in slaughter pigs and consequences for meat inspection, slaughtering, and dressing procedures. **International Journal of Food Microbiology**, Amsterdam, v. 80, n. 3, p. 231- 240, 2003.

NESBAKKEN, T., SKEWE, E. Control of *Y. enterocolitica* in pigs at herd level and in the slaughterhouse. **Nederlands Tijdschrift voor Medische Microbiologie**, v. 2, p. 6-15, 1998.

NESBAKKEN, T. et al. Testing of pathogenic *Yersinia enterocolitica* in pig herds based on the natural dynamic of infection**. International Journal of Food Microbiology,** v.11, p. 99-104, 2006.

NEUBAUER, H. et al. Evaluation of na adhesion gene of *Yersinia* (*yadA*) PCR-specific for identifications of enteropathogenic *Yersinia enterocolitica*. **International Journal of Food Microbiology**, v. 57, n. 3, p. 225-227, 2000.

NOCKER, A.; FALCÃO, D.P.; FALCÃO, J. P. **Yersinia**. Disponível em: <http://waterbornepathogens.susana.org//index.php?option=com_content&view=article&id=63&Itemid=69> Acesso em: 26 jun. 2013.

NUNES, P. M.; RICCIARDI, I. D. *Yersinia enterocolitica*: isolamento concomitante de fezes de humanos e cão. **Revista de Microbiologia**, v. 17, p. 220-224, 1986.

OLIVO, R; OLIVO, N. Produção e mercado. In: **O mundo das carnes – ciência, tecnologia e mercado**. Criciúma, p. 139-149, 2006.

ORGANIZAÇÃO PANAMERICANA DA SAÚDE (OPAS). HCCP: **Instrumento Essencial para a Inocuidade de Alimentos.** Buenos Aires, Argentina: OPAS/INPPAZ, 2001.

PEPE, J. C.; MILLER, V. L. *Yersinia enterocolitica* invasion: A primary role in the initiation of infection. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 90, p. 6473-6477, 1993.

RAJIC, A. Does *Yersinia enterocolitica* from pork deserve more atention as a food safety problem? **Issue of Animal Health Fórum,** 2000. Disponível em: <http:www.nal.usda.gov/fsrio/topics/tpy_enterocolitica.htm>. Acesso em 21 de outubro de 2014.

ROBINS-BROWNE, R. M. *Yersinia enterocolitica*. In: DOYLE, M. P; BEUCHAT, L. R., MONTIVILLE, T. J. **Food microbiology Fundamentals and Frontiers.** American Society for Microbiology: Washington, DC: cap. 11, p.192-211, 2001.

SCALLAN, E. et al. Deaths associated with bacterial pathogens transmitted commonly through food: Foodborne diseases Active Surveillance Network (FoodNet), 1996-2005. **Journal of Infectious Diseases**, v. 204, n. 2, p. 263-267, 2011.

SKJERVE, E.; LIUM, B.; NIELSEN, B.; NESBAKKEN, T. Control of *Yersinia enterocolitica* in pigs at herd level. **International Journal of Food Microbiology**, v. 45, n. 3, p.195-203, 1998.

SHIOZAWA, K.; NISHINA, T.; MIWA, Y.; MORI, T.; AKAHANE, S.; ITO, K. Colonization in the tonsils of swine by *Yersinia enterocolitica*. **Contributions to Microbiology and Immunology**, Basel, v. 12, p. 63-67, 1991.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. A. **Manual de Métodos de Análise Microbiológica de Alimentos.** Sd., Varela, p.125-131, 1997.

SILVEIRA, P.; CANAL, M.B. **Tecnologia: Carne suína "made in Brasil" tem a melhor qualidade e baixo custo de produção**. 2007. Disponível em:

<http://www.portaldoagronegocio.com.br/conteudo.php?id=10802> Acesso em: 21/072014.

SULAKVELIDZE, A. *Yersiniae* other than *Y. enterocolitica*, *Y. pseudotuberculosis*, and *Y. pestis*: the ignored species. **Microbes and Infection**, v. 2, p. 497-513, 2000.

TASSINARI, A. D.; FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF, M. Incidence of *Yersinia* spp. in food in São Paulo, Brazil. **International Journal of Food Microbiology**, v. 21, p. 263-270, 1994.

TAUXE, R. V. Emerging Foodborne Diseases: an evolving public health challenge. Centers for Disease Control and Prevention, Atlanta, Georgia, USA**. Emerging Infectious Diseases**, Atlanta, v. 3, n. 4, 1997.

TEODORO, V. A. M. et al. Aplicação da técnica de PCR na detecção de *Yersinia enterocolitica* em suínos abatidos sem inspeção. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 58, n. 1, p. 9-14, 2006.

TOIVANEN, P. et al. Hospital outbreak of *Yersinia enterocolitica* infection. **Lancet**, v. 301, p. 801-803, 1973.

TIRZIU, E. et al. *Yersinia enterocolitica* Monographic Study. **Scientific Papers: Animal Science and Biotechnologies,** v. 2, n. 44, 2011.

WANGER, A. *Yersinia*. In: MURRAY, P. R.; BARON, E. J.; JORGENSEN, J. H.; LANDRY, M. L.; PFALLER, M. A. **Manual of Clinical Microbiology**, 9th ed. American Society for Microbiology: Washington, v. 1, cap. 44, p. 688-697, 2007.

WANNET, W. J. B. et al. Detection of pathogenic *Yersinia enterocolitica* by a rapid and sensitive duplex PCR assay. **Journal of Clinical Microbiology,** Washington, v. 39, n. 12, p. 4483-4486, 2001.

WORLD HEALTH ORGANIZATION - WHO. **Food safety and foodborne illness.** 2007. Disponível em:< http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs237/en/print.html>. Acesso em 16/12/2011.

WORLD HEALTH ORGANIZATION - WHO. **Food Safety and Foodborne Diseases**. Geneva, 2007. Disponível em: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs237/en> Acesso em: 14/11/2014.

ZHENG, X. B.; XIE, C. Isolation, characterization and epidemiology of *Y. enterocolitica* from humans and animals, **Journal of Applied Bacteriology**, n. 81, v. 6, 81-684, 1996.